

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

М. Б. Нұрпейісова,
Ф. К. Низаметдинов,
Т. Т. Ипалақов

МАРКШЕЙДЕРЛІК ІС

ОҚУЛЫҚ

Алматы, 2013

ӘОЖ
КБЖ
Н

*Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Оқулық»
республикалық ғылыми-практикалық орталығы бекіткен*

Пікір жазғандар:

Т. Қалыбеков – техника ғылымдарының докторы, профессор;
Х. М. Қасымканова – техника ғылымдарының докторы, профессор;
Ө. Сәбденбекұлы – техника ғылымдарының докторы, профессор.

Н **Нұрпейісова М.Б. және т.б.**
Маркшейдерлік іс: Оқулық. /авторлар: М. Б. Нұрпейісова,
Ф. К. Низаметдинов, Т. Т. Ипалақов / Алматы. 2013. – 400 бет.

ISBN

Кітапта кендерді барлау, тау-кен кәсіпорындарын жобалау, пайдалану және жабу кезеңдеріндегі маркшейдерлік қызметтің атқаратын жұмыстары баяндалған. Кендерді ашық және жер асты әдістерімен игеру кезіндегі маркшейдерлік тірек тораптарын құрудың принциптері қарастырылған. Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу кезінде қолданылатын аспаптар мен жабдықтардың сипаттамалары, түсірімдердің атқаратын міндеттері және жүргізілу тәртібі, бағыттаудың түрлері, кеніштерді салудағы маркшейдерлік жұмыстар жөнінде толық мағлұмат келтірілген.

Тау жыныстарының жылжуын бақылаудың әдістемесі және кен қазудың зиянды әсерінен құрылыстар мен табиғи нысандарды қорғаудың шаралары туралы егжей-тегжейлі жазылған.

Екінші басылымда (1-басылым 1993 ж.) маркшейдерлік іс саласындағы жаңа жетістіктер және авторлардың көп жылдан бері Қазақстанның кен орындарында жүргізген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері пайдаланылған. Кітап 050707 - Тау-кен ісі мамандығы бойынша жоғары оқу орындарында оқитын студенттер мен магистранттарға ұсынылады.

ӘОЖ
КБЖ

ISBN

© Нұрпейісова М.Б., Низаметдинов Ф.К.,
Ипалақов Т. Т., 2013
© ҚР Жоғары оқу орындарының
қауымдастығы, 2013

АЛҒЫ СӨЗ

Маркшейдерлік жұмыстар тау-кен өнеркәсібінің ажырамайтын бір бөлігі болып есептеледі. Оның әдістері мен нәтижелері пайдалы қазынды кендерді игерудің барлық кезеңдерінде (барлау, жобалау, құрылыс, пайдалану, тау-кен өндірісін жабу және тау-кен жұмысы салдарынан бұзылған жерді қалпына келтіру), мұнай кәсіпшілігінде, метрополитендер мен туннельдері және т.б. құрылыстарды салғанда кеңінен қолданылады. Маркшейдерлік қызметтің негізгі мақсаты кәсіпорын жұмысының тиімділігін арттыру және кен қазу жұмысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Сонымен қатар, маркшейдерлердің алдына жер бетіндегі нысандар мен жер қойнауын қорғаудың қағидаларын қатал сақтау, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану мәселелері де қойылып отыр.

Бұл, әсіресе, Қазақстан Республикасы экономикасының стратегиялық саласы болып отырған тау-кен өндірісін үдемелі индустриялық-инновациялық жолмен дамыту кезеңінде ғылыми-техникалық прогресті жетілдіруді талап етеді. Осыған орай, соңғы жылдары тау-кен өндірісіне кендерді игерудің жаңа тәсілдері мен жүйелері, кен қазудың, байытудың және қайта өндеудің прогрессивтік технологиялары, механизацияланған кешендері мен өздігінен жүретін жабдықтары енгізілуде. Сондай-ақ, геодезия және маркшейдерлік іс ғылымы мен техникасының соңғы он жыл ішінде қарқынды дамуы бұл салаға электронды аспаптарды, жерсеріктік навигациялық және геоақпараттық жүйелерді әкелді.

Осыған байланысты маркшейдерлік қызмет алдына кендерді тиімді қазып алу, маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің әдістері мен техникасын жоғары дәрежеге көтеру және заманауи

маркшейдерлік-геодезиялық аспаптарды пайдалану міндеттері қойылған. Міне, осы айтылғандардан маркшейдерлік істің көп тараулы, күрделі, жауапкершілігі зор, маңызды ғылыми пән екендігі көрініп тұр. Сонымен қатар жоғары оқу орындарының алдына білім беру жүйесін одан әрі дамытып, мамандар даярлау сапасын тау-кен өнеркәсібіндегі маркшейдерлік қызмет алдына қойылған талаптарға сай жетілдіру мәселесі қойылып отыр. Міне, осы мәселелерді шешуге біздің болашақ маркшейдер мамандарымыз дайын болуға тиісті. Сондықтан жоғары оқу жүйесін заманымызға сай мемлекеттік тілдегі әдебиеттермен, оның ішінде техникалық-инженерлік оқулықтармен қамтамасыз ету – бүгінгі күннің басты талабы деп білеміз.

«Маркшейдерлік іс» пәні «Тау-кен ісі» мамандығында оқитын студенттер үшін негізгі пән болып есептеледі және ол II IV курстарда оқытылады. II курста студенттер кен орындарын жер асты тәсілімен игеру кезіндегі негізгі маркшейдерлік жұмыстарды оқып-үйреніп, бірінші өндірістік практикаға дайын болуы үшін маркшейдерлік жұмыстардың негізі «Маркшейдерлік істің жалпы курсы» пәні оқытылады. III курста – «Маркшейдерлік аспаптар» және «Кендерді ашық тәсілмен игерудегі маркшейдерлік жұмыстар» пәндерін оқып-үйреніп, студенттер екінші өндірістік практикаға барады, ал диплом алдындағы практика алдында, яғни IV курста «Жер асты қазба жұмыстарының әсерінен тау жыныстарының жылжуы» мен «Карьер беткейлерінің орнықтылығы» (жалпы алғанда, геомеханика) және «Жер қойнауын геометриялау» пәндері оқытылады. Оқулықта маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын заманауи аспаптар мен құрал-саймандар, маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың, ұйымдастырудың әдістері келтірілген. Кітап авторлардың ұзақ жылдар бойы жоғары оқу орындарында оқыған дәрістері мен педагогикалық тәжірибесі негізінде жазылған.

Толықтырылып екінші рет жазылып отырған бұл оқулық он тараудан тұрады және олар маркшейдерлік есептерді шешуге арналған жаттығулармен толықтырылған. Оқулықтағы «Жер асты қазба жұмыстарының әсерінен тау жыныстарының жылжуы және құрылыстарды қорғау», «Карьер беткейлерінің

орнықтылығын қамтамасыздандыру», «Жер қойнауын геометриялау» тарауларында авторлардың көп жылдар бойы Қазақстанның тау-кен кәсіпорындарында жүргізген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері пайдаланылды.

Кітап көрнекті болу үшін суреттері түрлі-түсті сызылған, тарау аяғында білімді тексеруге арналған бақылау сұрақтары және оқулықтың соңында глоссарий берілген.

Оқулықта кемшіліктер болуы да ықтимал. Сондықтан оқырмандардың ұсыныстары мен талап-тілектерін алдын ала рахмет айтып қабыл аламыз және пікірлерін: Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедралары мен Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті «Инженерлік геодезия және кадастр» кафедрасына жіберулерін өтінеміз.

Авторлар

КІРІСПЕ

1. «Маркшейдерлік іс» пәнінің мазмұны және мақсаты

Минералдық шикізатты қолданбай адамзат қоғамының дамуы мүмкін еместігі тарихтан белгілі. Пайдалы қазындыларды іздеп тауып, олардан өз қажеттіліктеріне минералдық шикізаттарды қазып алумен адамдар ерте заманнан бастап айналысқан. Кендерді барлау мен қазып алу әртүрлі ұнғымаларды бұрғылау және қазбаларды жүргізумен байланысты болғандықтан, жер беті мен жер астында маркшейдерлік түсірімдер деп аталатын өлшеу жұмыстарын жүргізу қажеттігі туындады.

«Маркшейдерлік іс» немістің «Markscheidenkunst»: Mark – шекара, меже, sheiden – бөлу, айырып, көрсету және Kunst - өнер деген сөздерінен құралған, яғни «Markscheidenkunst» - шекараларды белгілеу (анықтау) өнері деген мағынаны береді.

«Маркшейдерлік іс» мазмұнын, оның бастапқы кезеңдерін жер асты геодезиясы деп атауға болады. Бірақ өзінің даму кезеңінде ол кешенді ғылым саласына айналды, оған: түсірім жұмыстарын жүргізу, есептеулермен қатар ондағы өлшеу, есептеу жұмыстарының дәлдігін бағалау; маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар жасау; жер қойнауының геометриясы; пайдалы кен қорларын есепке алу; тау-кен жұмыстарының әсерінен туындайтын геомеханикалық процестерді зерттеу, жылжу мен тау-кен қысымына қарсы шаралар жасау және т.б. жұмыс түрлері қамтылады.

Қоғамдағы жаңа белестер жоғары оқу орындарына, оның ішінде оқу жоспарына біршама өзгерістер ала келеді. Бұл ретте «Маркшейдерлік іс» мамандығының талаптары да өзгеріп, қазіргі заманға сай әдістер мен техникалық жабдықтардың жаңа түрлері енгізіле бастады. Осыны ескере отырып жазылған бұл оқулық он бес тараудан тұрады. Жалпы, бұл кітаптағы тарауларды біріктіретін фактор – ол пайдалы қазындыларды тиімді пайдалану, кенді барлау және игеру жұмыстарын қауіпсіз жүргізуді маркшейдерлік қамтамасыз ету.

Оқулықтың алға қойған мақсаты – студенттерді тау-кен кәсіпорындарындағы маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың, ұйымдастырудың техникасымен таныстыру, әдістерін оқыту,

үйрету, машықтандыру. Маркшейдерлік жұмыстардың әдістемелері мен нәтижелері, тек қана тау-кен кәсіпорындарын жобалау, салу және қалпына келтіруде ғана емес, пайдалы кен орындарын барлау; метрополитендер мен туннельдердің, темір және тас жолдардың, гидротехникалық және басқа құрылымдардың құрылыстарында кеңінен пайдаланылады.

2. Маркшейдерлік қызмет және оның тау-кен өндірісіндегі рөлі

Қазіргі кезде маркшейдерлік іс тау-кен ғылымы мен техникасының бір саласы болып саналады. Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу тау-кен кәсіпорнындағы маркшейдерлік қызметке жүктелген.

Біздің Қазақстанда пайдалы қазындылардың мол қоры бар. Бұл байлықты халық игілігіне жұмсауда тау-кен өндірісінің, оның ішінде маркшейдерлік қызметтің атқаратын рөлі өте зор. Маркшейдерлік қызмет, пайдалы қазындылар кен орындарын игерудің барлық кезеңдеріне (барлау, жобалау, құрылыс салу, пайдалану), тау-кен өндірістерін жабу және тау-кен жұмыстарының әсерінен бұзылған жерлерді қалпына келтіруге дейін қатысады.

Тау-кен кәсіпорны маркшейдерлік қызметінің негізгі міндеттері мынадай:

- пайдалы қазындыларды ұтымды және кешенді игеруде, қазба жұмыстарын қауіпсіз жүргізуде және жер қойнауын қорғауда маркшейдерлік жұмыстарды өте жоғары дәлдікпен және дер кезінде жүргізу;

- маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің әдістерін, ғылым мен техниканың жетістіктеріне сүйене отырып жетілдіре түсу;

- тау-кен қазбаларының дұрыс жүргізілуін, жер қойнауының ұтымды игерілуін, нормадан артық ысырапқорлық пен құнарсыздандуды тексеріп отыру және қазба жұмыстарын қауіпсіз жүргізу, жер үсті және асты құрылыстарын, табиғат объектілерін қорғау, кен қазу жұмыстары әсерінен бұзылған айналадағы ортаны қорғау шараларының жүзеге асырылуын, орындалуын дер кезінде тексеріп отыру.

- кен орындарын барлау кезінде маркшейдер, барлауға арналған учаскенің топографиялық түсірімдерінің және бекі-

тілген геологиялық жұмыстардың жобасы негізінде, барлау қазбаларын (ұңғыма, шурф, орлар), штольня және т.б. жобадан жер бетіндегі орынына көшіріп, бөліп, орынын белгілеу, кейін түсірімдер орындап, олардың орналасу планын дайындау;

- пайдалы қазындылардың жер қойнауында орналасу жағдайларын сипаттайтын, графикалық құжаттарды (пландар, қималар, суреттер және т.б.) құрастырады. Құрастырылған пландарды және профильдерді (қималарды) пайдаланып пайдалы қазындының қорын есептейді.

Тау-кен өндірісінің үш сатылы құрылымы бар: шахта (кеніш) - өндіріс бірлестігі (комбинат) – министрлік. Маркшейдерлік қызметтің де осыған сәйкес салалары бар: кеніштің (шахтының) маркшейдерлік бөлімі – бірлестіктің (комбинаттың) бөлімі және министрліктің маркшейдерлік басқармасы.

Кеніштегі маркшейдерлік бөлімді аға маркшейдер басқарады және бөлімде учаске маркшейдерлері, техниктер жұмыс жасайды.

Өндіріс бірлестігіндегі маркшейдерлік қызметке бас маркшейдер басшылық етеді. Бұл бөлімде әр кеніштегі кен қазу жұмыстары планының орындалу, жер қойнауын ұтымды пайдалану және жер қойнауы мен қоршаған ортаны қорғау мәселелері қадағаланып отырады.

Министрліктегі маркшейдерлік қызмет өндіріс орнындағы бөлімдерді техникалық және методикалық қажеттерімен қамтамасыз етіп отырады. Әр кен орындарында жүргізілетін ғылыми-зерттеу жұмыстарын белгілеп, өндірісті маркшейдер мамандармен қамтамасыз ету және мамандық дәрежесін көтеру мәселелерін шешеді.

Әр шахтада, кеніште, карьерде жеке бөлімнен тұратын, дербес маркшейдерлік қызмет болады. Мұндай арнайы қызметтің болуы тау-кен ісінің маңызды, күрделі және жауапты мәселелерін, мәселен жылжу процестерін, тау-кен қысымын және карьерлер беткейлерінің орнықтылығын білікті шешумен байланысты.

Негізгі маркшейдерлік жұмыстарға мыналар жатады:

Тау-кен құрылыстарын салу кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар: жобадағы құрылыстар мен тау-кен қазбаларының орындарын дәл табу, көрсету; жоба бойынша салынатын

құрылыстардың, тау-кен кешендерінің геометриялық дұрыстығын қадағалау; маркшейдерлік түсірімдер жүргізу; тау-кен қазбаларының әртүрлі жазықтықтардағы бейнелерін, қималарын, құрылыс жұмыстарын нақтылы түсіру.

Тау-кен жұмыстарын жүргізу кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар: уақтылы және нақтылы түсірілген маркшейдерлік жұмыстар арқылы кен қазбаларының кеңістікте орналасуын, жағдайын; тау-кен және геологиялық ерекшеліктерін; тау-кен кешендерінің әртүрлі жазықтықтардағы бейнелерін, қималарын; кен қазу жұмыстарының қауіпсіздігін; кен қорының мүмкіндігінше толық алынуын қамтамасыз ету.

Осы аталған жұмыстарды орындау кезінде алынған мәліметтердің компьютерде өңделуін және қорытындысында істелген жұмыстардың дәлдігін қадағалайды. Қазба жұмыстары кезінде жер беті мен жер астының бір-бірімен тұтас байланыста болуын, яғни бір координаталар жүйесінде болу шарттылығын қадағалап, орындап отырады. Маркшейдер жер асты кеніштерінің, құрылыстарының қай тұста, қай бағытта, қандай тереңдікте орналасқандығын қажетті дәлдікпен анықтап, бағыт-бағдар беріп отырады.

Кен қазбаларын толық және уақтылы түсіру, олардың жер бетімен салыстырмалы бағытын анықтау тау-кен жұмыстары қауіпсіздігінің негізгі шарты болып есептеледі.

Маркшейдерлік түсіріс және оларды бейнелеу негізінде тау-кен жұмыстарын жүргізудегі әртүрлі геометриялық сызбалар, есептеулер, жоба бойынша кен қазу жұмыстарын дәл жүргізу, пайдалы қазбаны мүмкіндігінше толық алу, жер қойнауының қозғалуын, ығысуын, сырғып жылжуын бақылау және жер асты жұмыстарының әсерінен жер бетіндегі құрылыстарды сақтау жұмыстары іске асырылады. Қазып алынатын кеннің қорына есеп жүргізу, жер қойнауынан алынған немесе әлі алынбаған пайдалы қазбаның мөлшерін анықтау, уақтылы және болашақта алынатын кеннің мөлшерін жобалау, тау-кен жұмыстарын өркендетуге, кеңейтуге негіз болатын істер – маркшейдердің тікелей қатысуымен орындалатын жұмыстар.

Тау-кен орындарын жабу кезінде маркшейдер барлық кен қазбаларын бейнелеу құжаттарына толық түсіреді, есеп құжат-

тарын, координаталар есептеу журналдарын, нивелирлеу, жер асты бағыт бағдарлау түсірімдерін тәртіпке келтіріп, негізгі құжаттарды өмірлік сақтауға тапсырады.

Маркшейдерлер пайдалы кендерді барлау, тау-кен өнеркәсібін жобалау, игеру, жабу және т.б. жұмыстарға қатысады.

3. Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің негізгі принциптері

Маркшейдерлік түсірістің тиімді әдісі объектінің сипаттамасымен, мақсатымен, түсірімнің қажетті дәлдігімен анықталады және онда келесі негізгі принциптер ескеріледі:

1. Түсіріс, өлшеулердің шарасыз қателіктерін азайтып, дәлдіктерін жоғарылату үшін жалпыдан жекеге қарай орындалуы керек.

Бұл принцип жер бетіндегі топогеодезиялық жұмыстардан белгілі, яғни алдымен триангуляция жүйесі құрылады, оның негізінде полигонометрия (аналитикалық жүйе) дамытылады, содан кейін ғана жер бедері және толықтыру түсірулері орындалады. Осы принципке сәйкес, жер астында, оқпаннан кен орнының шетіне қарай, негізгі қазбаларда тірек жүйесі орнатылады да, оның негізінде, ұзындықтары шамалы, дайындау және өндіру қазбаларында, 1 және 2 разрядты түсіру жүйелері дамытылады.

2. Орындалатын түсірістің барлық өлшеулері тау-кен ісіне қажет дәлдіктерді қамтамасыз етуі керек. Бұл жағдайда екі қателік болуы мүмкін: өлшеулердің орындалу дәлдігі жеткіліксіз немесе артық. Бірінші қателікке жол берілмейтіні айдан анық, өйткені дәлдіктің жеткіліксіздігі тау-кен қазбаларының сапасын төмендетіп, жүргізуін қиындатады, бүлінуіне себеп болып, әртүрлі қауіпті апаттарға соқтыруы мүмкін. Артық өлшеулер маркшейдердің еңбегі мен уақытын зая етеді. Сондықтан маркшейдер өлшеу әдістерін, объектінің сипаттамасын және қажетті түсіріс дәлдіктерін ескеріп, дұрыс таңдай білуі керек. Маркшейдерге бұл мәселені шешуде, әр түсірістің дәлдігі және өлшеу тәсілдері анықталған, «Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық нұсқаулары» әжептеуір көмек тигізеді. «Нұс-

қаулар» жиынтығында заң күші бар, сондықтан оларды біздің елдегі маркшейдер қатаң орындауға міндетті.

3. Жер астындағы маркшейдерлік түсірістер, міндетті түрде, олардың дұрыстығын тексерумен және дәлдіктерін сараптаумен орындалуы керек. Тексеру түрі түсірістің жалпы схемасымен және өлшеу тәсілдерімен байланысты.

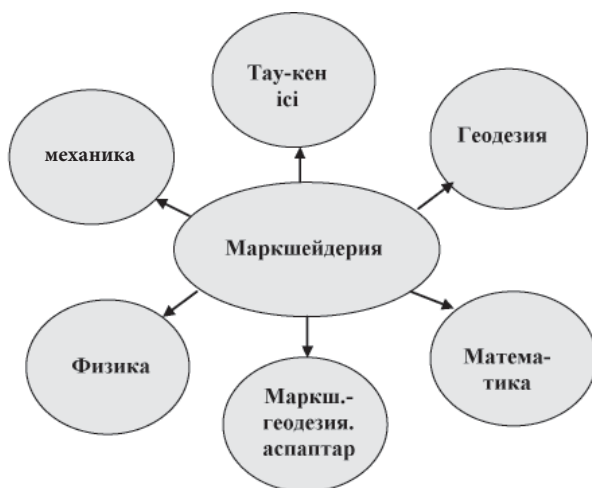
Жіберілген қателіктерді уақытында анықтап, қосымша өлшеулермен түзету үшін, түсірістің жеке элементтерінің (ұзындықтар, бұрыштар, биік айырымдар) өлшеулерінің дұрыстығын бақылау, әр уақытта өлшеу жүргізіліп жатқан кезде орындалуы керек. Яғни, екі нүктенің арақашықтығы екі рет өлшенеді, горизонталь бұрыштарды өлшеу кезінде, бақылау есептері алынады және т.т. Мұндай бақылаулар түрлері далалық болып есептеледі.

Далалық бақылаулар кезінде кейбір қателіктер ескерілмейді (мысалы, аспапты және белгілерді пункттерге центрлеу). Сондықтан ол дәлдіктің жеткілікті критерийі болмайды да, өлшеу нәтижелерін камералдық өңдеу кезінде, белгілі геометриялық жағдайларды (ережелерді) пайдаланып, соңғы бақылау және дәлдіктерін сараптау (бағалау) жүргізіледі. Мысалы, тұйықталған полигонда өлшеулердің дұрыстығын бақылау, дәлдіктерін сараптау, полигонның бұрыштық және сызықтық қиылыспаушылығын анықтаумен орындалады. Сондықтан көптеген жер астындағы түсірістер екі рет немесе тура және кері бағытта орындалады.

4. Маркшейдерлік істің басқа ғылымдармен байланысы

Алдына қойылған міндеттерін атқаруда «Маркшейдерлік іс» пәні физика, механика, математика, электроника, геология, геодезия, жерсеріктік геодезия, тау-кен ісі, тау-кен графикасы, радиоэлектроника ғылымдарының деректеріне сүйенеді (1-сурет).

Маркшейдерлік және геодезиялық өлшеулерді және олардың нәтижелерін ғылыми өңдеу әдістерінің бірлігі маркшейдерлік іс пәнінің геодезиямен органикалық байланысты екенін көрсетеді. Бұл пәннің ой желісі құрылымдық геология, барлау және тау-кен ісі білімдерімен тығыз байланыстылығымен анықталады.



1-сурет. Маркшейдерлік істің басқа ғылыми пәндермен байланыс схемасы

Маркшейдерлік істің көптеген мәселелерін шешуге математика жан-жақты және кеңінен пайдаланылады. Аналитикалық және сызба геометриясын, дифференциалдық есептеулерді, математикалық статистиканы, қателіктер теориясын және математиканың қажетті басқа бөлімдерін білмей маркшейдерлік істің мәнін толық, терең түсіну және маңызды мәселерін іс жүзінде шешу мүмкін емес.

Сонымен қатар, маркшейдерге геология мен тау-кен ісін (қазбаларды жүргізу, кен қорын қазып алу жүйелерін және кенді өндіру жұмыстары) өте жақсы білуі қажет. Түсіріс жұмыстарында қолданылатын маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар оптикалық физикаға, радиоэлектроникаға, жерсеріктік жүйелерге негізделген. Қазіргі кездегі аспаптар қарапайым геодезиялық өлшеу жұмыстарын жүргізу шеңберінен әлдеқашан шыққан. Олар күрделі ғылыми, ғылыми-техникалық және инженерлік мәселелерді шешуде қолданатын аспаптар дәрежесіне көтеріліп, әрі қарай дамитыны сөзсіз.

Осыған байланысты маркшейдерлік іс алдында тұрған күрделі мәселе – маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің тәсілдері мен техникасын жоғары дәрежеге көтеру, алдыңғы қатарлы автоматтандырылған заманауи аспаптарды пайдалану міндеттері тұр.

5. Маркшейдерлік іс мамандығы дамуының қысқаша тарихы

Тау-кен қазбаларына бағыт беру мен түсірімдеу және де көптеген қарапайым өлшеу аспаптарын жасау, шамамен I ғасырда өмір сүрген, грек ғалымы Герон Александрийски есімімен тығыз байланысты екендігі тарихи жазбалардан белгілі. Сол кезде горизонталь және вертикаль бұрыштарды өлшеуге аранлған Герон диоптры – бүгінгі теодолиттің ізашары. Ежелгі Мысыр (Египет) елінде тау-кен жұмыстарының ауқымы кең болған. Өйткені орасан зор Египет пирамидаларын салу және безендіру аса мол құрылыс материалдары мен құнды тастарды өндіру қажеттігін тудырған.

Мысырда біздің дәірімізге дейінгі 1400 ж. қабірлердің қабырғаларына суреттер салудан бұрын оны квадраттар торына бөлген, олар өз кезегінде координаталар жүйесінің нысаны рөлін атқарған.

Ал біздің елеміздегі жер асты қазбалары туралы ең көне деректер біздің дәуірімізге дейінгі I ғасырға тұспа-тұс келеді, ол Солтүстік Қазақстанда орналасқан алтын кен орындары (Бестөбе, Ақсу).

Геронның әдістері мен тәсілдерін неміс ғалымы Георгий Агрикола жалғастырған. Тау-кен, металлургия саласындағы Германияда жүргізілген жұмыстардың нәтижелері жинақталған Агриколаның «Тау-кен және металлургия» атты еңбегі 1556 жылы жарық көрді.

Ресейде маркшейдерлік іс туралы ұғым I Петр билік құрған кезеңмен байланысты. XIX ғасырдың басында М.В.Ломоносов еңбектерінің негізінде, Ресейде маркшейдерия жоғары деңгейге көтерілді. Оған мысал ретінде Оралдағы Березов алтын кеніштерінің және қазіргі кезге дейін сақталған тау-кен өндірістерінің маркшейдерлік пландарын келтіруге болады. М.В.Ломоносовтың «Металлургия немесе кен қазу жұмыстарының негіздері» атты еңбегі (1763 ж.) Ресейдегі бұл саладағы алғашқы еңбек болып саналады.

Маркшейдерия ғылымының дамуына XIX ғасырдың соңы мен XX ғасырдың бас жағында профессорлар: В.И.Бауман (1867-1923 жж.), П.М.Леонтовский (1871-1921 жж.), П.К. Собо-

левский (1868-1949 жж.), И.М.Бахурин (1880-1940 жж.) сияқты орыс ғалымдары зор үлес қосты.

1904 жылы профессор П.К.Соболевскийдің ұйымдастыруымен Томскінің технологиялық институтына маркшейдер мамандығы бойынша студенттер қабылданды. Оның басшылығымен, пайдалы қазындының көрсеткіштерін кескіндеуге изосызықтар әдісі кең қолданылып, Орал кен орындарының геометриялық модельдерін дайындау жұмыстары жүргізілді .

Кеңестер үкіметі кезінде профессорлар: Д.А.Казаковский, Д.Н.Оглоблин, П.А.Рыжов, Г.Л.Фисенко, В.И.Борщ-Компониец және т.б. бірге А.Ж.Машанов, Ж.С.Ержанов, Ж.М.Қаңлыбаева, И.И.Попов сияқты Қазақстан ғалымдары Қазақстанның ұлан-ғайыр шалқарындағы кен байлықтарын игеруде, оны халқымыздың игілігі мен мәдени деңгейін, экономикасы мен әлеуметтік дамуына пайдалануда көп еңбек сіңірді және маркшейдерия ғылымының дамуына айтарлықтай үлес қосты.

Бүгінде, 1934 жылы Алматыда ашылған Қазақ тау-кен металлургия институты (қазіргі Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ), 1955 жылы ашылған Қарағанды политехникалық институты (қазіргі ҚарМТУ) және Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеттерінде маркшейдерлік іс мамандығы бойынша инженер кадрлары, ғылым магистрлары мен PhD докторлары даярлануда.

Маркшейдерия ғылымы қазіргі замандағы барлық табиғи-дәлелді ғылымдардың жетістіктерін кең түрде, жан-жақты пайдаланып және оларға өзі де едәуір үлес қосуда. Қойны кенге толы, кең байтақ Қазақстан аймағында маркшейдерлік іс ғылымының алатын орны зор және оның одан әрі өркендеуіне жақсы жағдай жасалған деп білеміз.

Бақылау сұрақтары:

1. «Маркшейдерлік іс» курсының мәні.
2. Маркшейдерлік істің мақсаты мен мазмұны.
3. Маркшейдерлік түсірістер туралы жалпы мәліметтер.
4. Маркшейдерлік түсірістерді орындаудың негізгі принциптері.
5. Маркшейдерлік істің басқа пәндермен байланысы.
6. Маркшейдерлік істің даму тарихынан қысқаша мәліметтер.

1. МАРКШЕЙДЕРЛІК ҚҰЖАТТАР

1.1. Маркшейдерлік құжаттарға қойылатын талаптар және олардың түрлері

Тау-кен кәсіпорнының дұрыс жұмыс істеуі – тек топографиялық, маркшейдерлік және геологиялық түсірістер нәтижесінде жасалатын маркшейдерлік сызбалар деп аталатын кен графиктік құжаттардың кешеніне тікелей байланысты. Маркшейдерлік құжаттардың негізгі ерекшелігі – ол тау-кен кәсіпорнының дамуына, геологиялық жағдайларының өзгеруі мен басқа жағдайларға байланысты мәліметтердің кеңістікте және уақыт аралығында өзгергіштігінде.

Маркшейдерлік іс нақтылы өлшеулер мен геометриялық сызбалар нәтижесінде кен орнының құрылымын, жер қойнауындағы пайдалы қазбалардың пішіні мен өлшемдерін, қазбалардың кеңістікте орналасу ерекшеліктерін, кен қойнын геометриялау, жер беті мен тау жыныстарының тау-кен жұмыстары әсерінен жылжуын зеттеу мәселелерімен шұғылданады.

Тау-кен өндірісінің барлық кезеңдерінде жүргізілген маркшейдерлік жұмыстардың нәтижелері негізінде өндіріске қажетті әртүрлі маркшейдерлік құжаттар жасалады.

Маркшейдерлік графиктік құжаттар мынадай негізгі талаптарға сай болуы тиіс.

1. Дәл болуы тиісті, яғни геометриялық элементтерді масштабтың дәлдігіне сәйкес кескіндеу. Мысалы, $\pm 0,2$ мм графиктік дәлдікпен кескіндеу қажет болғанда, 1:500 масштабта пландағы кескінделетін геометриялық элементтер ± 10 см-ден кем емес дәлдікпен кескінделуі тиісті. Айтылған бұл талаптар нақтылы айқын көрініп тұрған элементтерді кескіндеуге жатады.

2. Пайдалы қазындылардың пішіндері мен жату элементтерін, жер бетінің бедері мен ситуациясын, тау-кен қазбаларының планы сызған кезіндегі қалпын толық етіп кескіндеу және тау-кен жұмыстарының дамуына орай оларды бірқалыпты толықтырып отыру.

3. Көрнекті және өлшеуге ыңғайлы болу, яғни ешқандай күрделі есептеулер мен сызулар жүргізбей-ақ, қажетті дәлдікпен сол сызбалардан сызықтық және бұрыштық өлшеулерді алу.

4. Ұзақ мерзімде сақталуын және көрнекті болуын қамтамасыз ету үшін құжаттарды жоғары сапалы материалдарға сызу.

5. Сызбалардың қабылданған шартты белгілерге сәйкес жасалуы.

6. Сызбалардың біртұтас координаталар жүйесінде жасалуы.

Маркшейдерлік графикалық құжаттар өзінің атқаратын қызметіне қарай жер бетінің және тау-кен қазбаларының сызба жинақтары болып бөлінеді. Сызбалардың құрамы және мағынасы, сондай-ақ масштабтары кен орнының геологиялық құрылымына, қазып алу әдісіне байланысты және маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің нұсқаулары бойынша анықталады.

Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің техникалық инструкциясына сәйкес құжаттар *бастапқы (далалық), есептеу және графикалық* болып бөлінеді.

Графикалық құжаттар негізгі болып саналады және олар арқылы кенді ашу, дайындық қазбаларын жобалау, жер асты мен жер бетіне қажетті құрылыстарды салу, кенді тиімді және қауіпсіз жағдайда қазып алу және т.б. мәселелер шешіледі.

Маркшейдерлік құжаттар тау-кен өндірісінің арнайы бөлімінде сақталады. Ескіріп және қолдануға жарамай қалған құжаттар құрамында бас инженер, бас маркшейдер және бас геолог бар арнайы комиссия қол қойған актыға сәйкес, мезгіл-мезгіл жойылып отырылады. Акт алдын ала мемлекеттік тау-кен ісін техникалық қадағалаушы мекемемен келіседі.

Маркшейдерлік практикада көптеген проекциялар, профильдер және қималар қолданылады, ал күрделі геологиялық құрылымдарды және тау-кен қазбаларын кескіндеуде көлемдік графиктер де жасалынады.

Тау-кен өндірісінде графикалық құжаттардың мына түрлері қолданылады:

Проекциялар. Зерттелетін заттың белгілі бір ереже бойынша тік, жатық немесе көлбеу жазықтықтарға түсірілген кескіні. Маркшейдерлік жұмыстарда негізінен бір жазықтықтағы сандық белгілері бар проекциялар қолданылады. Тау-кен қазбаларының жекелеген учаскелерін көрнекті қылып кеңістікте кескіндегенде аксонометриялық, аффиндық, стереографиялық проекциялар да қолданылады.

Пландар. Параллель проекциялар арқылы заттың жазықтыққа түсірілген проекциясын план деп атайды. Пландар ортогональ проекцияларында горизонталь жазықтықта жеке нүктелердің сандық белгілері немесе кескінделетін жер бетінің горизонтальдары көрсетілген жер бетіндегі объектілердің және тау-кен қазбаларының проекциялары.

Тік проекциялар. Пайдалы қазындыларды тік бағытта көрсету үшін қолданылатын проекциялар. Олар күрт құлама кендерді (желілерді) қазып алу кезінде тау-кен қазбаларын горизонталь жазықтықта кескіндегенде едәуір бұрмалаушылықтар болып, сызба дәлдігі және көрнектілігі төмендейді, сондықтан объектілерді вертикаль жазықтықта кескіндеу өте қолайлы. Көлбеу орналасқан кен орындарындағы тау-кен қазбаларын және басқа объектілерді кескіндегендегі қателіктерді жою үшін проекция жазықтығын кеніштің көлбеу жазықтығына параллель етіп алады. Мұндай сызбаларды көлбеу жазықтықтағы проекциялар деп атайды,

Қималар деп объектілердің кейбір бөліктерінің қиыс кеткен жазықтықтағы кескінделуін атайды, Маркшейдерлік сызбаларға вертикаль және горизонталь қималар кіреді, оларда тау-кен жыныстарының құрылымы мен тау-кен қазбалары кескінделеді. Вертикаль геологиялық қималарда барлау және тау-кен қазбалары сызықтары, сондай-ақ кеніштің созылымы және оған көлденең бағыттар бойынша тұрғызылады. Қималардың масштабтары горизонталь және вертикаль бағыттарында планның масштабымен бірдей болады.

Профильдерде қиып өткен вертикаль жазықтықта қаралып отырған объектінің тек қана қажетті контурлық сызықтары кескінделеді және олар түзу не сынық сызықтар түрінде жүргізіледі. Маркшейдерлік практикада профильдер жер бетіндегі және кен қазбаларындағы көлік желілері бойымен олардың көлбеулігін сипаттау үшін және жобадан қаншалықты ауытқығандығын көрсету үшін жасалады. Профильдерде, әдетте вертикаль масштабты горизонталь масштабпен салыстырғанда 10 есе үлкейтіп қабылдайды.

Эскиздер объектілердің шамалап қолдан сызылған кескіні, яғни сызбалық жабдықтарсыз сызылған объектінің тұрпаты. Мұндай эскиздерді маркшейдерлер тау-кен қазбаларын және

пайдалы қазындылардың қоймадағы қалдығын, т.б. түсіріп жүргенде бақылау журналына сызылады.

Маркшейдерлік құжаттарды әр квартал сайын немесе жауапты түсірістер кезінде бас маркшейдер тікелей тексеріп отырады.

1.2. Бастапқы және есептеу құжаттары

Барлық маркшейдерлік жұмыстар орындалуы жағынан *дайындық, далалық және ғылыми өңдеу* жұмыстарынан тұрады.

Дайындық жұмыстары кезінде жергілікті жердің жай-жапсарын кескіндеудің қажетті дәлдігіне сүйеніп, түсірістің масштабын таңдайды да, қолдағы бар картографиялық материалдарды (планды, картаны және профилді) мұқият қайта қарап зерттейді. Егер түсіріс жүргізілетін ауданда геодезиялық тірек жүйесінің немесе түсіру негіздемесінің пункттері болса, онда олардың орналасқан жерінің схемасын жасап, каталогтан координаталарын жазып алады.

Маркшейдерлік түсірс кезінде тікелей жұмыс барысында жасалған барлық байқаулар жүйелі түрде далалық журналға жазылады. Далалық журналдардың беттері нөмірленіп, әр журнал тізімге алынады. Бұл бастапқы маркшейдерлік құжат болып саналады.

Далалық журналдарда жүргізілген өлшеулердің орта шамасы және өлшеу дәлдігі есептеліп жазылады. Журналдағы жазулар, суреттер, эскиздер тек қарындашпен толтырылады. Далалық жұмыстардың құрамына мыналар жатады:

1. Жергілікті жерді рекогносцировкалау және түсіру негіздемесінің пункттерін бекіту. Рекогносцировка кезінде маркшейдерлік тірек жүйесінің және түсіру негіздемесінің пункттері ізделіп табылады және жүргізілетін полигонометриялық, теодолиттік, нивелирлік жүрістердің және толықтыру маркшейдерлік түсірістердің неғұрлым қолайлы орындары белгіленеді. Рекогносцировканың нәтижесін ірі масштабтағы немесе жұмыс барысында жасалған схемаға немесе арнайы сұлбаға (абриске) түсіреді.

2. Түсіріс негіздемесінің пункттерін геодезиялық жүйе пункттеріне байланыстыру. Маркшейдерлік жұмыстардың нәтижелері бұрыштық және ұзындық өлшеулер, есептеулер ар-

найы журналдарға енгізіліп, жергілікті жердің және нүктелердің орналасу схемасы сызылып, онда бұл жағдайдың көрінісі салынады және жер бедерінің сызықтары (арналар, су айрықтары, беткейдің ойлы-қырлы жерлері және т.с.с) көрсетіледі.

3. Түсірістің пландық және биіктік негіздемелерін жасаған кезде бұрыштарды және сызықтардың ұзындықтарын өлшеу, рейкалардан есептеулер алу. Барлық түсіріс негіздемелерін және түсірістерді жүргізген кезде өлшенген бұрыштар, арақашықтықтар және рейкадан алынған есептеулер арнайы журналдарға жазылады, жұмыс барысында жергілікті жердің схемасы жасалады,

4. Жергілікті жердің және тау-кен қазбаларының контурларын түсіру. Толықтыру түсірістерін жүргізген барлық өлшеулердің нәтижелері: бұрыштық және ұзындық өлшеулер, алынған есептеулер арнайы журналдарға жазылып, толықтыру түсірістерінің схемалары, абристері және крокилері салынады.

Жер бетіндегі маркшейдерлік жұмыстарды жүргізгенде далалық құжаттарға мына төмендегі журналдар жатады:

- полигонометриялық жүріс, түсіру жүйелері пункттерін анықтау және теодолиттік жүрістер кезіндегі бұрыштық және ұзындық өлшеу;

- геометриялық және техникалық нивелирлеу;

- жер бетін, тау-кен қазбаларын, пайдалы қазындылар қоймаларын және тау жыныстары үйінділерін мензулалық, тахеометриялық, стереофотограмметриялық, ординаталық түсірістер;

- бөлу жұмыстары және т.б.

Маркшейдерлік жүрістер мен түсірістерді есептеу және ғылыми өңдеу жұмысы мыналарды қамтиды.

1. Дала журналдарын тексеру. Дала журналдарындағы жазулар мен есептеулер екі қолдан (басқарушы және оның көмекшісімен) өтіп тексеріледі. Бұл кезде горизонтал және вертикаль бұрыштар, горизонтал ұзындықтар, жүрістер нүктелерінің тура, кері және орташа салыстырмалы биіктіктері кайтадан есептеліп шығарылады. Табылған қателіктер тиісті түзетулер енгізу арқылы жойылады.

2. Түсіру негіздемелері мен жүрістер нүктелерінің пландық және биіктік координаталарын (x, y,z) есептеп шығару. Далалық журналдарға тексерілген мәліметтерді пайда-

ланып есептеп шығарулар арнайы ведомстарды қолданып, белгілі бір ретпен жасалады. Есептеу барысында тиісті түзетпелер енгізіліп, есептеп шығарудың дұрыстығы тексеріліп отырылады.

3. Жерлікті жердің және ашық кен қазбаларының планын, кималарын және профилін салу. Есептеп шығарылған түсіру негіздемелері мен толықтыру нүктелері өздерінің тікбұрышты координаталарымен немесе полярлық координаталары арқылы пландарға, кималарға және профильдерге түсіріледі. Жерлікті жердің және тау-кен қазбаларының контурларын планға салу абрис, схема және кроки негізінде жасалады.

Тау-кен кәсіпорнының есептеу құжаттары мыналардан тұрады:

- полигонометриялық жүрістердің қабырғаларының ұзындықтарын есептеу және теңестіру журналдары;

- геодезиялық жүйенің маркшейдерлік тірек пункттерінің биіктік белгілерін есептеу және нивелирлік жүрістерді теңестіру журналдары;

- маркшейдерлік түсіру жүйесі пункттерінің координаталарын және биіктік белгілерін есептеу журналы;

- қоймадағы пайдалы қазындылар көлемін есептеу журналы;

- қазылған тау-кен қоспалары және пайдалы қазындылар көлемін есептеу журналы;

- рекультивация кезіндегі құнарлы топырақ көлемін анықтау журналы;

- геодезиялық жүйенің маркшейдерлік тірек пункттерінің, барлау және техникалық ұңғылар сағаларының координаталары мен биіктік белгілерінің каталогы.

Есептеу құжаттарына базистердің ұзындығын есептеу, үшбұрыштарды шешу, триангуляцияларды теңестіру және пункт координаталарын есептеу, нивелирлік жүрістерді теңестіру. Маркшейдерлік торлар биіктіктерін есептеу, қоймадағы пайдалы кендердің көлемдерін есептеу, координаталар және биіктіктер каталогінің журналдары және т.б. жатады.

Бастапқы және есептеу құжаттарына оларды жүргізген адам және жұмысты тексеруші қол қояды.

1.3. Графиктік құжаттар

Жер қойнауынан пайдалы қазбаларды тиімді және қауіпсіз жағдайда алу қазылған кеңістіктерді жер бетінің ситуациясымен байланыстыруды, жер беті және астында орналасқан объектілерді тау-кен жұмыстары тау-кен өндірісінде графикалық құжаттардың қажетті екі комплектісі болуы қажет: жер бетінің және тау-кен қазбаларының сызбалары.

Тау-кен жұмыстары басталмай тұрып, кен орналасқан территорияның топографиялық планы жасалады. Кейін өндірістің маркшейдерлік қызметі бұл планды толықтырып отырады.

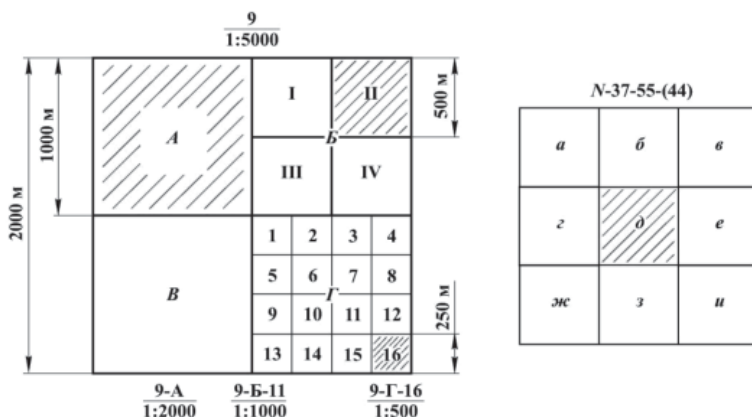
Топографиялық планға рельефтен басқа пайдалы қазбалардың жер бетіне шығу орны, жатысы, пішіні, таралу шегі, барлау скважиналары, шурфтау және т.б. көрсетіледі.

Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің техникалық инструкциясына сәйкес графикалық құжаттар, карталар, пландар, тік және жатық проекциялар мына масштабтарда жасалады: 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:25000. Ауданы 20 шақырымнан кем аймақтардың және тау-кен орындарының топографиялық пландарын салуда квадраттық бөлу қолданылады. Бөлу негізіне масштабы 1:5000 план алынып, ол тең төрт квадратқа бөлінеді де, орыс алфавитінің бас әріптерімен – А, Б, В, Г белгіленеді (1.1-сурет). Сөйтіп, масштабты 1:2000 план алынады.

Ал 1:1000 масштабтағы план өз кезегінде 1:2000 масштабтағы планды тең төрт квадратқа бөліп I-ден IV дейінгі Рим цифрларымен белгіленгенге тең. 1:500-ге көшу үшін оны 16 тең бөлікке бөледі.

Тау-кен қазбаларының сызбасына кен қазбаларының әр горизонтқа, әр кен денесіне жасалған пландары, вертикаль проекциялары, қазбалардың қималары мен профильдері жатады.

Әр планшетке өлшемі 100X100 мм, қалыңдығы 0,1 мм бірыңғай сызықпен координаталық тор сызылады. Ашық және жер асты әдістерімен кен казудағы тау-кен қазбалары планшеттерінің жоғары және сол жақтарында 10 мм, оң жағында 30 мм, ал төменгі жағында 50 мм-лік орындар қалдырылады. Планшеттің координаталар торының төменгі жағында планның аты, масштабы, тау-кен кәсіпорнының және жоғары мекеменің



1.1-сурет. 1:5000 масштабтағы планшеттің бөлінуі:

a – 20 км² ауданға дейінгі аймақтың 1:2000, 1:1000 және 1:500 масштабты планшеттерге бөлінуі; б – 20 км² дейінгі аймақтың 1:2000 масштабты планшеттерге бөлінуі

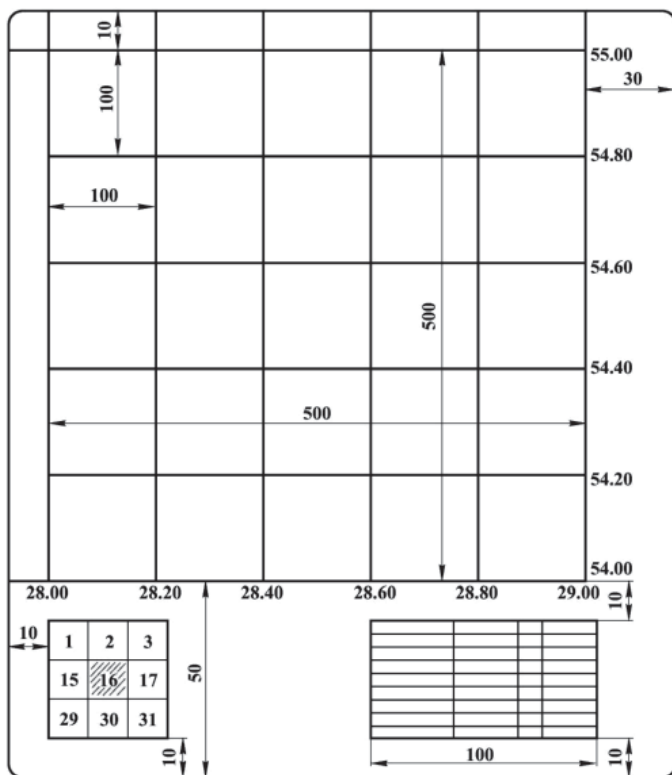
аттары жазылады. Оның сол жағына планшеттердің орналасу номенклатурасы оның ішінде дәл осы планшет штрихталып, ал көршілес планшеттерде олардың номенклатурадағы нөмірлері көрсетіледі (1.2-сурет).

Тау-кен қазбаларының негізгі сызбалары айына бір рет толықтырып отырылады. Алғашында толықтырулар қарындашпен, кейін полигонометриялық жүрістердің салынуына байланысты объектілерді кескіндеу, ең көп дегенде, жылына 2 рет туш арқылы жүргізіледі. Негізгі маркшейдерлік сызбалар жанбайтын шкафтарда горизонталь жағдайда сақталады, ал өндірістік сызбаларды орап және жиып қоюға рұқсат етіледі.

Маркшейдерлік сызбалар «Тау-кен графикалық құжаттардың шартты белгілеріне» сәйкес сызылады. Маркшейдерлік шартты белгілерді төрт топқа бөлуге болады. Масштабтық (контурлық) шартты белгілер объектілерді сызба масштабында кескіндегенде қолданылады.

Масштабтан тыс шартты белгілер көлемінің кішілігінен сызбаның масштабында сызуға болмайтын объектілерді кескіндегенде қоданады.

Маркшейдерлік графикалық құжаттар өзінің атқаратын қызметіне қарай жер бетінің және тау-кен қазбаларының сызба жинақтары болып бөлінеді. Сызбалардың құрамы және мағы-



1.2-сурет. Планшетті безендірудің үлгісі

насы, сондай-ақ масштабтары кен орнының геологиялық құрылымына, казып алу әдісіне байланысты және маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің нұсқаулары бойынша анықталады.

Жер беті сызбаларына (1-жинақ) келесі топтамалар жатады.

Жер бетінің бедері мен ситуациясын кескіндейтін сызбалар:

1. Тау-кен кәсіпорнының өндіріс-шаруашылық қызметінің жер бетіндегі территориясының 1:1000-10000 масштабтағы планы.

2. Жер бетінің құрылыс салынған (қала, елді мекендер) бөлігінің 1:1000-1:2000 масштабтағы планы,

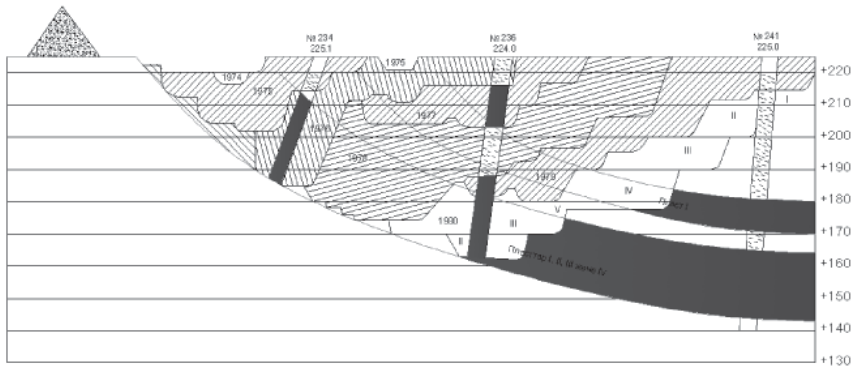
3. Өндіріс алаңының 1:500 - 1:1000 масштабтағы планы.

4. Пайдалы қазындылар қоймаларына, тау жыныстары үйінділеріне және байыту фабрикаларының қалдықтар қоймаларына арналған жер беті учаскелерінің 1:2000 - 1:5000 масштабтағы пландары.

3. Сақтандыру кентіректерін есептеу сызбалары.

4. Тау-кен геометриялық графиктер.

Планда қазбалардың техникалық шекаралары, маркшейдерлік түсіріс пункттері, забойдан кендерді қазып алу мезгілдері, сондай-ақ, пайдалы қазындының орны, жатыс элементтері, тектоникалық бұзылулар, тау-кен соққысының және өрт орындары, кедергі ретінде және сақтандыру үшін жер астында тұтасымен қалдырылған кеннің шекаралары және т.б. көрсетіледі (1.3 және 1.4-суреттер).



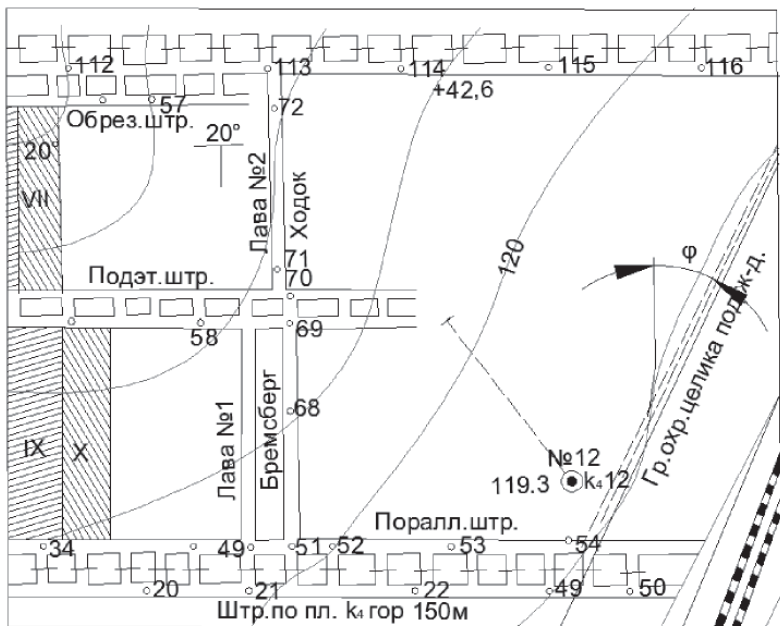
1.4-сурет. М 1:1000 вертикал қима

Жер асты кен игерудегі негізгі маркшейдерлік сызбаларға тау-кен жұмыстарының планы, вертикаль проекциядағы қималары жатады. 1.5-суретте рудалық кеніштің тасымалдық қабаттағы тау-кен қазбаларының планы келтірілген (1.5-сурет).

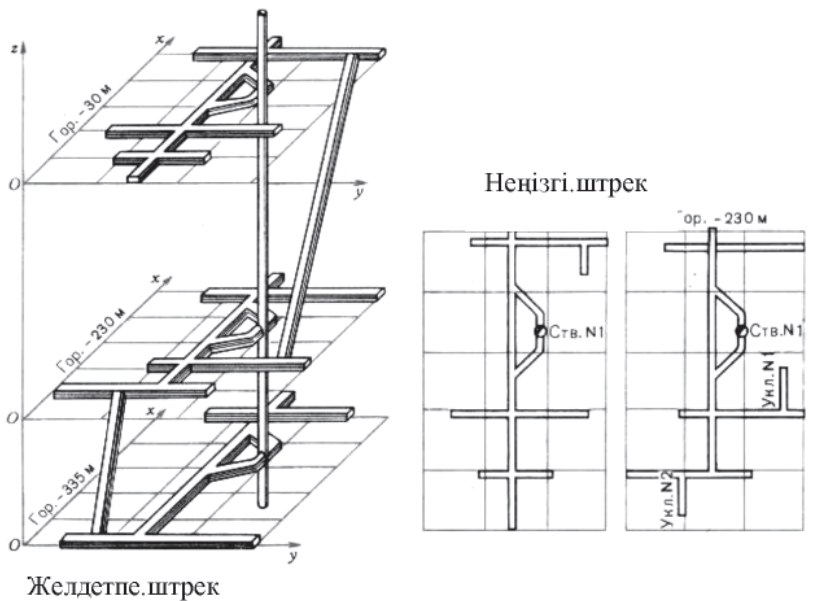
Тау-кен қазбаларының вертикаль жазықтықтағы проекциялары кеннің әр қатары үшін жасалады (1.6-сурет). Вертикаль проекциялар бір масштабта сол кен қазбалары пландарының жоғары жағында орналастырылады (1.7-сурет).

Кен орнының геологиялық және геометриялық сызбалары

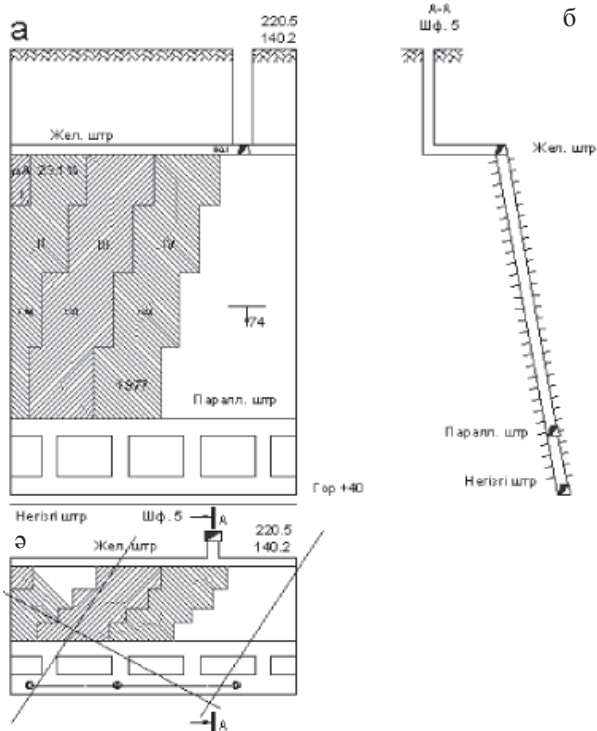
Бұлардың құрамдары тау-кен өндірісінің тиісті салаларының шахты-рудник геологиясына арналған ережелеріне сәйкес анықталады. Комплектке негізінде геологиялық карталар, кен орнының кесінділері (қималары), кен қорының пішінін, құрылымын, кен орнының төбесінің, астының геометриялық сызбалары, кен қабатының алымдылығының (қалыңдылығының) изолиниялары, жату тереңдігінің изолиниялары, сапасының кен



1.5-сурет. Тау-кен қазбаларының құрама планы



1.6-сурет. Тау-кен қазбалары қабаттарының планы



1.7-сурет. Вертикаль жазықтықта проекция және план бойынша қима

a – вертикаль жазықтықтағы проекция;

б – план; *в* – А-А сызығы бойынша қима

қорында таралуы, тау жыныстары мен кен қорының физикалық-механикалық қасиеттері, кен орнының тектоникасы, кен қорының мөлшерін есептеуге арналған сызбалар және т.б.

Өндірістік-техникалық сызбалар. Бұл жиынтыққа: кен орнын ашу, кен қорын қазып алу реті, шахтының оқпаны және айналасындағы қазбалар, көтергіш қондырғы және жүк тасуға арналған көлік, кен қорын қазып алу тәсілі, жұмыстарды механизациялау, қазбалардың мөлшері, қазбалардың қабырғасын, төбесін бекіту паспорттары, бұрғылау-копару паспорты, үйінді және жер астындағы қуыстарды толтыру жұмыстары, жұмыстарды қауіпсіздендіру, промсанитария, еңбек қорғау, авариялардың алдын алу, әсерін жою, сусыздандыру, энергиямен қамтамасыз ету, жер бетіндегі технологиялық комплекс, жете сипатталатын сызбалар кіреді. Арнайы сызбалар және қималар

ірі масштабтарда 1:200, 1:100, 1:50, 1:20 және кіші масштабтарда 1:10000, 1:25000 дайындалады.

Сонымен қатар, маркшейдерлік графигтік сызбалар жасау сипатына қарай негізгі және өндірістік болып бөлінеді.

Негізгі сызбаларға маркшейдерлік нұсқаулар талабына сәйкес жер бетінің бедері және кен қазбалары дәл және толық кескінделген пландары (түпнұсқасы, көшірмесі, жұмыс планы) жатады. Негізгі сызбалар маркшейдерлік түсірістер нәтижелері арқылы сызылады және олар барлық маркшейдерлік-геологиялық сызбаларды жасаудың негізі болып саналады.

Өндірістік сызбаларға негізгі сызбалардың көшірмесі және кәсіпорынның күнделікті мәселелерін шешуге арналған қажетті мәліметтермен толықтырылған түрі жатады.

Негізгі графигтік сызбалар қатты немесе жұмсақ негізге желімденген жоғары сапалы қағазға, сондай-ақ деформацияланбайтын мөлдір синтетикалық материалдарға, таза қағаз калькаға, жарық сезгіш қағазға және т.б. сызуға болады.

Бақылау сұрақтары:

1. Маркшейдерлік құжаттар деген не?
2. Маркшейдерлік сызбалар қандай топтарға бөлінеді?
3. Маркшейдерлік құжаттарға қандай талаптар қойылады?
4. Тау-кен сызбаларының графикалық дәлдігі неге тең?
5. Маркшейдерлік сызбаларды дайындауда қандай шартты белгілер қолданылады?

2. ЖЕР БЕТІНДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАР

2.1. Маркшейдерлік тірек тораптары

Жер бетіндегі маркшейдерлік жұмыстар аймақтық геологиялық түсірістер, ізденістік және барлаулық қажеттіліктер, сонымен қатар тау-кен кәсіпорындарын жобалау және салу үшін жүргізіледі.

Тау-кен өнеркәсібінде қажетті геодезиялық жұмыстар мен топографиялық түсірістер маркшейдерлік жұмыстар қатарына жатады.

Пайдалы кен орындарын геологиялық барлаудағы топографиялық және маркшейдерлік жұмыстар күні бұрын бекітілген жобаға сәйкес жүргізілуі, сонымен қатар Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу мен геологиялық барлау жұмыстарын топографиялық-геодезиялық қамтамасыздандыру Инструкциялары міндетті түрде орындалуы қажет.

Бұл жұмыстарға мыналар енгізіледі:

- 1) маркшейдерлік тірек және түсіріс тораптарын құру;
- 2) топографиялық түсірістер мен геологиялық есептік карталардың топографиялық негіздемесін жасау;
- 3) геологиялық барлау қазбаларының геометриялық элементтерін жобадан жергілікті жерге көшіру және оларды тірек пункттеріне байланыстыру;
- 4) геологиялық барлау қазбаларын жүргізуді маркшейдерлік қамтамасыздандыру.

Барланатын кен орны территориядағы және тау-кен кәсіпорнына экономикалық қажетті, маркшейдерлік тірек тораптары мемлекеттік геодезиялық тораптары мен жиілету тораптарынан тұрады.

Мемлекеттік геодезиялық торап 1, 2, 3, 4 кластық триангуляциялық, трилатерациялық, полигонометриялық тораптардан және I, II, III, IV кластық тораптардан тұрады.

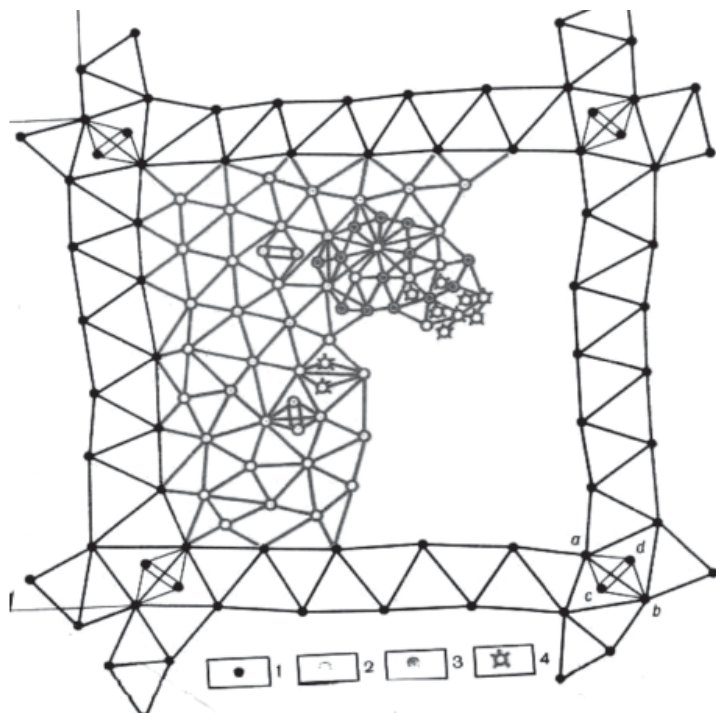
Триангуляция (трилатерация) және полигонометрия әдістері пландық негіз құрады, яғни олар арқылы әрбір тірек пункттерінің X, Y координаталарын алады. Ал нивелирлеу арқылы пункттің үшінші координатасы – Z, яғни теңіз деңгейінен есептелетін биіктік белгісі анықталады.

Мемлекеттік пландық тірек тораптарын құрған кезде негізгі әдіс жер бетінде үшбұрыштарды құрудан тұратын триангуляция әдісі болып есептелді. Ол үшбұрыштардың барлық бұрыштарын өлшеу арқылы далалық бұрыштық өлшеулердің сенімді тексерісі қамтамасыз етіледі.

Үшбұрыштар қабырғаларының ұзындықтарын анықтау үшін үшбұрыш торабының бір қабырғасын өлшеу жеткілікті. Қалған қабырғалардың ұзындықтары есептеліп анықталады. Үшбұрыштар белгілі бір тәртіппен, яғни теңқабырғалыға жақын орналасады (2.1-сурет).

Триангуляцияның трилатерациядан айырмашылығы үшбұрыштардың жақтарының ұзындығын анықтау әдісінде. Триангуляцияда базистер ұзындығы мен үшбұрыштардың өлшенген горизонталь бұрыштары арқылы ұзындықтар есептелсе, трилатерацияда радио және лазерлік қашықтық өлшеуіштер қолданылады.

1-кластық звено



2.1-сурет. Триангуляциялық тораптарды дамыту

Жер бетінде үшбұрыштардың төбелері топырақ қабатына салынған арнайы центрлермен бекітіледі. Центрлердің үстіне басқа пункттерден көрініп тұруы үшін металдан немесе ағаштан жасалған үш қырлы пирамидалар орнатылады. Триангуляция қатарлары орташа ұзындықтары 20-25 км үшбұрыштардан тұрады, олар өз кезегінде ұзындығы 200 км кластық звеноларды құрайды. Звенолар меридиандар мен ендіктер бағыттарына сәйкес жүргізіледі. Үшбұрыштағы *ав* қабырғасы бастапқы қабырға болып есептеледі және ол өте жоғары дәлдікпен өлшенеді. Жер бетіндегі 20-25 км ұзындықтарды іс жүзінде өлшеу қиынға соғады, сондықтан бастапқы *ав* қабырғасын емес, оған көлденең жатқан, ұзындығы 6 км жақын *сd* қабырғасы өлшенеді (2.1-сурет).

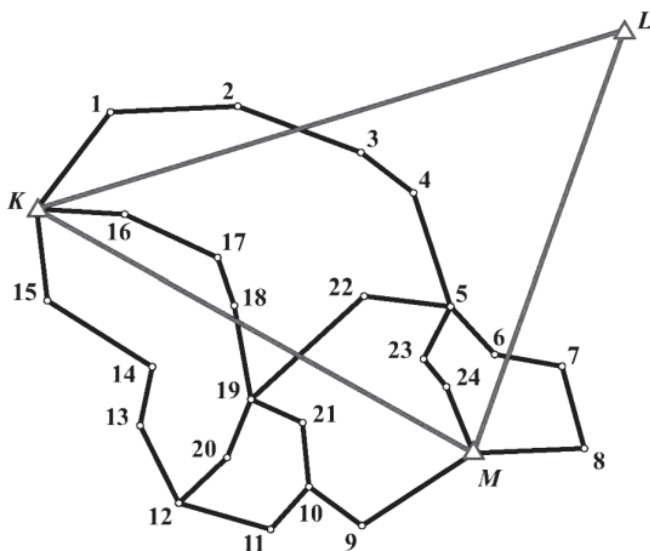
Триангуляция (трилатерация), полигонометрия және нивелирлеу мемлекеттік (кластар) және жергілікті маңызы бар (разрядтар) тораптарға бөлінеді. 1, 2, 3, 4-кластық триангуляция арқылы орындалған мемлекеттік тораптың сипаттамасы 2.1-кестеде келтірілген.

2.1-кесте

Мемлекеттік тораптың сипаттамасы

Триангуляциялық кластар	Жақтар ұзындықтары, км	Бұрыштар өлшеудегі орг. қателік, сек	Үшбұрыштардағы шекті қателіктер, сек	Бастапқы базистік жақтарды өлшеудегі орташа қателіктер	Базисті өлшеудегі орташа қателіктер
Мемлекеттік геодезиялық тораптар					
1	20	0",7	3"	1:400000	1:1000000
2	8-20	1",0	4"	1:300000	1:1000000
3	5-8	1",5	6"	1:200000	-
4	5	2",0	8"	1:200000	-
Жергілікті маңызы бар геодезиялық тораптар					
1	5	5"	20"	1:50 000	-
2	3	10"	40"	1:20 000	-

Жабық, жартылай жабық аудандарда, яғни өлшеу жұмыстарын жүргізу қиын жерлер мен қалалық территорияларда мемлекеттік геодезиялық торап, тұйықталған немесе тұйықталмаған сынған сызықтардан тұратын көпбұрышты полигонометриялық жүрістер түрінде құрылады (2.2-сурет).



2.2-сурет. Порлигонометрия:

5, 19 – ортақ байланыс нүктелері; K, L, M – триангуляция пункттері

Тұйықталған, тұйықталмаған полигонометриялық жүрістер триангуляция пункттеріне байланыстырылады. Қабырғаларын өлшеу әдісіне байланысты полигонометрия травестік немесе магистральдық, яғни жүрістің қабырғаларын тікелей өлшеу арқылы; параллактикалық немесе базистік полигонометрия, онда қабырғалар қысқа базис және праллактикалық сүйір бұрыш арқылы жанама анықтауға негізделген. Бұл екеуінің ішінде бірінші әдіс қолайлы. Себебі, жақтар ұзындықтары радио және жарық-кашықтық өлшеуіштерімен жоғары дәлдікте өлшенеді.

Полигонометрия құрғанда полигон жақтарын мейлінше ұзын етуге ұмтылады, бұл жағдайда нәтижесі дәлірек болады. Себебі, негізгі кате бұрыштардан кетеді. Полигонометрияның әр класына тән жұмыстарды орындаудың дәлдігі 2.2-кестеде келтірілген.

Полигонометрия сипаттамалары

Полигонометрия клас-тары	Жүрістің шекті ұзындықтары, км		Жақтар ұзындықтар, км	Бұрыштарды өлшеудің орташа қателігі	Полигонның бұрыштық шекті қателігі	Полигон жүрісінің шекті қателігі
	Қатайтылған пункттер ара-сындағы	Байланыс пункттер арасындағы				
Мемлекеттік геодезиялық полигонометриялық тораптар						
1	200		20-25	0",4	-	-
2	Арнайы бағдарлама бойынша		7-20	1",0	-	-
3	Бұрылу нүктелері 2 көп емес		3	1",5	-	-
4	10	5	2	2",0	$5'' \sqrt{n}$	1:25 000
Жергілікті маңызы бар геодезиялық тораптар						
1	7	3	0,12-0,8	$\pm 5''$	$10'' \sqrt{n}$	1:10 000
2	5	2	0,08-0,3	$\pm 10''$	$20'' \sqrt{n}$	1:5 000

Соңғы жылдары дәлдігі жоғары электронды тахеометрлердің пайда болуына байланысты тораптарды полигонометриялық әдіспен құру жиі қолданыс табуда.

Маркшейдерлік-геодезиялық практикада қолданылатын заманауи аспаптар мен құралдар геометриялық нивелирлеуді жоғары дәлдікте жүргізуге мүмкіндік беріп отыр. Мемлекеттік нивелирлік тораптар I, II, III, IV кластық болып бөлінеді және олардың әрқайсысына тән өзіндік сипаттамалары бар (2.3-кесте).

I және II кластық нивелирлік тораптар мемлекеттің бірыңғай биіктік жүйесін жасаудың негізі болып есептеледі. Ал нивелирлеудің III және IV кластары топографиялық түсірістер мен әртүрлі геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарды қамтамасыздандырады.

Нивелирлеу тораптарының сипаттамасы

Нивелирлеу кластары	Полигонның периметрі (жүріс ұзындығы, км)	Полигонның шекті қателігі (жүріс), мм
I		Үлкен дәлдікпен орындалады
II	500-600	$50\sqrt{L}$
III	150-200	$10\sqrt{L}$
IV	25	$20\sqrt{L}$

Жергілікті маңызы бар геодезиялық тораптардағы техникалық нивелирлеудің шекті қателігі $50\sqrt{L}$, мм (мұндағы, L – жүрістің ұзындығы, км) тең.

2.2. Геодезиялық жиілету тораптары

Геодезиялық жиілету тораптары жоғарыда айтылған геодезиялық тораптар пункттері арқылы дамытылады және олар жер бетін 1:5000-1:500 масштабтарда түсіру, сонымен қатар әртүрлі маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін қажет. Маркшейдерлік жиілету тораптарын құруды арнайы мекемелер немесе геологиялық барлау экспедициялары мен тау-кен кәсіпорындарының маркшейдерлері орындайды.

Геодезиялық пландық жиілету тораптары аналитикалық және 1, 2 разрядтық полигонометрия түрінде жүргізіледі. Олардың сипаттамалары 2.4-кестеде келтірілген.

Аналитикалық тораптар триангуляция немесе қиылыстырулар арқылы құрылады. Егер жергілікті жерде маркшейдерлік жұмыстарды жүргізуге қажет 1, 2, 3, 4-кластық геодезиялық пландық негіздеменің бірде-бір пункті болмаса, онда сол жерге жеке 1- және 2-разрядтық түсіріс тораптарын құруға болады.

1- және 2-разрядтық полигонометрия дара жүрістер немесе мемлекеттік геодезиялық тірек пункті болып саналатын – торапты (түйінді) нүктелер арқылы өтетін жүйе түрінде жасалады.

Геодезиялық жиілету тораптары

Көрсеткіштері	1-разряд	2-разряд
<i>Триангуляция</i>		
Үшбұрыш жақтарының ұзындағы, км	0,5-5,0	0,25-3,0
Базистік қабырғаны өлшеудің шекті қателігі	1:500 000	1:20 000
Үшбұрыштағы қателіктің шекті мәні	±20''	±40''
Бұрыш өлшеудің орташа қателгі	±5''	±10''
<i>Трилатерация</i>		
Үшбұрыш жақтарының ұзындағы, км	0,5-5,0	0,25-3,0
Базистік қабырғаны өлшеудің шекті қателігі	1:20 000	1:10 000
<i>Полигонометрия</i>		
Жүрістердің шекті ұзындықтары, км	5	3
Жүріс жақтарының ұзындықтары, км	0,12-0,60	0,80-0,30
Полигонометриялық жүрістердің периметрі, км	15	9
Жүрістегі жақтарының шекті саны	15	15
Жүрістің салыстырмалы қателігінің шегі	1:10 000	1:5 000

Тірек тораптарын жиілету кезінде, шахты оқпанына жақындауды қамтамасыз ететін, үш қабырғадан аспайтын аспалы жүрістер пункттері, яғни маркшейдерлік жақындау пункттерінің маңызы өте зор. Жақындау пункттері шахты оқпанының сағасынан 300 м алыс орналаспауы керек. Олар 1-4-кластық триангуляция, трилатерация, полигонометрия немесе 1 және 2-разрядтық аналитикалық тораптар пункттері болуы қажет.

Тау-кен кәсіпорнының өндірістік алаңында, биіктік белгілері IV кластық нивелирлеумен анықталған, кем дегенде, үш биіктік реперлері орналасуы тиісті.

2.3. Геодезиялық түсірім тораптары

Пландық және биіктік түсірім тораптары деп толықтыру түсірістерін жүргізуге және әртүрлі тау-кен техникалық есептерді шешуде қолданылатын пункттер мен нүктелер жүйесін атайды. Олар геодезиялық тірек пункттері негізінде құрылады. Кейбір ерекше жағдайларда, мәселен, 1:5000 және 1:2000-дық мас-

штабтарда аудандары 20 км² аспайтын учаскелерді түсірімдеуде, түсіріс тораптарын қолдануға тура келеді.

Пландық түсірім негіздемелері пункттерінің орындары теодолиттік, тахеометриялық және аналитикалық жүрістер негізінде анықталады. Түсіру негіздемесі пункттерінің саны түсірімінің масштабына сәйкес анықталады, мәселен, 1:5000 масштаб үшін төрт пункт, 1:2000 масштаб үшін – 10, ал 1:1000 – 16 пункт болуы қажет.

Түсіріс негіздемелерін құрудың әдістері жер бетінің бедеріне, көлеміне және түріне байланысты таңдалады Кейбір жағдайларда айтылған әдістердің бірнешеуінен құрылған құрама әдіс қолданылады.

Түсіріс негіздемелері пункттерінің орнын анықтаудың орташа квадраттық қателігі пландағы түсіру масштабында 0,1 мм-ден аспауы керек.

Түсіріс тораптары негізі пункттерден және оларды толықтыратын қосымша түсіру жүйелерінің пункттерінен тұрады. Түсіру жүйелерінің негізгі пункттері ұзақ мерзімді, оларды сақтау мүмкіндігі болған жағдайда тұрақты центрлермен бекітіледі. Ал көп уақыт сақталмайтын, қосымша пункттер уақытша центрлермен бекітіледі.

Биіктік түсіріс негіздемелері геометриялық техникалық және тригонометриялық нивелирлеу әдістерімен құрылады. Жер бедерінің қимасы 1 м-ге дейінгі жағдайда геометриялық, ал бедер қимасы 1 м жоғары болғанда, тригонометриялық нивелирлеу қолданылады. Пункттердің биіктігін анықтаудың қателігі барлық жағдайда 0,2 мм-ден аспауы қажет.

I – IV кластық нивелирлеу пункттеріне негізделген нивелирлік жүрістердің ұзындықтары 2.5-кестеде келтірілген.

2.5-кесте

Нивелирлік жүрістердің сипаттамалары

Жер бедері қимасының биіктігі, м	Техникалық нивелирлеу жүрістерінің ұзындығы, км	Тригонометриялық нивелирлеу жүрістерінің ұзындығы, км
0,5	3	-
1,0	10	-
2,0	15	2
5,0	-	5

2.4. Түсірістер туралы мәлімет

Жер бетінде жүргізілген түсіріс жұмыстарының нәтижелері бойынша, пайдалы кен орындарын барлауға, тау-кен кәсіпорындарын жобалауға және салуға, кен орнын ұтымды және қауіпсіз игеру мәселелеріне қажет карталар мен пландар, сонымен қатар электрондық карталар (ЭК) және жер бетінің цифрлы моделі (ЦММ) жасалады.

Түсірістің масштабы сол территориядағы жүргізілетін өндірістік жұмыстардың сипаттамасына байланысты таңдалады. Мәселен, көлемі үлкен кен орындарын жан-жақты барлау және игеру кезінде, жер бедерінің қимасын 1 және 2 м деп алғанда түсірім масштабы – 1:5000 болады және таулы аймақтарда қима 2 м – 1:2000 масштаб алынады. Аумағы шағын аудандар 1:1000, 1:2000 масштабтарда түсіріліп, ондағы горизонтальдар 0,5 м немесе 1 м арқылы жүргізіледі.

Тау-кен кәсіпорындарын салудың жобаларын жасауға үшін қажет түсірімдер мынадай масштабтарда жүргізіледі:

- техникалық жобаларды жасау үшін – М1:5000, қимасы 1 және 2 м;
- жұмыс сызбаларын жасау үшін – М1:1000, қимасы 0,5 м;
- тау-кен кәсіпорындарын жобалау және салу үшін – М1:1000 және М1:2000, қимасы 0,5 немесе 1 м.

Қолданылатын аспаптарға және жұмыс жүргізу әдістеріне қарай жергілікті жердегі түсірімдер бірнеше түрлерге бөлінеді.

Тахеометриялық түсірім – қазіргі кезде әлі де маңыздылығын жоймаған маркшейдерлік-геодезиялық түсірімдердің бірі. Бұл түсірім түзде атқаруға жеңіл, жылдам, және ауа райының қолайсыздығына қарамастан жүргізіле береді. Тахеометриялық түсірім топографиялық контурлық-биіктік түсірістерге жатады, оның нәтижесінде ситуация мен бедерді бейнелеп жер бетінің топографиялық планын алады.

Тахеометрия гректің «*жылдам өлшеу*» деген сөзінен алынған. Жылдам өлшеу деп айтатын себебіміз, бұл түсіруде нүктенің пландық және биіктік орны аспапты нүктеде тұрған рейкаға бір рет бағыттағанда анықталады. Демек тахеометриялық түсірімнің мәні жер бетіндегі нүктелердің кеңістіктегі полярлық коор-

динаталарын (v , ν , D) анықтау және ары қарай осы нүктелерді планға салу болып табылады

Сонымен түсірілетін нүктелердің пландағы орны полярлық тәсілмен анықталады, ал нүктелер өсімшелері тригонометриялық нивелирлеу әдісімен, нысаналаудың көлбеу сәулесінің көмегімен жүзеге асырылады.

Ірі масштабты түсірістерде жердің бедері горизонтальдар арқылы бейнеленеді және бедер қималары түсірім масштабы мен жер учаскесінің сипатына байланысты алынады (2.6-кесте).

2.6-кесте

Ірі масштабты түсірістегі бедер қималары

Түсірім учаскесі бедерінің сипаттамасы	Түсірімнің масштабы			
	1:5000	1:2000	1:1000	1:500
	Бедер қималары, м			
Еңістік бұрышы 2° дейінгі тегіс	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5	0,5
Еңістік бұрышы 4° дейінгі төбешікті	1,0-2,0	0,5-1,0	0,5	0,5
Еңістік бұрышы 6° дейінгі ойлы-қырлы	2,0-3,0	1,0-2,0	1,0	0,5
Таулы және тау бөктерлі	2,0-5,0	2,0	1,0	1,0

Сонымен қатар, аспаптан рейкалық нүктелерге дейінгі және рейкалық нүктелер арасындағы қашықтықтар да түсірім масштабы мен бедер қимасының биіктіктеріне тікелей байланысты.

Өмірге электронды тахеометрлердің енуіне байланысты, бұл түсірімнің маңызы одан әрі жоғарылай түсті. Қазіргі уақытта тахеометриялық түсірімдерде Trimble 3303 (американдық), Nikon DTM-332, Topcon GTS-100 (жапондық), Leica TRS-1200 (швейцариялық), ЗТ5РМ (ресейлік) электрондық тахеометрлер кеңінен қолданыс табууда.

Аэрофототопографиялық түсіріс топографиялық карталар мен пландарды алудың ең алдыңғы қатарлы тәсілі болып есептеледі. Мұнда жер беті арнайы аэрофотоаппараттар (АФА) арқылы түсіріледі. Бұл әдіс көлемі үлкен аймақтардың 1:1000-1:5000 масштабта бейнелеу үшін қолданылады. Жалпы фотографиялық түсірімде жұмыстың көбі камеральдық жағдайда жүргізіледі, яғни түсірілген фотосуреттер жан-жақты

өңделіп, жер бетінің фотосуретіндегі кескіннен, оның кеңістікте орналасқан бейнесі алынады. Стереозэффект деп аталатын объективтің кеңістіктегі бейнесін стереоскоп аспабы арқылы көруге болады.

Бұл түсірісімнің тахеометриялық түсірімге қарағанда артықшылығы мынада:

- дала жұмыстарында еңбек өнімділігінің артуы;
- рейка ұстайтын адамның қажеті болмағандықтан, жұмыс қауіпсіздігінің артуы.
- фотосуреттер арқылы план жасағанда бедерді толық бейнелейтін нүктелердің көптігі.

Фототопографиялық түсіріс фотосуреттер бойынша топографиялық план мен картаны жасауға негізделген геодезиялық жұмыстардың бір түрі. Суретке түсіру әдістеріне байланысты фототопографиялық түсірістер *аэрофототүсірім* және *жер бетіндегі стереофототүсіріс* болып бөлінеді.

Стереофотографиялық түсірімдер карьерлерді түсіруде, инженерлік құрылыстарды жобалауда, жер қорларын, тау-кен жыныстарының және үлкен құрылыстардың деформацияларын зерттеуде, геологиялық барлауда, т.б. жұмыстарда қолданылады.

Жерсеріктік түсіріс – жерсеріктік навигациялық жүйеге «GPS» (Global Positioning System) негізделген топографиялық түсірімдер ішіндегі ең алдыңғы қатарлысы. Ғылым мен техниканың соңғы он жыл ішінде қарқынды дамуы геодезияға координаттар мен координата өсімшелерін анықтаудың жерсеріктік атты жаңа әдісін дүниеге әкелді. Бұл әдісте геодезистер әдеттегідей геодезиялық тораптардың жылжымайтын пункттерін пайдаланбай, оның орнына жылжымалы жер серіктерінің координаталарын қолданады. Әлбетте, ол координаталарды геодезистер кез келген уақытта пайдаланып, тұрған жерінің орнын анықтай алады.

Сөйтіп, геодезиялық негіздеме ірі масштабты түсірістерді жүргізуді қажет етеді. Мемлекеттік геодезиялық тірек торларын құру және оларды жұмыстық түсірімдік негіздемесіне дейін дамыту геодезияның осы күнгі жетістіктерін, яғни GPS технологиясын қолдану арқылы жүргізіледі.

Қазіргі кезде жерсеріктік жүйенің екі түрлі қолданылады: ГЛОНАСС атты ресейлік және америкалық NAVSTAR жүйелері.

Бұл ғаламдық навигациялық жерсеріктік жүйесі деген ұзақ атының қысқартылған түрі.

Ғаламдық позициялау жүйесі (GPS) ол арнайы навигациялық немесе геодезиялық қабылдағыштарды пайдалану арқылы жер бетінің кез келген нүктесінің орнын анықтаудың жер серіктік жүйесі.

Оның негізгі құндылығы мен ерекшеліктері мыналар:

- пункттер арасында тура көрінушілікті қажет етпейді;
- өлшеулердің автоматтандырылғандығынан бақылаушының қателіктері жоққа тең;
- Жер шарының кез келген нүктелерінің координаталары тәулік бойы анықталады;
- GPS анықтамаларының дәлдігіне қар, жауын, жоғары немесе төменгі температуралар және ылғалдылық әсер етпейді;
- өлшеу жұмыстарын жүргізудің мерзімі GPS технологиясын пайдаланғанда, бұрынғы дәстүрлі әдістермен салыстырғанда, әжептеуір қысқарады;
- GPS нәтижелері цифр түрінде беріледі және олар картографиялық немесе географиялық ақпараттық жүйеге (ГАЗ) жеңіл аударылады.

GPS технологиясының әртүрлі компаниялар шығаратын бірнеше аспаптары бар. Оларға Leica және Trimble компанияларының 12 және 24 каналды GPS қабылдағыштары жатады. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында сегіз орбиталық позицияға жоспарланған он бір жерсеріктік желі үйлестірілуде.

Бақылау сұрақтары:

1. Мемлекеттік геодезиялық тораптар деген не?
2. Пландық және биіктік геодезиялық тораптар қандай әдістермен құралады?
3. Триангуляция деген не?
4. Трилатерация деген не?
5. Полигонометрия деген не?
6. Жиілету тораптары не үшін қажет?
7. Геодезиялық тірек пункттері қалай бекітіледі және белгіленеді?
8. Геодезиялық жұмыстарды жүргізудің негізгі принциптері қандай?
9. GPS технология деген не?
10. НАВСТАР және ГЛОНАСС глобальды жүйелері не үшін керек?

3. ШАХТА ҚҰРЫЛЫСЫНДАҒЫ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАР

3.1. Шахта салудағы маркшейдерлік жұмыстар туралы мәлімет

Шахта құрылысын маркшейдерлік қамтамасыз ету маркшейдердің өте жауапты және күрделі жұмыстарының бірі. Шахты салудағы маркшейдерлік жұмыстар дағдылы маркшейдерлік түсірімдерден көлемді, өте жоғары дәлдікті қажет ететін, өзіндік ерекшеліктері бар және өлшеу нәтижелері де өзгеше болып келеді. Сонымен қатар, қазіргі кезде ондаған текше метр көтерме ыдыстарды үлкен жылдамдықпен көтеруді қамтамасыз ететін, күрделі жер асты кешендерін салатын қазіргі заманғы шахты құрылысы – монтаждау дәлдігіне өте қатал талаптар қояды. Міне, осының барлығы шахты салудағы маркшейдерлік жұмыстардың кәсіпорындағы маркшейдерлік қызметтің ең күрделі бөлігі екендігінің дәлелі.

Сөйтіп, шахта салудағы маркшейдердің шешетін негізгі мәселелері мына төмендегідей:

- шахта құрылысы жобасымен жетік танысу;
- жобадан құрылыс алаңына көшіру, бөлу жұмыстарын жүргізу үшін жер бетінде тірек жүйесін құру;
- жер жұмыстарының көлемін анықтау;
- құрылыстың жобадағы геометриялық элементтерін жергілікті жерге, яғни өндіріс алаңына аспаптық көшіру және бөлу;
- құрылыс жұмысы кезінде құрылыс параметрлерінің дұрыс сақталуын тексеріп отыру;
- шахтының көтергіш комплексін салуды маркшейдерлік қамтамасыз ету;
- оқпан құрылысын жүргізу және оқпанды жабдықтауда арнайы өлшеулер жүргізу;
- транспорттық жолдардың трассаларын салу және т.б.

Өндіріс алаңындағы жұмыстар құрылыстардың негізгі осьтерін жобадан натураға көшіру және оларды белгілеуден басталады. Құрылыстардың және фундаменттердің негізгі осьтері ұзақ уақытқа тұрақты етіліп бекітіледі. Бөлу жұмыстарын оқ-

паннан 300 м-ден аспайтын жерде орналасқан маркшейдерлік жақындату пункттерінен жүргізеді.

Шахта салудағы маркшейдерлік жұмыстарды өндірістік көп жылғы тәжірибесі бар маман-маркшейдерлер орындауы керек. Өйткені шахты құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің өзіндік ерекшеліктері бар. Сонымен қатар, соңғы жылдары тау-кен кәсіпорындарын маркшейдерлік қамтамасыздандыруды түбегейлі жабдықтау, маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің техникасы мен әдістемесін өзгертті. Қазіргі таңда өндіріске оптикалы аспатар мен лазерлік техникалар және бағдарламалық кешендер кеңінен енгізілуде. Міне, осындай жағдайда елімізде, алыс және жақын шерелдердегі шахты құрылысындағы маркшейдерлік тәжірибелерді жинақтап, келешек маркшейдер мамандарды дайындауда өндірістегі маркшейдерлік жұмыстарды жоғары дәлдікпен орындауға, түсіріс әдістерін үйретіп машықтандыруға бағыттау қажет.

3.2. Шахта салудағы маркшейдерлік жұмыстарды орындауға арналған жобалық құжаттар

Шахта құрылысы жоба бойынша жүзеге асырылады. Болашақ құрылыс ұстанымдарын көрсететін негізгі жобалық құжат кәсіпорын өндіріс алаңының бас жоспары болып табылады. Онда құрылыстар мен инженерлік торлар, нысандарды жағдайластырудың орналастыру тәртібі көрсетілу керек. Бас жоспар негізінде құрылыс алаңындағы геодезиялық негіздің пункттерінен құрастырылады және құрамында жергілікті әртүрлі нүкте, түзу, жазықтықтарды көшіруге қажетті көлденең бұрыштар мен арақашықтықтар көрсетіледі.

Құрылыс нысандарын бөлуге арналған, сонымен бірге құрылыс алаңында маркшейдерлік жұмыстарды орындауға байланысты мәселелерді шешу үшін жұмыстық сызбалар қолданылады. Маркшейдерлік жұмыстар кезінде қолданылатын негізгі жұмыстық сызбаларға: жобаның беттік парағы; бас немесе негізгі осьтер бөліктерінің жоспары; шахты көтергішінің кешені іргетастарының жоспары; құрылғыларға арналған алаңдар; тік қималар; монтаждау жұмыстары мен технологиялық құрылғыларға арналған сызбалары жатады.

Жобаның бас парағында: сәулеттік-жоспарлық шешімнің негізгі көрсеткіштері, шартты белгілердің абсолюттік белгілерге байланысы, яғни нысанның геодезиялық жоспарлық-биіктік байланысы, шартты нөлдік белгісі (1-қабаттың еден деңгейі), жоспарлық-биіктік мәліметтер көрсетіледі.

Құрылыстың іргетастар жоспарында барлық бөлу осьтері, онымен байланысқан іргетастың бөліктері, габариттері мен жоғары бетінің белгілері, топыраққа салу тереңдігі, осьтер арақашықтығы берілген.

Іргетастардың жоспарында құрылғыларды көрсету үшін: құрылғылар астындағы іргетастар осьтерінің орналасуын, салу тереңдігі мен өлшемдерін ғимараттың негізгі осьтеріне байланысы, салынатын детальдар мен анкерлік болттардың бөлу шамалары көрсетіледі.

Бас жоспар және оның геодезиялық негізі

Құрылысқа арналған алаң 1:500, 1:1000, 1:2000 ірі масштабта түсірілуге тиісті. Ірі масштабты топографиялық негізінде құрылыстың бас жоспары жобаланады.

Бас жоспар деп ірі масштабты топографиялық негізінде ғимараттар мен өнеркәсіптің өндірістік алаңы құрамына кіретін инженерлік жүйелердің орналастыру жобасы аталады.

Жұмыстық құжаттаманы өңдеу кезегінде геодезиялық жұмыстардың құрамына:

- құрылыс ауданның бас жоспарын құрастыру кіреді; 1:500, 1:1000 масштабтағы бөлу сызбалары, құрамында осьтердің геодезиялық тіреулік пунктеріне байланысы цифрлік, графикалық материалдар сұлбаларымен көрсетіледі;

- 1:500, 1:1000 масштабта құрылыс алаңды тігінен жоспарлау жобасын дайындау кіреді.

Тізілген құжаттамалардың ішіндегі ең маңызды жобалық құжат бас жоспар. Бас жоспар негізінде құрылыс насындарын салу жобасы, инженерлік коммуникациялар, құрылыс кезегінің жобасы жасалады.

Алаңның бас жоспары негізінде жобалық нысанның бөлу сызбалары, сонымен қоса тігінен жоспарлау және территорияны жайғастыру жасалады.

Бас жоспар кешені элементтік және құрылыстық түрлеріне ажыратылады.

Құрылыстық бас жоспар деп тұрғызылатын инженерлік құрылыстың, құрылыс алаңындағы уақытша жолдарының, инженерлік жүйелердің, материалдар сақтайтын қоймалардың жобасын айтады.

Бас жоспарды жүзеге асырудағы геодезиялық негіз ретінде тіреулік геодезиялық торап алынады. Геодезиялық негіздің түрі жергілікті территорияның ерекшеліктеріне, құрылыс түріне және салудың қажет дәлдігіне байланысты.

Өндірістік құрылыстың геодезиялық негізіндегі кеңінен тараған түрі *құрылыстық тор* болып есептеледі. Құрылыстық тор бүйірі 50, 100, 200 м квадраттардан немесе тік бұрыштардан құрылады.

Құрылыстық бас жоспарды жобалаған кезде оның үстіне алдын ала жоспарда сызылған торды бастырады. Ондағы объектінің бүйірлерін тордың бүйірлеріне параллель түйістіреді. Содан кейін калькадан құрылыстық бас жоспарға түсіреді.

3.3. Құрылыс алаңынағы бөлу жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету

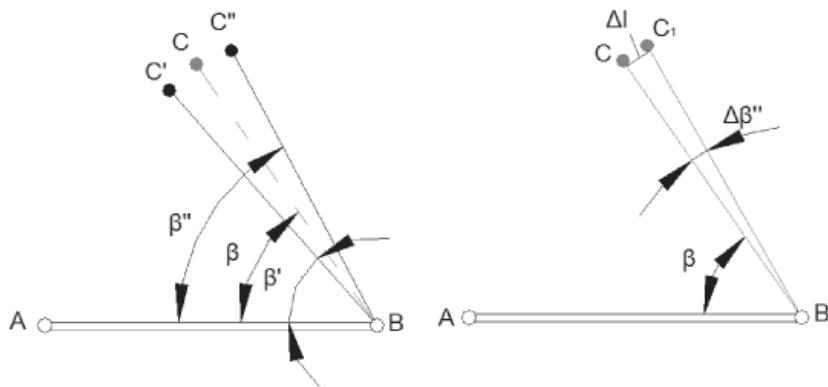
3.3.1. Жобадағы горизонталь бұрышты құрылыс алаңына көшіру

Жобадағы құрылыс элементтерін алаңға көшірудегі маркшейдерлік жұмыстар *бөлу жұмыстары* деп аталады. Бөлу жұмыстары горизонталь және вертикаль жазықтықтарда орындалады, және оның құрамына ғимараттың жоспары мен биіктігін сипаттайтын жобалық түзулері мен нүктелерін, құрылыстың остерін алаңға көшіру және бекіту сияқты инженерлік-геодезиялық жұмыстар кіреді.

Жобаны алаңға көшірудің бастапқы құжаты болып бас жоспар және оның негізінде құрастырылған бөлу сызбалар есептеледі.

Алаңға горизонталь бұрышты көшіру – бұрыштың төбесі AB қабырғасы бойынша екінші BC бүйірін салуда негізделген (3.1, a -сурет). Ол үшін теодолитті B нүктесіне орнатып, жұмыстық қалпына келтіреді. Жобадағы бұрыш вертикаль дөңгелектің екі жағдайында (вертикаль дөңгелек дүрбінің оң және сол жағында) салынады да, C' және C'' нүктелері бекітіледі.

Сөйтіп, ABC' және ABC'' бұрыштары алынады. Егер вертикаль дөңгелектің екі жағдайында алынған C' және C'' нүктелері бір-бірімен қабыспаса, онда коллимациялық қателік- Δl (3.1,б-сурет) екіге бөлінеді де, AC бағытын белгілейтін C нүктесіне бекітіледі.



3.1-сурет. Горизонталь бұрышты құрылыс алаңына көшіру

Жобадағы бұрыштың дұрыс көшірілгендігін қайтадан өлшеу және жобадағы мәнімен салыстыру арқылы тексереді.

3.3.2. Жобадағы нүктелерді құрылыс алаңына көшіру

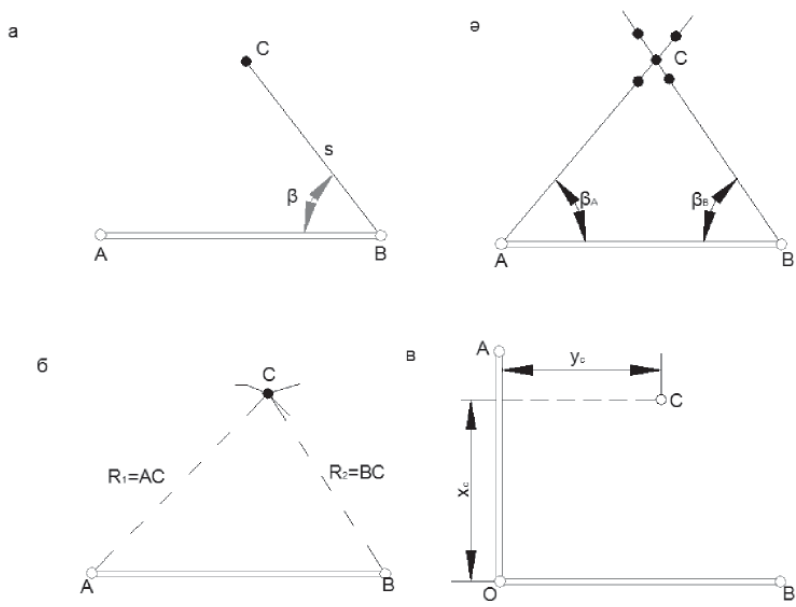
Нүктелерді алаңға көшіруде бірнеше тәсілдер қолданылады.

1. *Полярлық тәсілде* (3.2 а-сурет) жер бетінде екі (A және B) пунктiнiң координаталары белгiлi болуы керек. AB бағытынан жобалық бұрыш – β мен S қашықтығы салынады, сонда C нүктесiнiң орны анықталады. Бөлу жұмыстарындағы ең жиi қолданылатыны – полярлық тәсiл.

2. *Бұрыштық қиылыстыру тәсiлi* (3.2, ә-сурет). Алаңдағы C нүктесiнiң орны A мен B нүктелерiнен β_A және β_B бұрыштары арқылы жүргiзiлген екi бағыттың қиылысқан жерi болады.

3. *Сызықтық қиылыстыру тәсiлiнде* (3.2, б-сурет) белгiлi A мен B нүктелерiнен AC және BC радиустары арқылы доғаларының қиылысқан жерi – C нүктесiнiң орны анықталады.

4. *Тiк бұрышты координаталар тәсiлi* (3.2, в-сурет) бөліне-
тін нүктелер жер бетіндегі тірек торларына жақын орналасқан жағдайда қолданылады. Мәселен, 3.2 г-суретінде көрсетілген C



3.2-сурет. Жобадағы нүктелерді алаңға көшірудің тәсілдері

нүктесінің тірек торынан есептегендегі X және Y координаталары арқылы C нүктесінің орны анықталады.

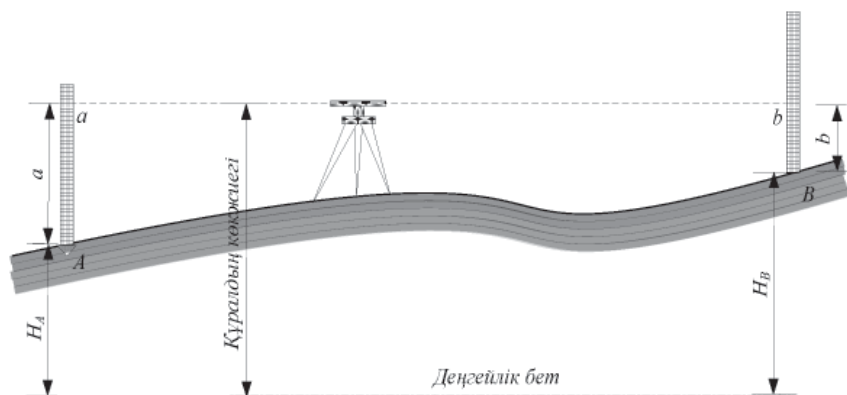
3.3.3. Жобалық биіктік белгіні алаңға көшіру

Жобалық белгіні көшіру құрылыстың барлық кезектерінде қажет болады. Көшіру көбінесе «геометриялық нивелирлеу» әдісімен жүргізіледі. Кейбір кезде «тригонометриялық нивелирлеуді» де қажет етеді. Мысалы, алаңға геометриялық нивелирлеу арқылы жобалық H_B белгісімен B нүктені A нүктедегі H_A белгісі берілген реперден көшіру керек болды. Бұл жағдайда аспадың көкжиектік тәсілі қолданылады (3.3-сурет).

Нивелирді A және B нүктелерінің арасына орнатып, оны жұмыс қалпына келтіреді. A нүктесіндегі рейка бойынша a есебін алып және H_A -ны біле тұра B нүктедегі рейканың табаны жобалық белгісіне келген кезде b есебі анықталады.

$$b = H_a + a - H_b \tag{3.1}$$

Одан кейін, рейканы B нүктесіне қойып рейкадағы санақ b есебінің мәніне теңелгенше біртіндеп жылжытады.



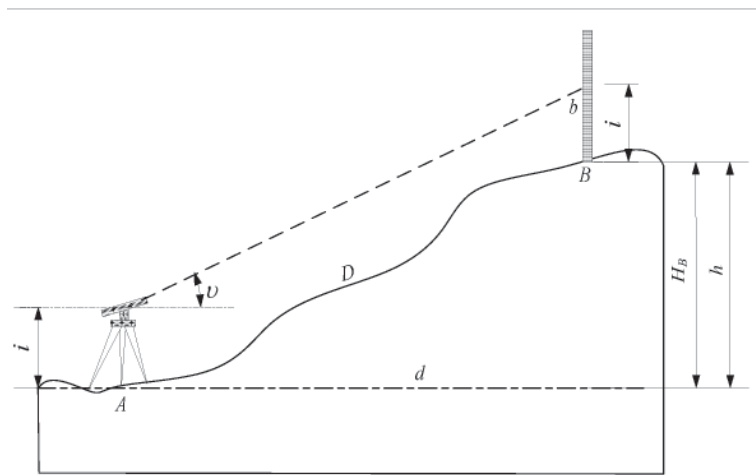
3.3-сурет. Жобалық биіктік белгісін алаңға нивелирмен көшіру

Жобалық нүктелерді теодолит арқылы тригонометриялық нивелирлеу тәсілімен көшіру келесі 3.4-суретінде көрсетілген.

Мысалы, нүктелердің H_a және H_b белгілері берілсе, онда белгілердің айырмасы арқылы биіктік өсімшесін табуға болады. Содан кейін D арақашықтығын келесі формула арқылы анықтаймыз:

$$D = h \cdot \text{Cosec } \nu \quad (3.2)$$

мұндағы, ν – жергілікте теодолитпен өлшенетін еңістік бұрышы



3.4-сурет. Жобалық белгіні тригонометриялық нивелирлеу тәсілімен көшіру

D арақашықтығын өлшеп, жермен бірдей H_b жобалық деңгейде сына қағады. Егер D арақашықтығы жобамен берілсе, онда белгілі биіктік өсімшесі бойынша еңістік бұрышын анықтауға болады.

$$\sin v = \frac{h}{D} \quad (3.3)$$

Берілген бағытта D жобалық арақашықтығын өлшеп, B нүктесін қазықшамен бекітеді. Теодолиттің вертикаль деңгелегіне v бұрышын салады. Дүрбінің ортаңғы қыл жібін аспаптың биіктігі- i келетіндей B нүктесіне рейканы орнатады. Сонда рейканың нөлдік санағы H_b жобалық белгісіне тең келеді. Көшірілген нүктенің белгісін тексеру үшін екінші реперге байланыстыруға немесе қайта көшіруге болады.

3.4. Құрылыс алаңындағы маркшейдерлік жұмыстар

3.4.1. Құрылыс алаңын жобалау

Бөлу жұмыстары горизонталь және вертикаль жазықтықтарда жүргізіледі. Тігінен жоспарлау, яғни табиғи жер бедерін салу талаптарына сәйкес алаңды жобалау, құрылыста маңызды орын алады. Тігінен жоспарлау горизонталь алаңды жобалаудан тұрады. Жобалық жазықтықтың таңдалуы техникалық-экономикалық көрсеткіштерге және құрылыс ерекшеліктеріне тікелей байланысты болып келеді.

Қажетті экономикалық тиімділікке жету үшін қазынды (ойық) мен үйінді көлемдерін бір-біріне теңестіріп және жер жұмыстарын мүмкіндігінше азайту қажет. Бұл жағдайда артық топырақты шығарудың, ал жетіспеген топырақты сырттан әкелудің қажеті жоқ. Жобалық алаңның ішінде топырақтарды көшіріп тегістейді.

Жобалау барысында үйілетін және қазылатын топырақ көлемдерін анықтау және оны көшірудің күрделі салымдарын анықтау қажет.

Жобалау 1:500, 1:5000 масштабтағы топографиялық жоспар негізінде немесе бүйірі 10-50 м квадраттарды нивелирлеу нәтижесінде орындалады. Бүйірінің ұзындығы жер бедерінің

күрделігіне байланысты. Нивелирлеу арқылы квадрат төбелерінің нақты белгілері анықталады.

Горизонталь алаңды жобалаған кезде алаңның орташа жобалық белгісін H_0 анықтау үшін квадрат төбелерінің орташа мәнін мына формула арқылы анықтайды:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4n} \quad (3.4)$$

мұндағы, H_1, H_2, H_3, H_4 – 1, 2, 3, 4 квадрат арасында жатқан төбелердің мәні; n – квадраттардың саны.

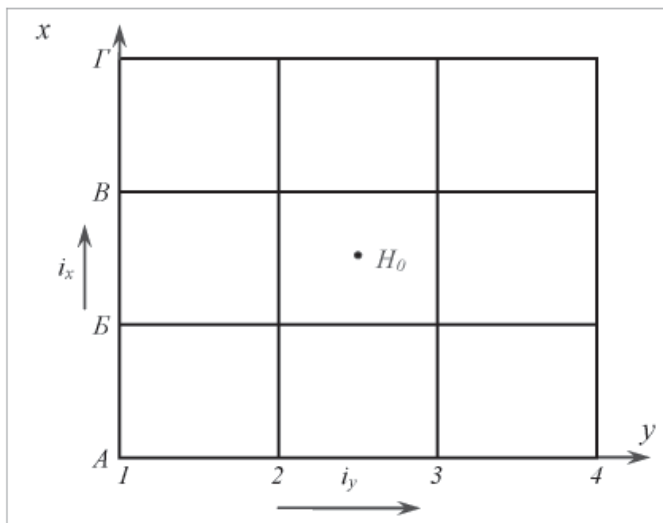
Содан кейін әр төбенің жұмыстық белгілерін есептейді:

$$h_{жұм} = H_{жоба} - H_{жер}, \quad (3.5)$$

мұндағы, $-H_{жер}$ әр квадрат төбесіндегі жердің нақты белгілері.

Еңістікті алаңды жобалау үшін H_0 бастапқы нүктенің жобалық белгісімен, i_x ұзына бойлық және i_y көлденең еңістігімен және олардың бағыттарымен негізделеді (3.5-сурет).

Бастапқы нүктенің жобалық белгісі алдын ала берілген немесе формула бойынша анықтауға болады.



3.5-сурет. Алаңды жобалау кезіндегі квадраттарды орналастыру сұлбасы

Квадрат төбелерінің $H_{жоба}$ жобалық белгілері H_o бастапқы нүктеден d_x және d_y қашықтықпен абсцисса және ордината ос-терінің бойымен келесі формула бойынша анықталады:

$$H_i^{жоба} = H_o + d_x \cdot i_x + d_y \cdot i_y \quad (3.6)$$

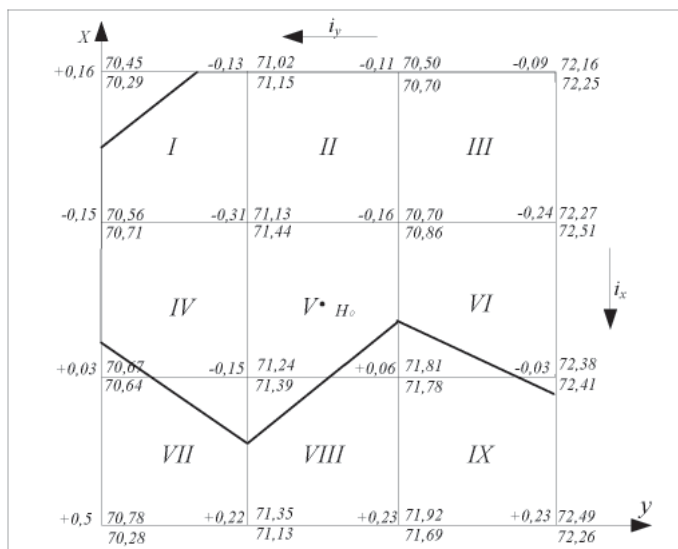
$H_{жоба}$ белгілерді анықтаған кезде i_x және i_y еңістіктердің, h_x және h_y биіктік ауытқулардың таңбасы H_o бастапқы нүктеден жоғары бағытта және оңға қарай оң «+» болады, төмен және солға қарай теріс «-» болады.

Барлық квадрат төбелердің жұмыстық белгілері жобалық және жер бедері белгілерінің айырмасы арқылы келесі формуламен анықталады:

$$h_i = H_i^{жоба} - H_i^{жер} \quad (3.7)$$

3.4.2. Жер жұмыстарының картограммасын жасау

Еңістікті және горизонталь жобалық алаңдарды жобалаған кезде келесі орындау тәртібін сақтау қажет. Есептелген жобалық және жұмыстық белгілердің мәндерін әр квадрат төбесіне сәйкес жер бедерінің белгісі үстінде жазылады (3.6-сурет). Картограмма



3.6-сурет. Жер жұмыстарының картограммасы

тігінен жоспарлаудың графикалық материалы болып есептеледі және нивелирлеу жоспардың негізінде М1:500, М1:1000 масштабында құрастырылады.

Жұмыстық белгілері «+» таңбасы (үйінді биіктігі) және «-» таңбасы (қазынды тереңдігі) квадрат бүйірлерінің арасында нөлдік жұмыстарының сызығын жүргізеді. Нөлдік сызық топырақ үйінді мен қазындының шекарасы болып келеді. Оны салу үшін квадрат төбесінен нөлдік нүктеге дейін x арақашықтығын анықтайды.

$$x = \frac{h_1 \cdot d}{|h_1| + |h_2|} \quad (3.8)$$

мұндағы, d – квадрат бүйірінің ұзындығы ; h_x, h_y – жұмыстық белгілері.

Есептің үлгісі: квадрат бүйірі $d=20$ м, жұмыстық белгілері -0,15 м және +0,16 м тең. Сонда -0,15 м жұмыстық белгісі бар квадрат төбесінен нөлдік нүктеге дейін x арақашықтығы былайша анықталады

$$x = \frac{0,15 \cdot 20}{0,15 \pm 0,16} = 9,7 \text{ м}$$

Нөлдік белгілері бар нүктелерді қосқан кезде нөлдік жұмыстардың шекаралық сызығы шығарады.

Топырақ жұмыстардың көлемдерін үйінді мен қазындыға бөлек есептейді. Төртбүйірлі призманың топырақ көлемі келесі формула бойынша анықталады:

$$V = \frac{\sum h}{4} S \quad (3.9)$$

Бесбүйірлі призманың топырақ көлемін төртбүйірлі және үшбүйірлі призмалардың айырмасы ретінде анықтауға болады.

Әр квадрат көлемдерін бөлек есептегеннен кейін $V_{\text{үйінді}}$ және $V_{\text{қазынды}}$ жалпы көлемдерін анықтайды. Жер жұмыстарының байланысы келесі формула бойынша есептеледі:

$$\Delta V = \frac{V_o - V_Y}{V_o + V_Y} \cdot 100\% \leq 3\% \quad (3.10)$$

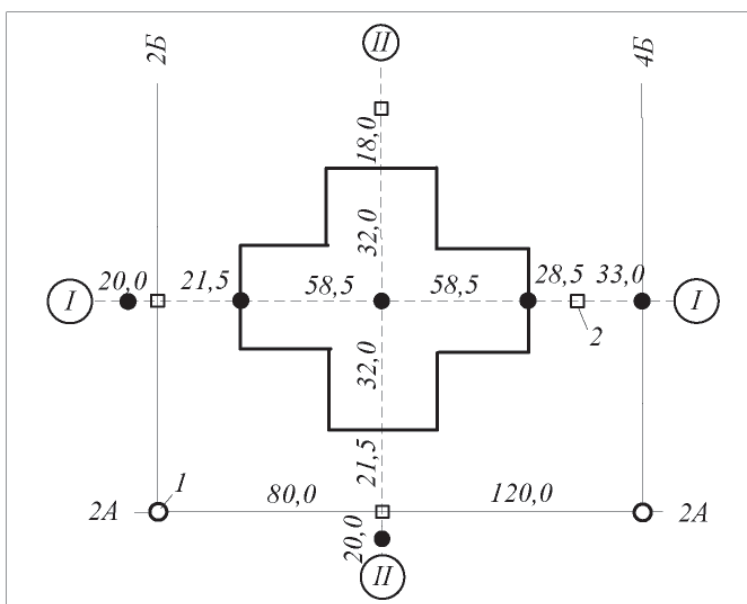
Есептеу нәтижелері топырақ көлемдерінің кестесіне жазылады.

3.4.3. Ғимараттың өстерін алаңға көшіру

Ғимарат жобасының алаңға көшірілуі бас жоспардың геодезиялық дайындықтары бойынша (тіреулік пунктеріне байланысқан бөлу сызбалардан) бас және негізгі осьтерінің бөлу жұмыстарынан басталады.

Бас осьтер деп құрылыстың симметриялы орналасқан өзара перпендикуляр түзулерін айтады. *Негізгі өстер* деп ғимараттың контурын түзетін осьтерді айтады. Бас өстер мен негізгі осьтер келешек геодезиялық бөлу жұмыстарының негізі болып келеді. Осьтерді жоспарлық бөлу құрылыстық тордан, полигонометрия пункттерінен басталып жүргізіледі.

Осьтердің бөлу жұмыстары 3.7- және 3.8-суретте көрсетілген.

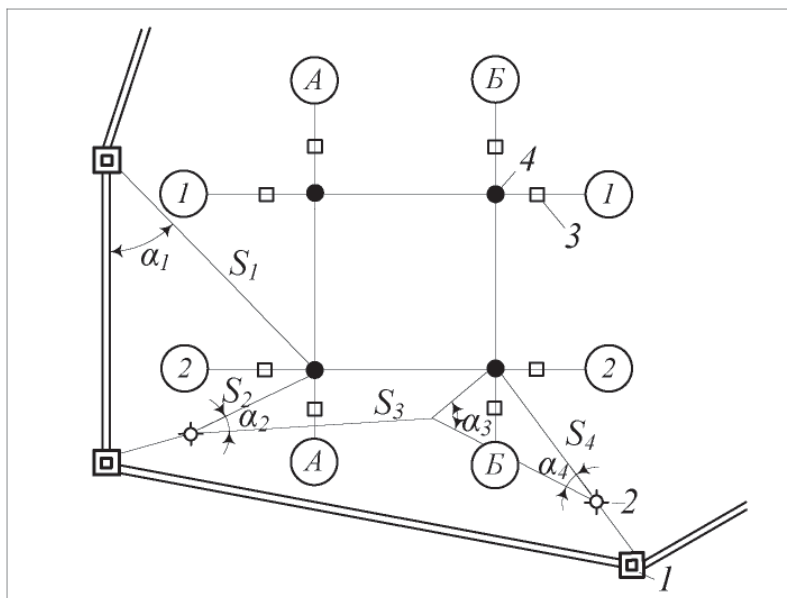


3.7-сурет. Бас өстерді бөлу, байланыстыру және бекіту:
1 – құрылыстық тордың пункттері, 2 – тұрақты бекітудің белгісі, 3 – металды сына

Жоспарда күрделі ғимараттардың бөлінуі I-I және II-II бас осьтерінің көшірілуінен, ал қарапайым ғимараттың бөлінуі негізгі осьтерінен басталады. Бұл жағдайда теодолитті 2 – тұрақты пункттерге орнатып толық өлшеу арқылы 2 тік бұрышты шығарады да, I-I және II-II бас осьтерінің бағытын анықтайды.

Негізгі өстерді бас осьтерінің координаталары бойынша ғимарат контурымен өлшеп салады. Ғимарат күрделі болған сайын оның осьтерінің бекітілуі соншама берік болу керек. Бекіту үшін құбыр рельс, бұрыш, рискалы скоба кесінділерін қолданады.

Негізгі өстердің бөлінуі тірек пункттерінен көшірілген екі шеткі нүктеден А/2, Б/2 басталады (3.8-сурет). Осы нүктелерде толық өлшеу тәсілімен тік бұрыштарды салып, арақашықтығын өлшеумен А/1 және Б/1 нүктелерді анықтайды. Кейіннен А/1 және Б/1 түзуін жобалық мәнімен салыстырады.



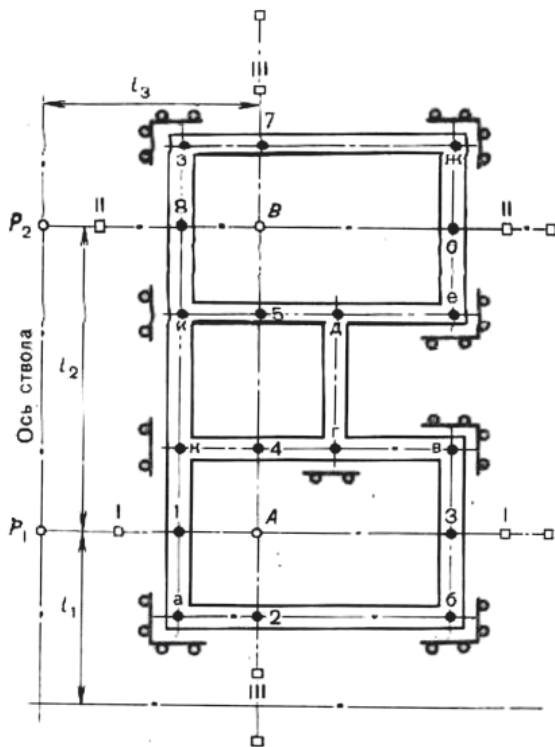
3.8-сурет. Негізгі өстерді көшіру және бекіту:

1 – полигометрия пунктi, 2 – теодолит жүрiстiрiнiң нүктелерi,
3 – осьтердi бекiтудiң тұрақты белгiлерi, 4 – металл сыналар.

Өтердің көшіру тәсілі жер бедеріне, тіреулік пункттердің түрлеріне, бөлу жұмыстардың дәлдігіне байланысты.

Өндіріс алаңының бас өсі болып шахты оқпанының осьтері қабылданады. Бас және негізгі осьтерден басқа аралық осьтер де бар. Аралық өстер негізгі және бастапқы құрылыс осьтерінен немесе құрылыс торларында орналасқан тірек пункттерінен сызықтық, бұрыштық қиылысу, тік бұрышты немесе полярлық координаталар тәсілдерімен көшіріледі (3.9-сурет).

Өстер тұрақты немесе уақытша белгілермен, маркалармен бекітіледі.



3.9-сурет. Ғимараттың іргетасын бөлу сұлбасы

Бас өстерді, кем дегенде бес нүктемен бекітеді. Ғимараттың осьтерін бекіту үшін құбыр, рельс, бұрыш, темір кесінділері қолданады.

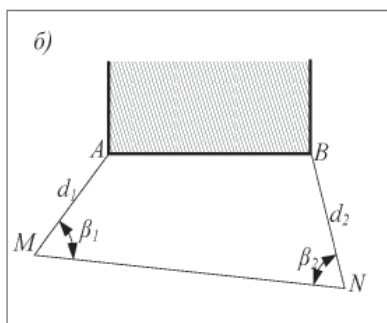
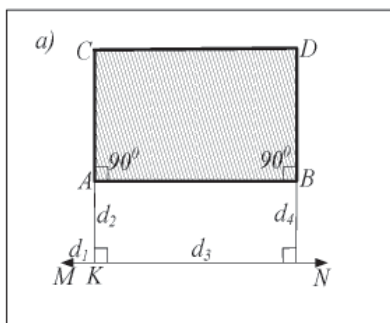
Өстерді бөлудің дұрыстығын, остік нүктелерді көшіру кезінде пайдаланылмаған басқа пункттерден өлшеу, осьтер арасындағы тік бұрыштарды және төртбұрыш қабырғаларының ұзындықтары мен диагональдарын өлшеу арқылы анықталады.

Бөлу жұмыстарының соңында бекітілген нүктелердің координаталары, остік пункттер мен өстердің арақашықтықтары, реперлер және олардың биіктіктері және т.б. толық көрсетілген, өстерді бөлу әдісі мен дайын маркшейдерлік жұмыстардың сызбалары дайындалады.

3.4.4. Өстерді көшірудің әдістері және дәлдігі

Тікбұрышты координаталар (перпендикулярлар) әдісі құрылыс алаңның геодезиялық тіреулік пункттердің немесе қызыл сызықтардың жанында орналасқан кезде қолданылады. 3.10-суреттегі MN түзудің бойымен d_1 кесіндіні салып, шыққан K нүктеден теодолитпен d_2 перпендикуляр жүргізіп ғимараттың A нүктесін анықтайды. Осылайша B нүктесін табады. Сонда AB осі MN түзуіне параллель болады. AB сызығының ұзындығын және орналасуын бақылау үшін осы формуламен қатесін есептейді:

$$f_d = AB_{\text{өлі}} - AB_{\text{жоба}} \quad (3.11)$$



3.10-сурет. Өстерді көшіру сұлбасы:

a – тікбұрышты координаталар тәсілі, *б* – полярлық координаталар әдісі

Көшірілетін AB түзуі ұзындығының салыстырмалы қателігі 1:2000-1:10000 шамасында алынады (ғимараттың түріне байланысты). Өндірістік алаңы құрылысында бұл қателік, мүмкіндігінше аз болу керек. Осы әдіспен бір ғана осін алаңға көшіріп, қалғандарын сол осьтен өлшеп салады. A мен B нүктелері арқылы перпендикулярлар тұрғызып, AC және BD жобалық

түзулерді салғаннан кейін B мен D нүктелерінің жобалық орналасуын анықтайды.

Тексеріс ретінде CD ұзындығын, AD және BC диагоналарын өлшеп, жобалық мәндермен салыстырады.

Тікбұрышты координаталар (перпендикуляр) әдісі құрылыс тәжірибесінде кеңінен қолданылып, қарапайым әрі техникалық теодолитпен бөлгенде жоғары дәлдікті қамтамасыз етеді.

Полярлық координаталар әдісі (3.10 б-сурет) көбінесе ашық, және өлшеуге қолайлы жерлерде тіреулік пункт торының бұрышынан көшірілетін нүктесіне дейін салынады. Бұл әдіс әрі күрделірек және құрылыстық тор салынбаған алаңдарда қанағатты дәлдік береді.

Гимарат осьтердің қиылысу нүктелерін A мен B көшіру үшін жергілікті M және N тіреулік нүктелерін анықтау, β_1, β_2 бөлу бұрыштардың мәндерін d_1, d_2 ұзындықтарын білу керек.

Бөлу бұрыштарды және сызықтық өсімшелерді анықтау үшін кері геодезиялық есептеу арқылы түзулердің дирекциялық бұрыштарын білу керек. Дирекциялық бұрыштарды координаталар арқылы табады:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_{MA} &= \frac{Y_A - Y_M}{X_A - X_M} \\ \operatorname{tg} \alpha_{NB} &= \frac{Y_B - Y_N}{X_B - X_N} \end{aligned} \right\} \quad (3.12)$$

X және Y таңбалары арқылы румбылардың ширектерін, мәндерін, дирекциялық бұрыштарды анықтайды. Дирекциялық бұрыштар бойынша бөлу бұрыштарын табады.

$$\left. \begin{aligned} \beta_1 &= \alpha_{MN} - \alpha_{MA} \\ \beta_2 &= \alpha_{NB} - \alpha_{NM} \end{aligned} \right\} \quad (3.13)$$

Координаталар өсімшілері келесі формулалар арқылы анықталады:

$$d = \frac{\Delta y}{\sin \alpha} = \frac{\Delta x}{\cos \alpha}; \quad (3.14)$$

$$\left. \begin{aligned} d_1 &= \sqrt{\Delta x_{AM}^2 + \Delta y_{AM}^2}; \\ d_2 &= \sqrt{\Delta x_{BN}^2 + \Delta y_{BN}^2}; \end{aligned} \right\} \quad (3.15)$$

Теодолит пен өлшегіш рулеткалар көмегімен алаңда β_1, β_2 бұрыштарды анықтайды, d_1, d_2 арақашықтықтарды өлшеп А мен В нүктелерді сыналармен бекітеді. Тексеріс ретінде шыққан АВ түзуін өлшеп f_d айырмасын алады:

$$f_d = AB_{\text{олш}} - AB_{\text{жоба}} \quad (3.16)$$

Өлшеудің салыстырмалы ауытқуы f_d/AB тұрғын үйлер үшін 1:2000-1:3000, ал өнеркәсіптік құрылыс үшін 1:8000 - 1:6000 аралықта болу керек.

Полярлық әдіспен салынған нүктелердің m дәлдігі β_1, β_2 бұрыштары мен d_1, d_2 арақашықтықтарға байланысты.

Жергілікті алаңда тікбұрышты және полярлық координаталық әдіспен А мен В нүктелердің орналасу дәлдігі келесі формула бойынша анықталады:

$$m = \pm \sqrt{\frac{m_\beta^2}{\rho^2} d^2 + \frac{m_d^2}{d^2} d^2} \quad (3.17)$$

мұндағы, m_β - горизонталь бұрышты салудың орташа квадраттық мәні;

ρ – 1 радиандағы секунд саны ($\rho=206265$);

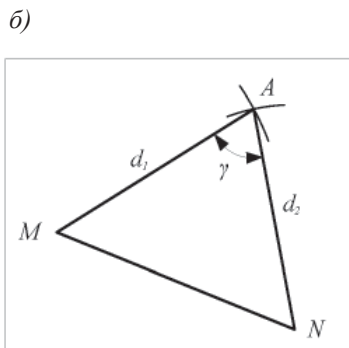
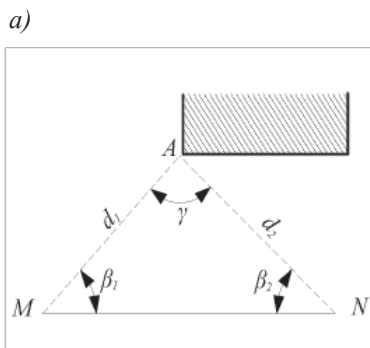
d – тіреулік пунктінен алаңдағы нүктеге дейінгі арақашықтық;

m_d – түзуді өлшеудің орташа квадраттық қателігі.

Егер бөлу жұмыстарындағы сызықтық қателік 1:3000, ал бұрыштық қателік 1'-ден аспауы қажет десек, онда құрылыс іргетасының осьтік және бұрыштық нүктелері орындарының анықталу қателігі - $m \leq 0,01$ м тең болуы керек.

Бұрыштық қиылысу тәсілі арақашықтығын анықтауға қиын немесе мүмкіндігі жоқ жоба нүктелерді көшіруге арналған.

Мәселен, А нүктесін жергілікті алаңға көшіру үшін алаңдағы М және N тірек пункттерінен β_1, β_2 бөлу бұрыштарының мәндерін анықтап алу керек (3.11 а-сурет).



3.11-сурет. Өстік нүктелерді көшіру сұлбасы:

a – бұрыштық қиылыстыру, $ә$ – сызықтық қиылыстыру тәсілдері

β_1, β_2 бөлу бұрыштарын бастапқы бағыт пен M және N соңғы нүктелерінен A нүктеге бағытталған дирекциялық бұрыштардың айырмасы арқылы анықтайды. Бұл кездегі γ бұрыштың дәлдігіне жету үшін 90° -қа жуық (30° пен 130° аралығында) болу керек.

M, N және A нүктелердің белгілі координаталар арқылы кері геодезиялық есептеу арқылы қажет бағыттардың дирекциялық бұрыштарын есептейді.

Белгілі дирекциялық бұрыштар арқылы β_1, β_2 есептеу:

$$\left. \begin{aligned} \beta_1 &= \alpha_{MN} - \alpha_{MA} \\ \beta_2 &= \alpha_{NA} - \alpha_{NM} \end{aligned} \right\} \quad (3.18)$$

Теодолитті тірек пункті M орнатып, дүрбіні MN түзумен бағыттайды және β_1 бұрышын салады. A нүктенің жанында шыққан MA түзудің бағытын сыналар мен тартылған осьтік сым арқылы белгілейді. Осылайша NA түзу бойынша бағытын белгілеп қояды. Сымдардың қиылысуы A нүктенің орналасуын белгілейді. Екі теодолитпен жұмыс істегенде бөлу бұрыштарды бір мезгілде салады.

Осындай тәртіппен B нүктені бекітеді. Тексеріс ретінде AB түзудің ұзындығын жобалық мәнімен салыстырады.

A нүктенің көшірілу дәлдігі d_p, d_2 түзулерді салудың дәлдігіне және γ бұрыштың шамасына байланысты.

A нүктенің орналасу қателігі m_a :

$$m_a = \pm \frac{m_\beta}{\rho \cdot \text{Sin}\gamma} \sqrt{d_1^2 + d_2^2} \quad (3.19)$$

мұндағы, m_β – β_1, β_2 бұрыштарды салудың орта квадраттық қатесі,

γ - А нүктесіндегі бұрыш,

d_1, d_2 - М және N тіреулік пунктерінен А нүктесіне дейін арақашықтығы,

m_{β_1}, m_{β_2} - бөлу бұрыштардың салыну дәлдігі

$$m_{\beta_1}, m_{\beta_2} \leq \frac{m_c \text{Sin}\gamma}{\text{Sin}1'' \sqrt{d_1 + d_2}} \text{Sin} 1'' = \frac{1}{206265} \quad (3.20)$$

Сызықтық қиылыстыру тәсілі тегіс ашық алаңда d_1, d_2 арақашықтықтар өлшегіш құралдың ұзындығынан артпаған кезде қолданылады (4.11, ә-сурет). Осы талаптарды сақтаған кезде өлшеудің қажетті дәлдігі мен өнімділігі қамтамасыз етіледі.

d_1, d_2 арақашықтықты жауапты ғимараттар үшін кері геодезиялық есептеу арқылы анықталады да, қарапайым құрылыста графикалық әдісті қолданады.

А нүктені алаңға көшіру үшін М нүктесінде рулетканың 0 белгісі орнатылып, d_1 радиусымен алаңға доға сызылады. Содан кейін 0 белгісін N нүктесіне орнатып, d_2 доғасын сызады. Доғалардың қиылысуы А нүктенің орналасуын көрсетеді.

Сызықтық белгілеу әдіспен А нүктенің орналастыру дәлдігін анықтау d_1, d_2 арақашықтықтар мен γ бұрыштың шамасына байланысты.

А нүктенің орналасу қатесі:

$$m_a = \sqrt{\left(\frac{m_d}{d}\right)^2 \left[\frac{d_1^2 + d_2^2}{\text{Sin}\gamma}\right]} \quad \text{немесе} \quad \frac{md}{\text{Sin}\gamma} \sqrt{2} \quad (3.21)$$

мұндағы, m_d - d_1, d_2 арақашықтықты алаңда салудың орта квадраттық қатесі,

γ - А нүктедегі бұрыш.

Қазу жұмыстары басталғанда өндіріс алаңындағы негізгі құрылыстардың барлығы белгіленіп, қазықтармен бекітілуге тиісті. Бөлу жұмыстары аяқталған соң осьтер орналасқан пункттер және маркшейдерлік тірек пункттері арқылы 2-разрядтық полигонометриялық жүріс салынып, оның координаталары анықталады.

Бөлім бастықтары, жұмыс өндірушілер мен мастерлер акт бойынша қабылданған геодезиялық бөлуді аяқтамай құрылыс-монтаждау жұмыстарға кірісуге құқықтары жоқ. Бас инженермен бекітілген бөлу актісі құрылыс-монтаждау жұмыстарын жүргізудің рұқсаты болып табылады.

3.5. Шахтаның көтергіш қондырғысы құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар

Шахтаның көтергіш кешенін салудағы маркшейдерлік жұмыстарға кіріспес бұрын көтергіш қондырғының негізгі геометриялық элементтері туралы қысқаша айтып кеткен жөн.

Ауыр машиналар мен механизмдерді төмен түсіріп және жоғары көтеруге арналған көтергіш комплекс: көтергіш машина, шкивтер орналасқан копер, көтергіш машиналар орналасқан үй, көтеру скиптері және болат арқандардан тұрады (3.12-сурет).

Тік шахта оқпанының *көтеру осі* деп шкивтерден түсетін екі көтергіш болат арқандардың ортасынан өтетін және көтергіш машина белдігінің осіне перпендикуляр түзуді атайды.

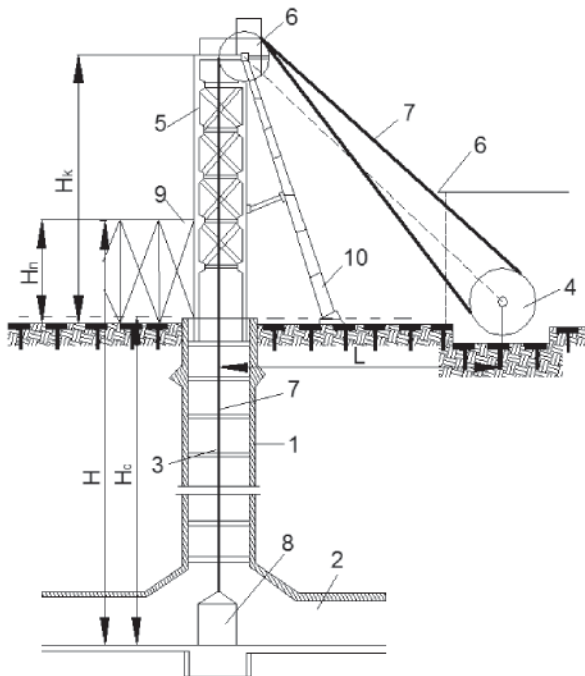
Көтеру центрі – көтеру осінің және болат арқандар осьтеріне перпендикуляр түзумен қиылысқан нүкте.

Шкивтердің симметрия осьтері – шкив белдігінің осіне перпендикуляр және оның шетіндегі арқандар жүретін науаларының ортасынан өтетін жазықтықтың горизонталь проекциясы.

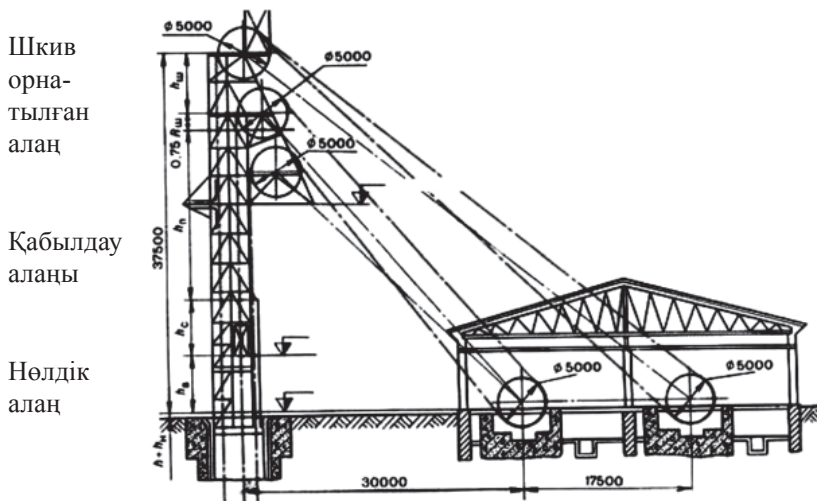
Көтеру биіктігі H – көтергіш ыдыстың ең төменгі нүктесі мен оның жер бетіндегі ең жоғарғы нүктесі арасындағы вертикаль қашықтық. Көтеру биіктігі мына формуламен анықталады (3.13-сурет):

$$H = h + h_b + h_n, \quad (3.22)$$

мұндағы, h – шахты оқпанының тереңдігі; h_b – нөлдік алаң мен скиптің төменгі жағына дейінгі аралық; h_n – көтергіш ыдыстың ең төмен түсетін деңгейі.



3.12-сурет. Шахта көтергіші қондырғысының сұлбасы: 1 – оқпан; 2 – квершлаг; 3 – кермелер; 4 – көтергіш машинаның барабаны; 5 – копер станогі; 6 – шкивтер; 7 – болат арқан; 8 – көтергіш ыдыс; 9 – қабылдау алаңы; 10 – копердің тіреуі.



3.13-сурет. Бір арқанды көтергіш қондырғының геометриялық элементтері

Копердың биіктігі H_K нөлдік алаңнан бастап копер үстіне орнатылған шкив белдігінің осіне дейінгі вертикаль қашықтық. Копер биіктігі H_K мына формула бойынша анықталады:

$$H_K = h_b + h_c + h_k + h_{iu} + 0.75R_{iu} \quad (3.23)$$

мұндағы, h_b - нөлдік алаңмен скиптің төменгі жағына дейінгі аралық, м.

h_c - скиптің биіктігі, м.

h_k - аса көтерудің биіктігі, м.

h_{iu} - жоғары және төменгі шкив осьтері арасындағы айырым, м.

R - шкивтің радиусы, м.

Көтеру арқандарының көлбеу бұрыштары ($\varphi_T, \varphi_{ж}$). Көтергіш арқандардың көлбеу бұрыштары φ_m және φ_b қанат осьтерімен горизонталь жазықтық арасындағы бұрыштар. Олар мына формулалар арқылы анықталады:

$$\varphi_m = \varphi + \Delta\varphi_m; \quad \varphi_{ж} = \varphi + \Delta\varphi_{ж} \quad (3.23)$$

мұндағы, φ_m - арқанның төменгі көлбеу бұрышы;

$\varphi_{ж}$ - арқанның жоғарғы көлбеу бұрышы;

$\Delta\varphi_m$ және $\varphi_{ж}$ - қанаттардың төменгі және жоғары ішектерінің барабаны мен шкивтің айналу осьтерін қосатын сызық арасындағы бұрыш.

φ - шкив пен барабан осьтерін қосатын сызықтың көлбеу бұрышы.

Осы элементтер бір-бірімен тығыз байланысты және сол байланыстардың сақталуын тексеру маркшейдерлік қызметке жүктелген Шахты оқпанын қазбай тұрып, ең алдымен, уақытша, ағаштан копер салынады және бірнеше метр оқпан қазылғаннан кейін тұрақты копер тұрғызылады.

Копер астындағы раманы орнатуда және салуда, рама осьтері мен оқпан осьтері арасындағы айырмашылық ± 5 мм аспауы қажет. Копер қабырғаларының тіктігі екі теодолит арқылы қадағаланады. Маркшейдерлік жұмыстарға шкив астындағы алаңның осьтерін белгілеу, бағыттау шкивтерін орнатуды, көтеру машинасын орнатуды және арқандардың көлбеу бұрыштарын тексерулер жатады.

3.6. Тік шахта оқпанын жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстар

Шахты оқпаны құрылысына: оқпанды жүргізу, оның аузы мен қабырғаларын бекіту және жабдықтау жатады. Шахтының оқпаны кенді ашуға, оны жер қойнауынан қазып алып, жер бетіне шығаруға және кәсіпорынның басқа да транспорттық мәселелерін шешуге арналған негізгі күрделі тау-кен қазбасы болып есептеледі.

Міне, осындай күрделі қазбаны жүргізуді маркшейдерлік қамтамасыз ету тәжірибесі мол инженер-маркшейдерлерге жүктеледі. Гидрогеологиялық жағдайы күрделі тау жыныстарында оқпан құрылысы арнайы тәсілдермен жүргізіледі. Олар: кесонды, тау жыныстарын құрғату (тампондау), тау жыныстарын мұздату, бұрғылау тәсілдері. Соңғы кезде оқпан құрылысын арнайы комбайнмен жүргізу тәсілі кеңінен қолданылуда.

Оқпан жүргізу және оқпан аузын бекіту кезінде көтеру машинасының рамасы орнатылады. Оқпанның аузы бетондалып бекітілгеннен кейін тұрақты қазу жүргізуші рама орнатылады. Тік шахты оқпандарын жүргізуде оқпанның тіктігін және оның жобалық қима өлшемдерін орталық тіктеуіштен оқпан қабырғаларына дейінгі арақашықтықты өлшеу арқылы анықтайды.

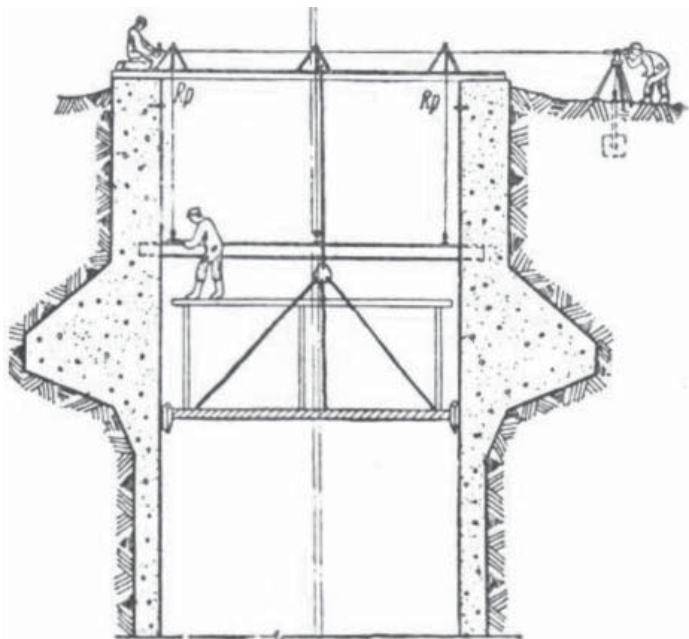
Мұндай өлшеулер 3-4 технологиялық циклдардан кейін жүргізіліп отырады. Сондай-ақ, оқпан жүргізіліп жатқанда маркшейдерлер мен геологтар оқпан жүргізу журналын толтырады және әр 10 м сайын оқпанның 1:100 масштабтағы қимасы (3.14-сурет) сызылып, оларды жобадағы пландар мен қималармен салыстырып отырады.

Оқпанның вертикальдығын тіктеуіштермен, лазерлік проекторлармен, оқпанның төменгі жағында орнатылған маркаларды нивелирлеу арқылы бақылайды. Егер оқпан сүеткізгіш, жарықшақты тау жыныстары массивінде жүргізілсе, онда тампондау тәсілі қолданылады. Ол үшін жер бетінен немесе оқпан забойынан цемент ертінділерін жоғары қысыммен бұрғыланған ұңғыма арқылы жібереді. Бұл кезде маркшейдер бұрғылау ұңғымаларын жергілікті жерге көшіреді, бұрғылау жабдықтарының жағдайларын қадағалайды және инклин-

бөлімін жабдықтау, құбырларды, көтергіш ыдыстарды және т.б. ілу жатады (3.15-сурет).

Ең жауапты жұмыстардың біріне оқпанды арқаулау жатады және ондағы маркшейдерлік жұмыстар үш кезеңнен тұрады:

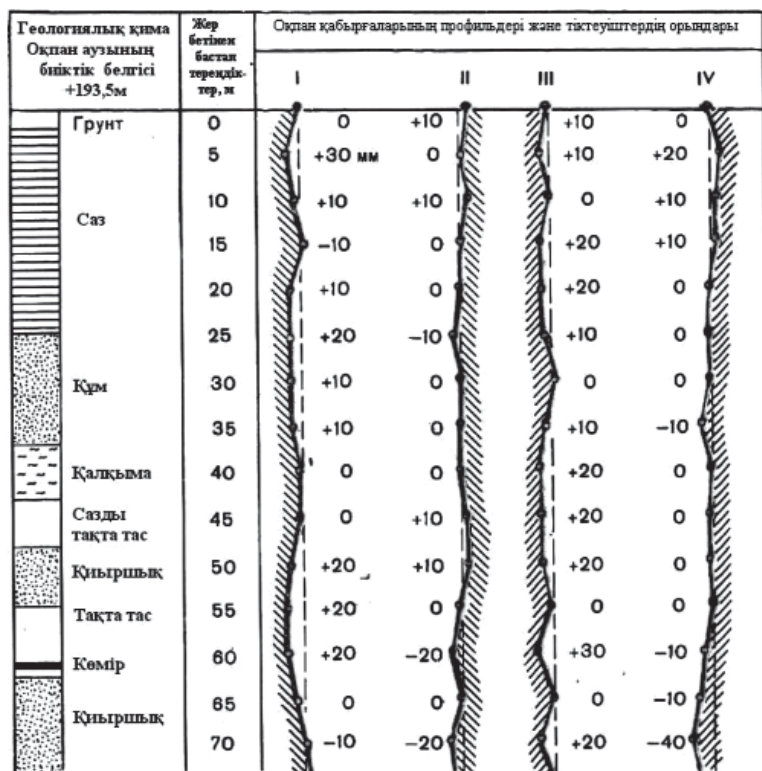
- 1) дайындық жұмыстарын тексеру, жабдықтарды орналастыру және арқаулау элементтерін дайындау;
- 2) кермелер мен жетекшілердің орналасуын тексеру;
- 3) оқпан бағыттауыштары мен кермелерді профильдік түсірімдеу арқылы оқпанның толық жабдықталғанын тексеру.



3.15-сурет. Оқпанда кермелерді орнату және профильдеу жұмыстары

Оқпан қабырғаларын профильдеу өте қиын жұмыс. Сондықтан да оқпанды профильдеу түсірістерін жүргізу кезінде жұмыс қауіпсіздігіне көп көңіл бөлу қажет. Өйткені оқпан ішіндегі барлық өлшеу жұмыстары арқанға іліп қойған қауғадан немесе көтергіш ыдыстың (клеттің, скиптін) үстінде тұрып, 3.15-суретте көрсетілгендей өте қауіпті жағдайда өлшенеді.

Осындай өлшеулердің нәтижесінде, өлшенген қашықтықтардың жобадағы мәндерінен ауытқу мөлшерлері анықталады да, оқпан қабырғаларының вертикаль жазықтықтағы профилі алынады. Сөйтіп, шахты оқпаны түгелдей профильденіп шығады, яғни қимасы (профилі) сызылады (3.16-сурет). Профильдердің вертикаль жазықтықтағы масштабы 1:100 – 1:200, ал горизон-



3.16-сурет. Оқпан қабырғаларының профилі

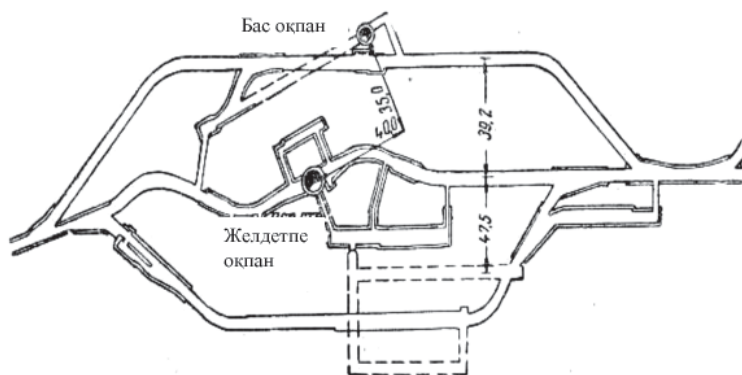
тадь жазықтықтағы масштабы 1:10 – 1:20 аралығында сызу қабылданған.

Бұл жұмысты атқару кезінде оқпан ұзақ уақытқа тоқтатылады, әрине ол кәсіпорынға зиянын тигізеді. Сондықтан профильдеу жұмысын жеңілдету үшін ультрадыбысқа негізделген УЗП-3 аспабы қолданылады. Бұл аспап оқпан қабырғасының профилін автоматты түрде алуға мүмкіндік береді.

Оқпан құрылысы кезінде маркшейдерлік түсірістер мен сызбалардың нәтижелері құрылыс журналына жазылады.

3.7. Оқпан ауласы қазбаларының құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар

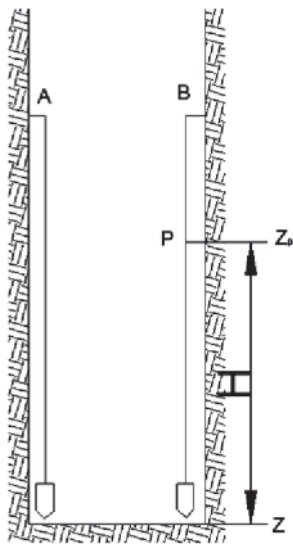
Әртүрлі механизмдермен және жабдықтармен толықтырылған осы күнгі шахтылардың оқпан ауласы қазбаларының кескіні өте күрделі болып келеді. Мұндай күрделі оқпан ауласында бір мезгілде бір-бірімен түйіспелі және ілеспелі забайлары бар және еңістіктері әртүрлі бірнеше түзу сызықты және қисық сызықты қазбалардан өтуге тура келеді. Осындай қазбаларды жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстардың күрделілігі мен үлкен жауапкершілігін ескере отырып, бұл жұмыстарға маркшейдер алдын ала дайындалады. Дайындыққа бекітілген жоба құжаттары негізінде оқпан ауласының жұмыс сызбаларын жасау жатады (3.17-сурет). Мұндай сызбалар оқпан ауласы қазбаларының әрқайсысына жеке жасалады.



3.17-сурет. Оқпан ауласының жұмыс сызбасы

Шахты оқпаны мен оқпан ауласының қосылуы күні бұрын даярланған жұмыс сызбаларына сәйкес жүргізіледі. Оқпанның забойы жобадағы оқпан ауласы деңгейіне жақындаған кезде 3.14-суретте көрсетілгендей, нақты геологиялық қималарды жобалық қималармен салыстыра отырып, тау жыныстарының құрылымдық элементтері анықталады. Қазбаларды жүргізу кезіндегі нақтылы мәліметтер жобадағы мәліметтерге сәйкес келуі керек. Кері жағдайда жобаға қажетті өзгерістер енгізу үшін маркшейдер арнайы жобалау мекемесіне хабар береді. Сөйтіп, оқпан ауласының құрылысы, тиісті өзгертулер енгі-

зілгеннен кейін басталады. Мәселен, шахты оқпаны жобадағы оқпан ауласының жоғары жағы деңгейіне жақындаған кезде (3.18-сурет) оқпан қабырғасына А және В нүктелері, сонымен қатар, биіктік белгісі - Z_p анықталған Р репері бекітіледі.



3.18-сурет. Оқпан ауласын бөлу нүктелерінің орналасуы

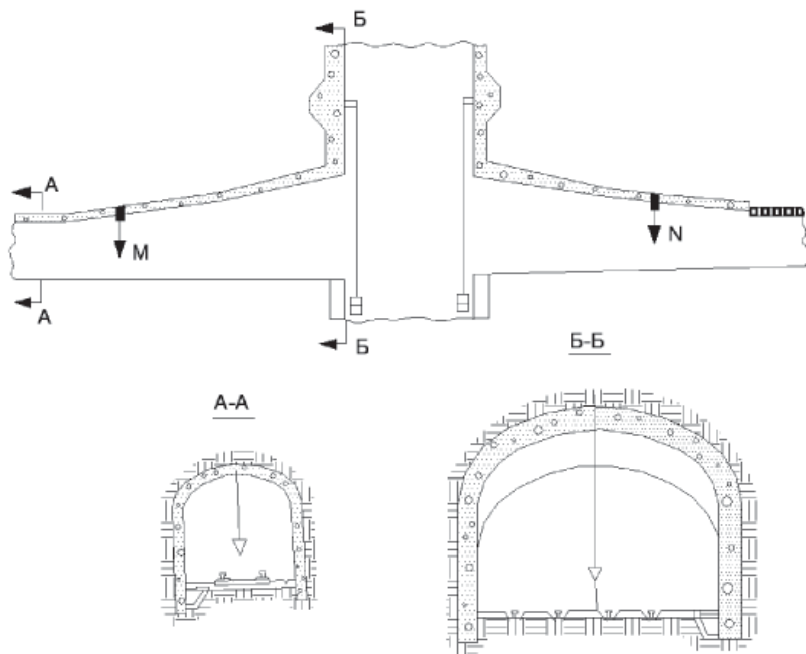
Оқпан ауласы табанының биіктік белгісі – Z арқылы шахты оқпанының P реперінен бастап, қандай тереңдікке – H дейін жүргізілетіні мына формула арқылы анықталады:

$$H = ZP - Z. \quad (3.24)$$

Оқпан мен оқпан ауласының қосылу қимасын жасауда биіктігі белгілі репер мен тіктеуіштердің жармасы пайдаланылады. Сонымен қатар, төбелік және табандық горизонттарды және қиманың енін белгілейді. Алдын ала жасалған қосылу сызбасында, шпурлардың орналасуын, қосылудың төбелік және табандық осьтерінің шпурларға дейінгі арақашықтықтары белгіленеді.

Оқпан ауласының оқпанмен қосылған жеріне және оқпан ауласының қабырғаларына тұрақты бекітпелер орнатылады. Бекітпелердің қалыптарын орнату дұрыстығын маркшейдер қадағалайды. Қалыптың орналасуының жобалық көрсеткіштен ауытқуы ± 3 см аспауы керек.

Оқпаннан оқпан ауласына бағыт беруге жер бетіндегі оқпанның өстік нүктелерінен немесе оқпан ауласының горизонтынан біраз жоғары, оқпан қабырғаларына көшіріледі және әрі қарай, осы белгіленген нүктелерден түсірілген тіктеуіштер пайдаланылады (3.19-сурет).



3.19-сурет. Оқпанның оқпан ауласымен қосылу сұлбасы

Тұрақты бекітпелер орнатылғаннан кейін, оқпан мен оқпан ауласының қосылу қабырғаларында екі репер орнатылып, олардың биіктігі анықталады. Құрылыстың журналында биіктікті анықтау тәсілі және реперлердің орналасу схемасы дайындалады.

Тіктеуіштердің створымен анықталған оқпан өсінің бағыты оқпанның екі жағында оқпан аулаларының құрылыстарын 5-10-15 м жүргізуге негіз болады. Жоғарыдан түсірілген тіктеуіштердің көмегімен анықталған бағыт беру дәлдігін, тіктеуіштерді вертикальға келтіріп, бекіту үшін қолданылатын шкалалы аспаптарымен едәуір көтеруге болады. Бұл жағдайда оқпан ауласының құрылысын, оқпанның екі жағында 20 м жүргізуге болады. Оқпан қасындағы қазбалардың құрылысын

әрі қарай жүргізу, оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру түсірістерін орындап, оқпан осьтерін оқпан ауласына көшіріп, оған биіктік белгісі беріліп, түпкілікті бөлініп және бекітілгеннен кейін жалғастырылады.

Оқпан ауласының құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстарда (тіктеуіштерді түсіру және бекіту, биіктік белгілерін беру және реперлерді бекіту) қауіпсіздік ережелерінде қойылған талаптар орындалуы қажет.

Бақылау сұрақтары:

1. Шахты салудағы маркшейдерлік жұмыстар
2. Шахты құрылысына арналған жобалық құжаттар.
3. Құрылыс алаңындағы бөлу жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету.
4. Жобадағы горизонталь бұрышты құрылыс алаңына көшіру.
5. Жобадағы нүктелерді құрылыс алаңына көшіру.
6. Жобалық биіктік белгіні алаңға көшіру.
7. Құрылыс алаңындағы маркшейдерлік жұмыстар.
8. Ғимараттың осьтерін алаңға көшіру.
9. Осьтерді көшірудің әдістері және дәлдігі.
10. Шахтының көтергіш қондырғысының геометриялық элементтері.
11. Көтергіш құрылысын салудағы маркшейдерлік жұмыстар.
12. Тік шахты оқпанын жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстар.
13. Оқпан қабырғаларын профильдеу.
14. Шахты оқпанын жабдықтау.
15. Оқпан ауласы қазбаларын жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстар.

4. ЖАЛҒАСТЫРУ ТҮСІРІСТЕРІ

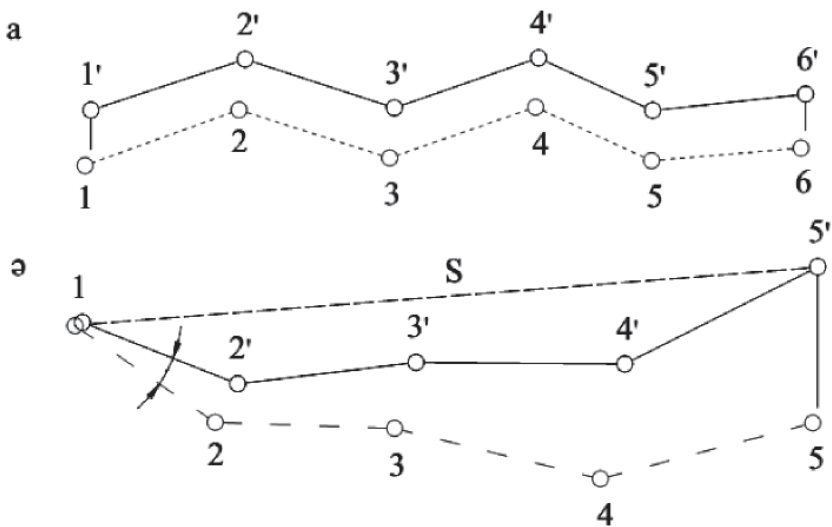
4.1. Жалғастыру түсірістері туралы жалпы мәлімет

Жалғастыру түсірістерінің (бағдарлау) мақсаты – жер асты тірек торларын, 2-тарауда айтылған, жер бетіндегі тірек торлармен жалғастыру, яғни оларды бірыңғай координаталық жүйеге келтіру. Тау-кен қазбаларының пландарда дұрыс бейнеленуі, жер беті нысандарын қорғау мәселелерін шешу, кен қазу жұмыстарының тереңдігін анықтау, тау-кен жұмыстарын жүргізудің қауіпсіз шекарасын құру, күрделі кен қазбаларын (оқпан маңы қазбалары, квершлаг, штрек және т.б.) жоба бойынша жүргізу, кен қазбаларын түйістіру, қазбаларға бағыт беру, яғни жер астында қажетті жерден шығу, жалпы айтқанда жалғастыру түсірістері орындалмай, кәсіпорындағы тау-кен жұмыстарының дамуы мүмкін емес.

Жалғастыру түсірістері сирек жүргізіледі, әлбетте олар жаңа шахты салған және кезекті жаңа кен қабаттарын (горизонттарды) дайындаған кезде атқарылады. Бұл түсірімдер маркшейдер жұмыстарының ішіндегі ең жауапты және жоғары дәлдікті қажет ететін жұмыс.

Жалғастыру түсірістерін жүргізген кезде қателіктер де кетеді, олар: жер астындағы бастапқы пункттің X , Y координаталарын (4.1, *a*-сурет) және бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышын (3.1, *ә*-сурет) анықтаудағы қателіктер. 4.1 *a*-суретте бастапқы пункттің пландық орнын анықтаудағы 1-1' үйлеспеушілік, соңғы пунктте сол ұзындық қалпында (1'-5'), өзгеріссіз қалады, яғни нүктелер параллель ауытқиды. Бұл қателіктің мәні 5-7 мм аспайтындықтан, аз болғандықтан – ол тау-кен есептерін шешуге үлкен әсер етпейді. Ал, үшінші координата Z жер бетінен шахтыға ерекше тәсілмен беріледі және оның бағдарлау түсірімдеріне ешқандай байланысы болмайды.

Жер асты қазбаларын бағдарлау кезіндегі үйлеспеушілік керісінше, үлкен қателікке алып келеді. Сондықтан дирекциондық бұрышты анықтауға көп көңіл аударылады; яғни жер бетінен шахтыға берілетін екі мәннің ең негізгісі дирекциондық бұрыш a болуы керек (3.1, *ә*-сурет).



4.1-сурет. Центрлеудегі (а) және бағдарлаудағы (ә) қателіктердің жер асты теодолиттік жүріс нүктелерінің орындарына тигізетін әсері

3.1 ә-суретінен бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышын өлшеуде кеткен m_a қателік дирекциондық бұрыш алыстаған сайын ұлғая беретінін көруге болады, яғни 1-5 жүрісі 1-5' қалпына өзгерген.

Жер асты қазбасындағы соңғы пункттің орташа квадраттық қателігін мына формуламен анықтауға болады:

$$M = (m_a S) / r \quad (4.1)$$

мұндағы, m_a -бағдарлаудың орташа квадраттық қателігі;

S – тұйықтаушы хорданың ұзындығы;

r – радианның мәні ($r=3438'$).

Бұл жағдайда қателік S арақашықтығына пропорционал болады.

Мәселен, $m_a = 12'$; $S=5000$ м десек, онда $M = 17,4$ м шамасына тең болады.

Жоғарыда айтылғаннан шығаратын қорытынды: бұл түсірістерде Х,У координаталарына қарағанда дирекциондық бұрыш а жоғары дәлдікте берілуі керек.

Жалғастыру түсірімдері горизонтал және вертикал жалғастыру түсірістері болып екіге жіктеледі.

Горизонтал жалғастыру түсірісте екі мәселе шешіледі: *жер асты түсірістеріне бағдар беру*, яғни жер асты маркшейдерлік торабының бастапқы қабырғасының дирекциондық бұрышын анықтау және *жер асты маркшейдерлік түсірістерді центрлеу*, яғни жер асты торабының бастапқы пункттерінің Х, У координаталарын анықтау.

Ал **вертикал жалғастыру түсірісінде** шахтаға жер бетінің биіктік белгісі беріледі.

Осы жұмыстардың нәтижесінде жер бетіндегі құрлыстардың, табиғи нысандардың жер асты кен қазбаларымен салыстырмалы түрде өзара оранасуын қадағалауға болады және жар асты қабаттары жер бетімен беттестіріп үйлестіретін графикалық құжаттар жасалады.

Кен орнын ашудың тәсіліне қарай, жалғастыру түсірімдері горизонталь және вертикаль кен қазбалары арқылы жүргізіледі. Жалғастыру түсірімдері горизонталь қазбаларда полигонометриялық жүрістер және геометриялық немесе тригонометриялық нивелирлеу жүрістері орындалады.

Вертикал қазбалар (оқпан) арқылы бағдарлау арнайы *геометриялық* және *физикалық* болып екіге бөлінетін тәсілдер арқылы жүзеге асырылады.

Жер асты маркшейдерлік түсірімдерге бағдар берудің геометриялық тәсілінде тік оқпан арқылы тіктеуіштер түсіріледі. Тіктеуіштердің координаталры мен бағыттың дирекциондық бұрыштарын жер бетіндегі және жер астындағы өлшеудің нәтижелерінен анықтайды.

Физикалық бағдарлауға *магниттік*, *гироскоптық* және *оптикалық* тәсілдер жатады.

Сөйтіп жалғастыру жұмыстары үш түрге бөлінеді, олар:

1. Көлбеу оқпан немесе штольня арқылы жалғастыру түсірімдері.

2. Бір тік оқпан арқылы жалғастыру түсірімдері.

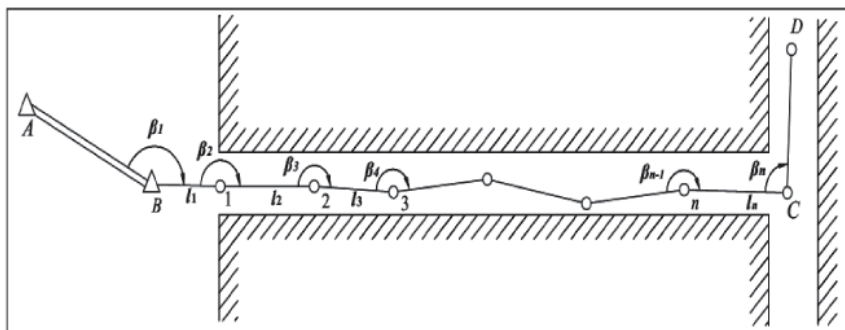
3. Екі тік оқпан арқылы жалғастыру түсірімдері.

Енді осы түсірім түрлеріне жеке-жеке тоқталамыз

4.2. Штольня немесе көлбеу оқпан арқылы бағдарлау

Кен орнын көлбеу оқпан немесе штольня арқылы ашқан кезде жер бетіндегі жақындау пунктінен полигонометриялық жүріс арқылы жалғастырылады. Штольня немесе көлбеу оқпан арқылы бағдарлау, тұрақты тораптан жоғары дәлдікпен екі рет

жүргізіліп өткен, тұйықталған полигондық жүрістен тау-кен қазбаларындағы маркшейдерлік пунктке беріледі (3.2-сурет).



4.2-сурет. Штольня арқылы бағдарлаудың схемасы

Жер астындағы түсірімдерін көлбеу оқпан арқылы бағдарлауда, қажетті құрал-саймандарды, жабдықтарды және өлшеу аспаптарын орнатумен байланысты, әжептеуір қиындықтар туады. Егер оқпанның көлбеулігі 70° , немесе одан артық болатын болса, полигонды құру іс жүзінде мүмкін емес, сондықтан түсірімдер тек жер астындағы пункттерді центрге келтіру үшін ғана орындалады. Мұндай жағдайларда жер астындағы түсірімдерді бағдарлауға гироскоптық тәсіл қолданылады.

4.2-суретінде жер бетіндегі кенішке жақындатылған В пунктінен жер асты маркшейдерлік тірек торабының бірінші қабырғасына (СД) дейінгі жалғастыру жүрісі көрсетілген. Мұндағы СД қабырғасының дирекциондық бұрышы a_{CD} мен С нүктесінің координаталарын мына төмендегі формулалармен анықтауға болады.

$$a_{CD} = a_{AB} + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n \pm 180^\circ n; \quad (4.2)$$

$$X_C = X_B + l_1 \cos a_{B1} + l_2 \cos a_{12} + \dots + l_n \cos a_{nC}, \quad (4.3)$$

$$Y_C = Y_B + l_1 \sin a_{B1} + l_2 \sin a_{12} + \dots + l_n \sin a_{nC}, \quad (4.4)$$

мұндағы, $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n$ – өлшенген бұрыштар; n – өлшенген бұрыштардың саны; a_{B1}, \dots, a_{nC} – қабырғаардың дирекциондық бұрыштары; $l_1 + l_2 + l_n$ – өлшенген арақашықтықтар.

Егер ашылған екі кен қазбасы болса, онда тұйықталған теодолиттік жүріс жасалады. Мұндай жүрістегі салыстырмалы қателік 1:3000-1:5000 аспауы керек. Бағдарланған жақтың дирекциондық бұрыштарындағы айырмашылық тұйықталған полигонда 3'-тан аспауы қажет.

4.3. Тік бір оқпан арқылы жүргізілетін горизонталь жалғастыру түсірісі

Бір немесе бірнеше вертикал оқпандар арқылы жүргізілетін жалғастыру жұмыстары екі кезеңнен тұрады:

1) оқпандағы көтергі тоқтатылғанға дейінгі *дайындық* жұмыстары;

2) көтергі тоқтатылғаннан кейінгі *негізгі* жұмыс – центрлеу және бағдарлау. Бұл кезеңде, тіктеуіштердің тербелісін бақылауда кеніштің негізгі желдеткіші де тоқтатылады.

Негізгі жалғастыру-бағдарлау түсірімдері өз кезегінде мынандай жұмыстарға бөлінеді:

- жер бетіндегі нүктені оқпан арқылы жер астына проекциялау;
- тіктеуіштердің тербелісін бақылау;
- жер бетінде және жер астында проекцияланған нүктелерге қабысу;
- есептеу (камералық) жұмыстар.

4.3.1. Бағдарлау-жалғастыру түсірімдеріндегі дайындық жұмыстары және қауіпсіздік ережелері

Маркшейдердің атқаратын бұл жұмыстары жалғастыру түсірімдерін бір немесе бірнеше оқпандар арқылы жүргізуге де тиесілі және көптеген тәжірибелердің қорытындысы түрінде беріліп отыр. Бағдарлау-жалғастыру түсірімдері басталмай тұрып, барлық жұмыстар алдын ала келісіледі және ұйымдас-тырылады. Себебі жұмыс өте аз мезгілде және дәлдігі жоғары болып орындалуы керек. Бағдарлау-жалғастыру бірнеше жылда бір рет жүргізіледі және оны қайталауға кейде мүмкіндік те бола бермейді.

Дайындық жұмыстары мына төмендегідей:

1. Жер бетінде шахты оқпаны аузынанан 300 м-ден аспайтын жерге *жақындату пункттері* орнатылады. Егер мемлекеттік

тірек тораптарының 1-4 кластық пункттері болса, соларды да жақындау пункті ретінде пайдалануға болады. Міне, осындай жақындату пункттерінен жүргізілген ілмелі полигонометриялық жүріс, оқпандағы тіктеуіштерге тікелей қабыстырылады.

2. Жер бетінен Х,У координаталыры мен дирекциондық бұрышты беру үшін бағдарланатын жер аты қазбаларына тұрақты маркшейдерлік пункттер салынады. Олардың саны төртеуден кем болмауы керек.

3. Жалғастыру-бағдарлау жұмыстарын толық және жоғары дәрежелі дәлдікпен жүргізуді қамтамасыз ететін аспаптар мен жабдықтар кешенін дайындау. Жұмыс басталмай тұрып аспаптарды тексеру және түзету. Оқпанның терндігіне байланысты болат сымның диаметрін және түрін анықтау.

4. Тіктеуіштерді оқпанға орналастыру орнын анықтау.

5. Оқпанның аузын жауып қоятын құрылыс материалдарын және жер асты қабатында тіктеуіш ұшындағы жүкті тыныштандыру үшін жабысқақ сұйық құйылған (бөшке, шелек тәрізді) ыдысты даярлау.

Көбінесе бағдарлаудың алдында жұмыстың жоспары құрылады. Ол жұмыстың ұйымдастыру графигі ретінде құрылады (4.1-кесте). Жұмыс уақытында жұмысқа жауапты адам график бойынша жұмыстың орындалуын қадағалап отырады.

Жұмысты орындауға 4 адам жер бетінде және 3 адам бағдарлану горизонтында болуы керек. Бұл бригадалар жұмысы бір-бірімен алдын ала келісіледі.

Барлық жұмыстар 2-ге бөлінеді: оқпан тоқтағанға дейін және оқпан тоқтағаннан кейін. Алдын ала орындалатын жеке жұмыстар реті анықталады. Бұрыштар мен арақашықтықтардың өлшену дәлдігі анықталып, болжамды қорытынды есеп шығарылады. Бағдарлау-жалғастыру түсірімдері кезінде бір мезгілде жер беті мен жер астында қабысу жұмыстары орындалады.

Бағдарлау-жалғастыру түсірімдері кезінде оқпан ішіндегі барлық жұмыстар (көтеру, түсіру) тоқтатылады, демек кеніштегі өндірістік жұмысқа кедергі келеді. Сондықтан маркшейдер өндірістің тоқтап қалу уақытын неғұрлым азайту мақсатымен, бұл түсірімді жүргізуді алдын ала жоспарлап, ұйымдастыру жұмыстарын жүргізеді және мынадай *қауіпсіздік ережелерінің* орындалуын қадағалайды:

Жалғастыру жұмыстарын ұйымдастырудың жоспары

№	Атқарылатын жұмыстар	Жұмыстарды орындаудың ұзақтығы (мин)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Оқпандағы клетті алу	30								
2	Оқпанның бетін жабу	30								
3	Жүк көтергіш шығырларды орнату		60	30						
4	Тіктеуіштерді түсіру			30	30					
5	Шкалаларды орнату				30					
6	Тіктеуіштерді тексеру					30				
7	Теодолиттерді центрлеу				30	30				
8	Тіктеуіш тербелісін бақылау					30	60			
9	Бұрыштар мен ұзындықтарды жер бетінде өлшеу							30	30	
10	Бұрыштар мен ұзындықтарды жер астында өлшеу							30	30	
11	Жабдықтарды жинау								30	30

а) бұл жұмысқа қатысы жоқ адамдар оқпанның маңында болмауы керек;

ә) жүкті жер астына түсіргенде аз салмақты (2-5кг) жүк ілінуі керек;

- негізгі жүк шахтыда ілінеді. Жүктің түсіру жылдамдығы 1-2 м/сек. аспау керек;

б) 50-70м аралық тереңдікте тіктеуіштің шайқалуын басу үшін, жүкті тоқтатып отыру керек. Сымды түсіргенде жауапты адам тексереді. Мұнда (телефон, жарық, дауысты) байланыс болуы керек.

в) техника қауіпсіздігін сақтау үшін оқпан маңындағы және осы бағдарлау-жалғастыру жұмыстарына қатысушылармен ерекше нұсқау жүргізіліп, қауіпсіздік техникасы журналына тіркеледі.

г) бағдарлау-жалғастыруға байланысы жоқ адамдар оқпан алабында болмауы керек;

д) тау-кен бақылаушысы бағдарлау уақыты мен орындалу мезгілі жайында хат арқылы хабарлану керек, жұмыстың орындалу кестесін бас инженер бекітеді;

е) шахтының беті зумф тақтаймен берік жабылуы керек. Тіктеуіштер өтетін саңылауы бар болуы керек;

ж) тіктеуішті түсіріп, көтерген уақыттарда оқпан астында адам болмауы керек;

з) басқаратын адам бүкіл жабдықтардың сенімді түрде бекітілгенін тексеріп, тіктеуіштің сымын қолымен өткізіп тексеріп шығады, ілінетін жүк үзілу беріктігінен 2 есе көп болуы керек;

и) жер асты мен жер беті арасында байланыс болуы керек (телефонмен, дауыспен, жарықпен) оны жұмыс алдында орнатады.

Дайындық жұмыстарын жақсы ұйымдастырған және жұмыс тобының өзара дәл әрекеттер жасаған кезде, негізгі жалғастыру-бағдарлау түсірімдерін 8-10 сағат ішінде жүргізуге болады.

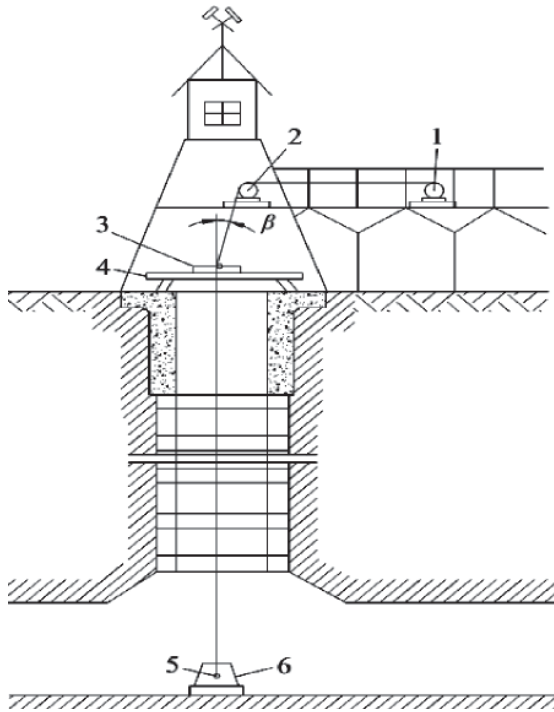
4.3.2. Тік бір оқпан арқылы проекциялау

Проекциялау оқпан арқылы жер асты қазбасына түсірілген тіктеуіш арқылы жүзеге асырылады, мұндағы тіктеуіш вертикаль жағдайда деп есептеледі. Сонда жер бетіндегі нүктенің горизонталь жазықтықтағы бет кескіні және шахтыдағы тіктеуішке сәйкес келетін бірден-бір нүкте болып саналады.

Бағдарлау-жалғасыру кезінде оқпанда тіктеуішті және басқа жабдықтарды орналастырудың үлгісі 4.3-суретте көрсетілген.

Олар тау-кен техникалық талаптарға сай орналастырылады. Оқпан үстіндегі құрылыстың жоғары қабатындағы алаңға шығырларды орналастырады. Мықтап бекітілген дөңгалақтар және бағыттағыштар арқылы оқпанға болат сымға ілінген салмақты жайлап түсіреді. Шахтының тереңдігі мен ілінетін жүкке байланысты, диаметрі 0,5- 2,0мм болат сым қолданылады.

3.3-суретте жер астына түсірілген тіктеуіш – болат сым қызыл түспен көрсетілген. Тіктеуіш дөңгелек шығыр – 1, бағыттаушы блоктар – 2, центрлегіш платинкалар – 3 және сақтандырғыш сөре – 4 арқылы өтіп тыныштандырғыш ыдысқа – 6-ға келеді.



4.3-сурет. Жабдықтарды оқпанда орналастыру схемасы

Мұнда, оқпанның үсті (аузы) 10×10 см саңылаулары бар тұтас затпен, яғни тақтайлармен жабылған. Тіктеуішке киілген жүк – болат немесе қорғасыннан жасалады, салмағы 10-20 кг.

Жердің өз осінен айналып тұратындығынан, шахты желдеткішінің және оқпан ішімен тамшылап ағып тұратын судың әсерінен жоғарыдан түсірілген тіктеуіштер толассыз тербеліп тұрады. Тіктеуіштің тербелісін тез азайту, желдің әсер етуін жою үшін жүкті тынышталдыратын, тұтқыр сұйық зат (техникалық май) құйылған бөшкеге 6 салады. Тынышталдыратын бөшкені тіктеуіш маңында көлбеу орналастырылған темір шатырмен жауып қояды.

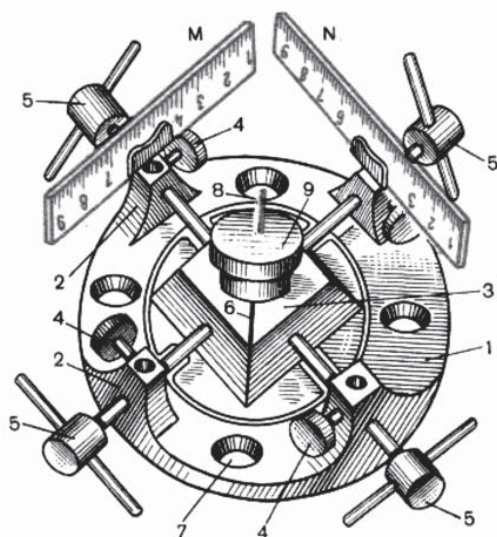
Вертикаль оқпан арқылы жалғастыру түсірімдері кезінде кететін қателіктер: оқпандағы тіктеуіштің вертикалды жағдайдан ауытқуы, желдің тасқынына, әртүрлі дірілдерге, центрлеуге және жабдықтардың дұрыс орналаспауына және т.б. байланысты болып келеді.

Проекциялау жұмыстарының дәлдігін арттыру үшін тіктеуіштерді мүмкіндігінше вертикаль қалыпқа келтірі керек. Бұл жұмыс арнайы әдіс – «центрлегіш табак» арқылы жүргізіледі.

Центрлегіш табак бір-біріне тік жазықтықта орналасқан шкалалы-құрылғысы бар айналы аспап. Осы аспап арқылы тіктеуіштердің тербелісі бақыланады (4.4-сурет).

Центрлеу кезінде тіктеуіш-терді бақылау бір немесе екі теодолит арқылы жүргізіледі.

Теодолиттің көру дүрбісімен қозғалмалы тіктеуішті қадағалап, оңға және солға N шкаласынан есеп, ал M шкаласының есебі айна арқылы алынады.



4.4-сурет. Шкалалы центрлегіш табак

- 1 – қорап; 2 – есеп алу айналары орнатылған ұ; 3 – пирамида;
 4 – бекіткіш бұрандалар; 5 – жылжытқыш бұрандалар; 6 – тілі;
 7 – табқты бекітіп қоятын ұяшықтар; 8 – тіктеуі; 9-пирамидаға
 сымды бекітетін гайка; M және N есеп алынатын шкалалар.

Шығарылатын есептен орташа мән табылады, ол тіктеуіштің тыныштық жағдайына - m_0, n_0 сәйкес келеді. Тіктеуіштің тыныштық жағдайдағы орны O осы екі санақтың қиылысуында және ол центрлегіш табактың көмегімен бекітілген. Әрі қарай осы тіктеуішке қабысып, b b горизонталды бұрышы және OC арақашықтығы өлшенеді.

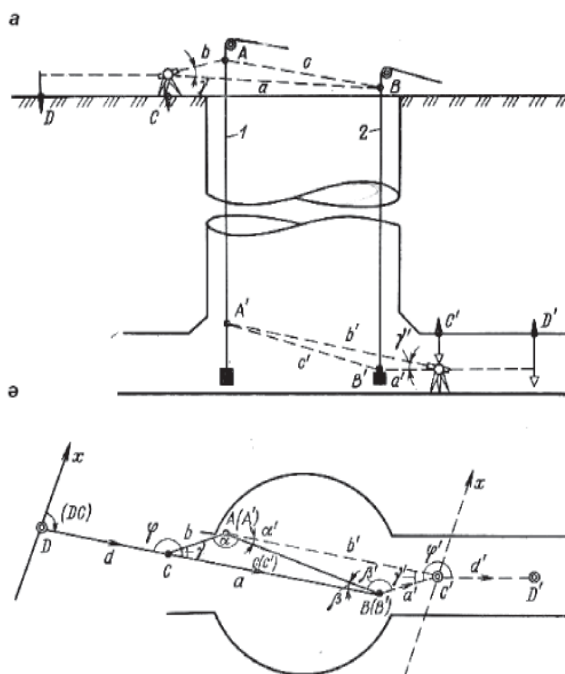
4.3.3. Жалғастыру үшбұрыштары әдісімен тіктеуіштерге қабысу

Тік бір оқпан арқылы геометриялық бағдарлауда жердің бетінен екі тіктеуіш түсіріліп дирекциондық бұрыш пен X, Y координаталарды анықтау есебі шешіледі.

Шахта оқпаны арқылы бағдарланатын горизонтқа дейін A және B тіктеуіштері түсіріледі. Бұл екі тіктеуіш оқпанға жақын жерде орналасқан жер бетіндегі – жақындату пункті C және жер астындағы C' маркшейдерлік тірек пункттерімен 4.5-суретте көрсетілгендей созылған үшбұрыштар (ABC және ABC') жасауы керек.

Проекциялаушы нүктелер-тіктеуіштер A, B және сол нүктелердің жер астындағы проекциялары A', B' бір-біріне жалғасқан үшбұрыштар құрап тұр.

Тік бір оқпан арқылы бағдарлауда жер бетіндегі үшбұрыштың (ABC) a, b, c қабырғалары, C пунктіндегі ішкі бұрышы - γ , жанасу бұрыштары α, β және тексеру үшін – φ бұрыш өлшенеді.



4.5-сурет. Тіктеуіштерге қабысудың сұлбасы
 а) оқпанның вертикаль қимасы; б) план

Осыған ұқсас төмендегі горизонтта да - c , a' , v' қабырғалары мен a' , β' және γ' - бұрыштары өлшенеді. Бұрыштық өлшеулер теодолит арқылы жүргізіледі. Жер бетінде бекітілген C және жер астындағы C' нүктелеріне теодолит орнатылып, γ , a , β , φ , $\gamma'a'$, β' , φ' - бұрыштар, кем дегенде үш рет толық қайталау әдісімен өлшенеді. Қайталау әдісімен өлшеген бұрыштар алшақтығы 10" тан, ал орташа квадраттық қателік 7»-тан аспауы қажет.

Үшбұрыштардың қабырғалары тексерілген болат таспамен өлшенеді. Әрбір қабырға таспаны жылжытып отырып 5 реттен аз өлшенбеуі керек. Жеке жақтардың айырмашылығы 2 мм-ден аспауы қажет.

Жалғастыру үшбұрыштарын жасау үшін, жер бетінде жақындау нүктесі - C оқпанның маңында және шахтыда C' ; D' пункттері бекітіледі.

Бекітілген нүктелер үш түрлі талаптарды қанағаттандырулары керек:

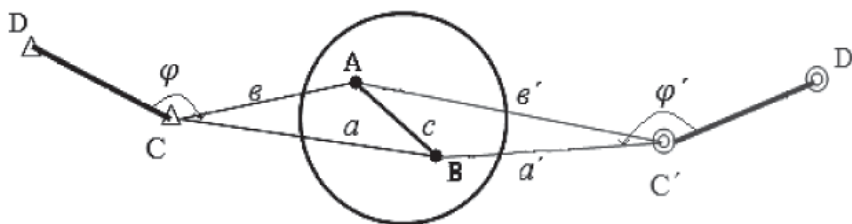
- ол пункттерден тіктеуіштерге екеуін қосатын AB сызығының, және тірек пункттеріне көрініс болуы керек;
- олар A мен B тіктеуіштеріне жақын орналасуы керек;
- жер беті мен шахтыдағы үшбұрыштар жобада сүйір бұрышты болуы керек, (яғни, $\gamma \leq 2 - 3^0$).

Егер екі тіктеуіштер төменгі горизонтқа дәл проекцияланды десек, онда әр тіктеуіштердің жер астындағы координаталары жер бетіндегі мәндеріне тең болады.

Ал дирекциондық бұрышты жер астына берудің маңызы мынадай:

Егер екі тіктеуіш қатесіз проекцияланса, онда яғни ABC үшбұрышы AB қабырғасының дирекциондық бұрышы өзгеріссіз төмендегі ABC' үшбұрышына беріледі. Сондықтан жердің бетінде және жер асты қазбаларында да тіктеуіштерге жанаса құрылған үшбұрыштарды – *жалғастыру үшбұрыштары* деп атайды (4.6-сурет).

Өлшенген әр қабырғаның қорытынды шамасы – барлық өлшеулердің орташа мәні болмақ. Жер беті мен жер асты жалғастыру үшбұрыштарының жалпы жақтары – c , яғни екі тіктеуіш арасындағы ұзындық косинустар формуласымен тексеріледі:



4.6-сурет. Жалғастыру үшбұрыштары

A мен B оқпан арқылы түсірілген екі тіктеуіш; ABC – жер бетіндегі үшбұрыш; қызыл түспен боялған A'B'C' - жер астындағы үшбұрыш; a, b, c жер бетіндегі, ал a', b', c' - жер астындағы үшбұрыштардың өлшеуін қабырғалары

жер бетіндегі үшбұрыш үшін

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma};$$

шахтыдағы үшбұрыш үшін

(4.5)

$$c' = \sqrt{(a')^2 + (b')^2 - 2a'b' \cos \gamma'}.$$

Тіктеуіштердегі бұрыштар синустар теоремасы формулалар арқылы анықталады.

$$\left. \begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{a}{c} \cdot \sin \gamma; & \sin \beta &= \frac{b}{c} \cdot \sin \gamma \\ \sin \alpha' &= \frac{a'}{c'} \cdot \sin \gamma'; & \sin \beta' &= \frac{b'}{c'} \cdot \sin \gamma' \end{aligned} \right\} \quad (4.6)$$

Егер $b < 2^\circ$ және $\alpha > 178^\circ$ л немесе керісінше болса, онда 3.6-формуласы мынадай қарапайым түрге келеді.

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{a}{c} \cdot \gamma; & \beta &= \frac{b}{c} \cdot \gamma \\ \alpha' &= \frac{a'}{c'} \cdot \gamma'; & \beta' &= \frac{b'}{c'} \cdot \gamma' \end{aligned} \right\} \quad (4.7)$$

Үшбұрыштардың ішкі бұрыштарының теория жүзіндегі қосындысы:

$$\sum = \alpha + \beta + \gamma = 180^\circ \quad (4.8)$$

Үшбұрыштардың бұрыштық үйлеспеушілігі (қателігі) $f_6 \leq 10''$ аспауы керек. Егер қателік шектен (f_{III}) аспаса, онда ол кері таңбамен есептелген бұрыштарға тең бөлінеді.

Есептеу қорытындысында жер астындағы $C'D'$ қабырғасының дирекциондық бұрышы - $\alpha_{(C'D')}$ және жер астындағы C' нүктесінің координаталары $X_{C'}, Y_{C'}$ анықталады.

Енді $DCABC'D'$ және $DCBAC'D'$ полигондарындағы координаталары белгілі C пункті дирекциондық бұрыш $\alpha_{(DC)}$, өлшенген және есептеліп тексерілген бұрыштар мен ұзындықтар арқылы дирекциондық бұрыш $\alpha_{(C'D')}$ және C' нүктесінің координаталары анықталады.

$C'D'$ қабырғасының дирекциондық бұрышы - $\alpha_{(C'D')}$ келесі формуласымен анықталады.

$$\alpha_{(C'D')} = \alpha_{(DC)} + \varphi + (\beta + \beta') + \varphi' + 3 \cdot 180^\circ, \quad (4.9)$$

ал C' пунктінің координаталары мына формулалармен анықталады:

$$\left. \begin{aligned} X_{C'} &= X_C + a \cdot \cos \alpha_{(CA)} + c \cdot \cos \alpha_{(AB)} + a' \cdot \cos \alpha_{(BC')}, \\ Y_{C'} &= Y_C + a \cdot \sin \alpha_{(CA)} + c \cdot \sin \alpha_{(AB)} + a' \cdot \sin \alpha_{(BC')}, \end{aligned} \right\} \quad (4.10)$$

Бағдарлауды тексеру қорытындысында $\alpha_{(C'D')}$ екі мәні шығады.

Геометриялық әдіспен бағдарлаудың ішіндегі ең қарапайым және дәлдігі жоғарысы – бір вертикаль оқпан арқылы жалғастыру әдісі. Басқа әдістер арқылы бағдарлау-жалғастыру үшбұрыштарын құра алмаған жағдайда қолданылады.

Үшбұрыш қабырғасының дирекциондық бұрышын анықтағанда кететін қателік туралы 4.1-тарауда айтылған, ол қателік бастапқы қабырғадан алыстаған сайын ұлғая беретіндігі 4.1-суретте көрсетілген.

4.4. Екі тік оқпан арқылы бағдарлау

Екі оқпан арқылы бағдарлау бір тік оқпандағыға қарағанда дұрысырақ және сенімді. Себебі, екі оқпанға бір-бірден тіктеуіштер түсіріледі, ол тіктеуіштердің арасы жүздеген метрге дейін созылуы мүмкін, бұл жағдайда бұрыштық проекциялау қателігі аздау болады. Мәселен, ұзындық өлшеу қателігі – 2 мм, тіктеуіштер арасы 50 м болса, онда бұрыштық проекциялау қателігі мына формуламен анықталған болады:

$$\Delta C'' = (\rho'' l) / c, \quad (4.11)$$

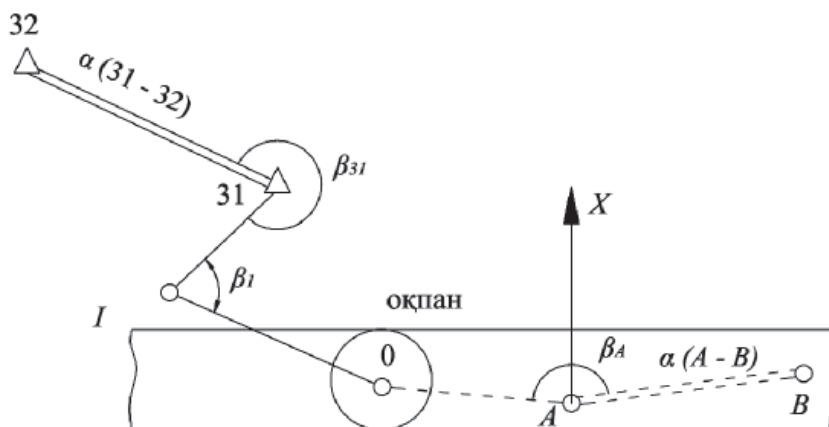
мұндағы, l – шахтыдағы тіктеуіш нүктелерінің жер бетімен салыстырғандағы орташа квадраттық сызықтық ауытқуы; c – екі тіктеуіштер арақашықтығы.

Сонда $\Delta C'' = (2 \cdot 206\,265) / 50\,000 = 8''$ қа тең.

Бұл шама басқа қателік көздеріне қарағанда өте аз деп білеміз.

Екі оқпан арқылы бағдарлағанда да, далалық жұмыстар екі кезеңге бөлінеді: оқпан тоқтағанға дейін және оқпан тоқтағаннан кейін.

Жер бетінде оқпанның жанындағы тірек торабынан (А, В) бастап, I разрядты полигонометриялық жүріс салынып, оқпан алабтарында жақындау нүктелері (I және I) бекітіледі (4.7-сурет).



4.7-сурет. Екі тік оқпандар арқылы бағдарлаудың сұлбасы

Бағыттау үшін әр оқпанға бір-бір тіктеуіш түсіріп, екеуінің арасына жер бетінде А-I- O_1 және А-II- O_2 , ал жер астында O_1 -1-2-3-4-5- O_2 полигондары құрылады. 3.7-сурете жер асты полигоны қызыл түспен белгіленген.

Бұл жұмыстар орындалып біткеннен кейін оқпандар тоқтатылады. Әрбір оқпанға тіктеуіштен түсіріледі. Ал жақындау I, II және 1, 5-нүктелерінде теодолиттер орнатылады. Төрт бағыттаушылар бір мезгілде тіктеуіштерге қабысып, бұрыштар мен ұзындықтарды өлшейді.

Екі оқпан арқылы бағдарлауда тіктеуіштерді проекциялау қателігі көп әсер етпейді, сондықтан бұл жерде тіктеуіштердің төрбелісі анықталмайды.

Екі оқпан арқылы бағдарлаудағы есептеулер келесідей кезекпен орындалады.

Жер бетіндегі полигон арқылы O_1 және O_2 тіктеуіштерінің координаталары анықталады. Жер бетіндегі өлшеулер кезінде, екі тіктеуіш арасындағы бұрышын анықтаудың жақын жердегі тірек пункттері қабырғасымен орналастырғандағы орташа квадраттық қатесі 20" аспайтын етіп алдын ала болжау қажет болады.

Енді жер асты полигоны үшін шартты координаталық жүйенің бастауы O_1 нүктесінде, ал абцисса бағыты жер асты теодолиттік жүрісінің бірінші қабырғасы O_1 -1 бойымен өтеді, яғни $X_{01} = Y_{01} = 0,000\text{м}$, $a_{(O1-1)} = 0^\circ 00' 00''$. Осы қабылданып алынған жүйеде теодолиттік жүрістің барлық төбелерінің және O_2 тіктеуішінің координаталарын анықтайды. Ол үшін кері геодезиялық есепті шығарып O_1 - O_2 жармасының дирекциондық бұрышы $a_{(O1 O2)}$ мен екі тіктеуіш арасындағы проекция – L анықталады.

Дирекциондық бұрыш мына формуламен анықталады.

$$tg\alpha_{o_1o_2} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_{o_2} - y_{o_1}}{x_{o_2} - x_{o_1}} \quad (4.12)$$

ал екі тіктеуіш арасындағы жазық проекция былай анықталады.

$$\left. \begin{aligned} L &= \frac{x_{o_2} - x_{o_1}}{\cos \alpha_{o_1 o_2}} = \frac{y_{o_2} - y_{o_1}}{\sin \alpha_{o_1 o_2}} \\ \text{немесе} \\ L &= \sqrt{(x_{o_2} - x_{o_1})^2 + (y_{o_2} - y_{o_1})^2} \end{aligned} \right\} (4.13)$$

Екі дирекциондық бұрыштар айырмашылығы $\theta = \alpha_{AB} - \alpha_{A'B'}$ арқылы бағыттаудың түзетпесі есептелініп, ол түзетпе барлық дирекциондық бұрыштарға қосылып отырылады, яғни шын дирекциондық бұрыштар мына формула арқылы анықталады:

$$\alpha_i = \alpha'_i + \Delta\alpha \quad (4.14)$$

Өлшенген және есептелген жұмыс нәтижелерін тексеру екі тіктеуіштің арақашықтығын, яғни L мен L_1 арақашықтықтарын салыстырумен атқарылады.

Есептеулер соңында жер асты теодолиттік жүрісінің барлық төбелерінің және O_2 тіктеуішінің координаталарын жер бетінде қабылданған координаталар жүйесіне келтіреді. Бұл есептеулерде O_1 нүктесінің жер бетіндегі X_{O_1} , Y_{O_1} координаталарын және $a_{(O_1-1)}$ дирекциондық бұрышын пайдаланады.

Әдісті бағалау. O_2 нүктесінің координаталарын жер астындағы және жер бетіндегі шамаларымен салыстырады. Геометриялық әдіспен екі оқпан арқылы бағдарлау ең дәлдігі жоғары әдіс. Себебі, бұл әдісте екі оқпаннан түсірілген тіктеуіштер арақашықтығы алшақ, сондықтан жобалау қатесі аз. Жер астын бұл әдіспен бағдарлағанда оқпандар аз уақытқа (1.5-2.0 сағат), ал тік бір оқпан арқылы бағытты бағдарлағанда (8-10 сағат) тоқтатылады. Мұндағы далалық және есептеу жұмыстары да қарапайым.

Бағдарлаудың дәлдігін жоғарылату үшін полигон жақтарын азайту керек, яғни жер астында жақтарды ұзын етіп алу қажет. Оқпандардың арасында созылып салынған полигон дәлдікті жоғарылатады.

4.5. Гироскоптық бағдарлау

4.5.1. Горизонталь жалғастыру түсірісінде гироскопты қолдану туралы түсінік

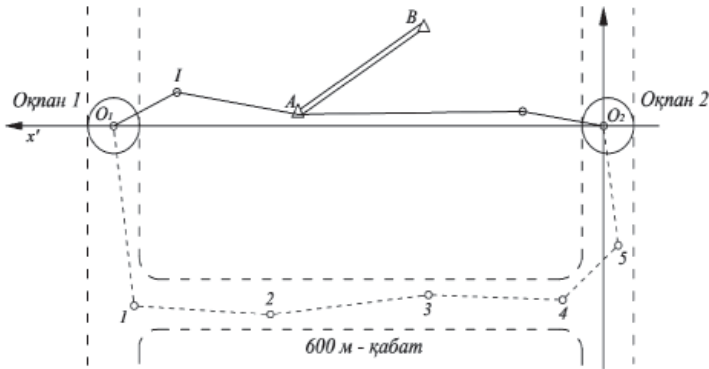
Оқпан арқылы түсірілген тіктеуіш сымына әсер ететін факторлардың көптігінен, тіктеуіш вертикаль жағадайдан ауытқиды. Әсіресе, бұдан бұрынғы тарауларда айтылып кеткен, оқпан мен оқпан төңірегіндегі қазбалардағы ауаның қозғалысы және үздіксіз тамшылап тұратын судың әсері. Осы факторлардың әсерін әлсірететін амалдар мен түзетпе формулалар да баршылық. Сондықтан осы қателіктерді болдырмайтын, гироскоптық бағдарлау тәсілінің дүниеге келуіне байланысты, жоғарыда айтыған факторларға тоқталудың қажеті жоқ демекпіз.

Соңғы жылдары шахтыда жоспарлы тірек торларын құру әдістерінде түбірлі өзгерістер болды. Онда маркшейдерлік қауіпсіз гирокомпастарды қолдана бастады. Гироскоптық бағдарлау тәсілі арқылы тек шахты оқпанында ғана емес, жер асты қазбаларының кез келген жерінде бағыт берілуіне және дәлдігінің жоғары болуына байланысты кейінгі кезде кеңінен өріс алады.

Гирокомпас немесе гиротеодолит – бұл бұрыш өлшейтін аспап, мұнда гирокомпас пен теодолит біріктіріліп жасалған. Мұнда гироскоп меридиан бағытын тура көрсететін болса, ал теодолит сол меридиан мен бағыты анықталатын теодолиттік жүрістің бастапқы қабырғасының арасындағы бұрышты өлшейді, яғни атаған қабырғаның дирекциондық бұрышын анықтайды. Сөйтіп, бір жақтың дирекциондық бұрышын гирокомппен анықтауды *гироскоптық бағдарлау* деп атайды.

Өндіріс жағдайында проекциялау мен бағдарлау есебі екі бөлек, мынадай тәртіппен шешіледі (4,8-сурет). Оқпанға түсірілген бір тіктеуіш арқылы (4.2.2-тарауындағы тік бір оқпан арқылы проекциялау тәсілімен) проекциялау жұмысы жүргізіледі. Мұндағы бағдарлау гироскоп арқылы атқарылатындықтан, тіктеуіштерді тыныштандыру сияқты жұмыстар жүргізілмейді.

Жер бетіндегі бастапқы 31-32-пункттерден центрленетін нүкте – О тіктеуішіне дейін, дәлдігі 2-разрядтан кем емес полигометриялық жүріс құрылады. Шахтыда А нүктесіндегі



4.8-сурет. Проекциялау есебін шешудің схемасы

β_A және осы нүктеден O тіктеуішіне дейінгі арақашықтық (l_{AO}) өлшенеді. Ал $A-B$ қабырғасының дирекциондық бұрышы - (a_{AB}) гироскоп арқылы анықталады.

Суреттегі $O-A$ қабырғасының дирекциондық бұрышы мына формуламен есептеледі

$$a_{AO} = a_{AB} - b \pm 180^\circ, \quad (4.15)$$

Жер асты полигонының бірінші пункт» (A) нүктесінің координаталары былайша анықталады:

$$\left. \begin{aligned} XA &= X0 + l_{AO} a_{AO} \\ YA &= Y0 + l_{AO} a_{AO} \end{aligned} \right\} \quad (4.16)$$

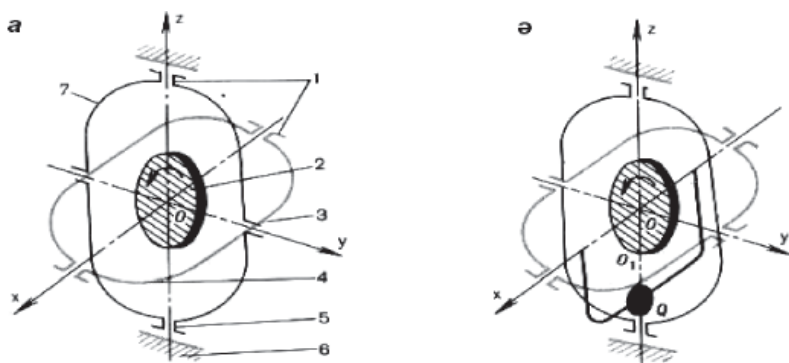
Сөйтіп, гироскоптың көмегімен бағдарлау-жалғастыру түсірімдерін басқа тәсілдерге қарағанда жылдам және нәтижелі атқаруға болады. Мұнда дирекциондық бұрышты анықтау мен проекциялаудың бір-біріне қатысы болмайды. Гироскоптық бағдарлау терең шахтыларда кеңінен қолданылып, маркшейдерлер жұмысының дәлдігі мен сенімділігін арттыруда.

4.5.2. Гироскоптық бағдарлау теориясының негізі

Гироскоптық бағдарлау – гироскоптың бас осінің кеңістікте өз бағытын сақтау қасиетіне негізделген. Гироскоп өзара перпендикуляр үш жазықтықта еркін және жылдам айналатын қатты дене – салмақты ротордан тұрады.

Еркіндік дәрежесі үшке тең, яғни негізгі осі – X , сезгіш осі – Y және процессия осі – Z арқылы айнала алатын гироскоптарды еркін гироскоп деп атайды. Еркін гироскопта ауырлық күшінің центрі үш осьтің қиылысқан нүктесі – O дәл келеді. Гироскоптың бір мезгілде үш ось арқылы айналу кезінде O нүктесі өз орнын, ал негізгі X осі бастапқы бағытын сақтап қалады (4.9 а-сурет). Демек бағдарлаудың бұл тәсілінде гироскоптың бастапқы бағытты сақтап қалу қасиет тұр. Ал, геодезиялық жұмыстарда бастапқы бағытқа меридиан бағыттары алынатыны белгілі. Еркін гироскоптың құрылысы күрделі болғандықтан, іс жүзінде (практикада) олар қолданылмайды. Дегенмен, гироскоптың бағыт көрсету қасиетін пайдалану үшін, оның бір жағын бос емес қылып, басқа екі емес гироскоп жасауға болады. Сонда ол гироскоп бір қасиеттеріне айырылып, екінші қасиетіне негізделеді.

Мұнда еркін гироскоптың негізі осін географиялық меридиан бағытына келтіреді, яғни қосымша жүк – Q арқылы X осін дүние тараптарына сәйкес бағытын өзгертпейтін (айналмайтын маятникті) етіп ұстайды (4.9 б-сурет). Мұндай маятникті гироскопты гироскоп немесе гиротеодолит деп атайды.



4.9-сурет. а – еркін гироскоп және б – маятникті гироскоп құрылыстарының сұлбалары

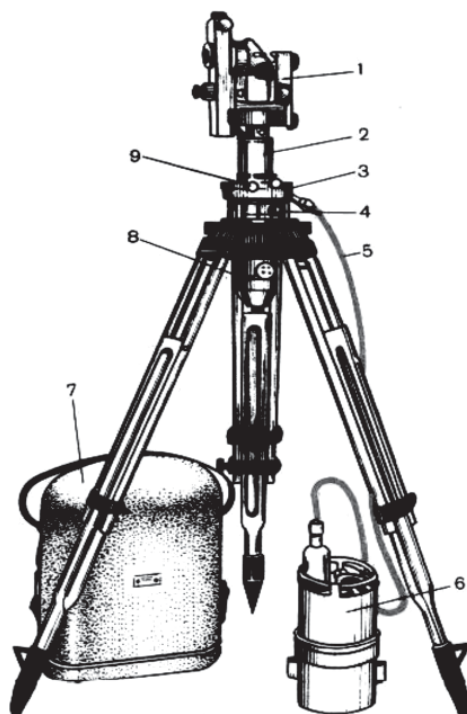
Тау жыныстарындағы әртүрлі металдар және олардың электромагниттік компасты пайдалану кезінде ауытқулар туғызады. Ал гироскоптың негізгі артықшылығы шын – географиялық меридианды көрсетуі және оның көрсетулеріне метал массалары әсер етпейтіндігі.

4.5.3. Маркшейдерлік гирокомпастар

Тау-кен өндірісіндегі маркшейдерлік түсірістерді жүргізу соңғы жылдары жеңілденуде және дәлдіктері жоғарылауда. Әсіресе, Ресейдің маркшейдерлік ғылыми-зерттеу институты (ВНИМИ) ғалымдарының жасап шығарған жеңіл және атпаға қауіпсіз гирокомпастарды кеніштегі бағдарлауда кеңінен қолданылуда.

Соңғы жылдары шахтыда жоспарлы тірек торларын құру әдістерінде түбірлі өзгерістер болды. Онда габаритті атпаға қауіпсіз гирокомпастарды қолдана бастады (4.10-сурет).

Маркшейдерлік гирокомпастарды дайындау және конструкторлаудың ролін ВНИМИ өз иелігіне алды. Онда гироскопиялық зертхана, арнайы конструкторлық бюро жаңа маркшей-



4.10-сурет. MBT2 гирокомпасының сырт бейнесі:

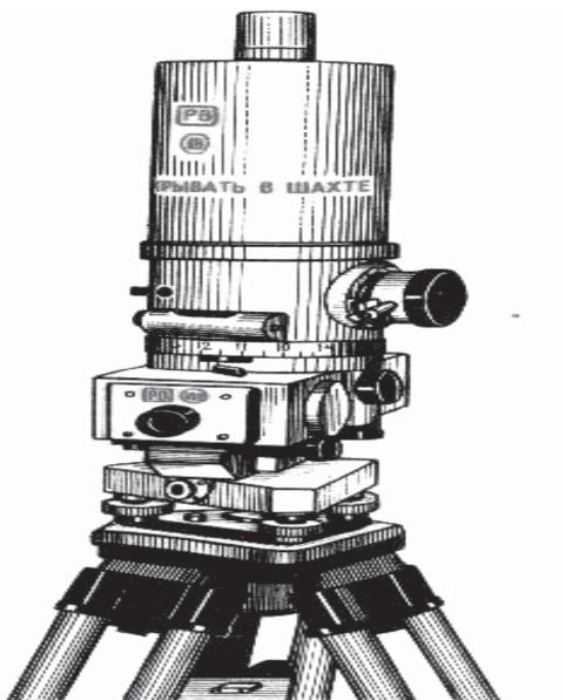
- 1 – гирокомпасының бұрыш өлшеу бөлігі; 2 – айналу корпусы;
- 3 – трегер; 4 – көтергіш бұрандалары; 5 – жалғастыратын кабель;
- 6 – зарядтау блогі; 7 – аспаптың сыртқы қабы; 8 – гирожалғағыш;
- 9 – шексіз жетекші бұранда.

дерлік-геодезиялық аспаптарды дайындайтын тәжірибелі-экспериментті завод құрылған.

Жер асты қазбаларын бағдарлау мақсатымен ВНИМИ гироскомпастардың 10 шақты түрін жасап, өндірісте сынақтан өткізді. Мәселен, М-2, М-3, МУГ-2 гироскомпастары 1951-1959 жылдары шахтыларды бағдарлауда қолданылды. 1959-1969 жылдар аралығында ВНИМИ салмағы жеңіл және атпаға қауіпсіз МВ1, МВ2, МВШ3 маркаларын шығарды. Солардың ішінде ілмелі торсионы бар МВТ2 және МВТ4 гироскомпастары жер асты маркшейдерлік тораптары мен басқа да жұмыстарды жүргізуде кеңінен қолданыс табуда. Тау-кен өндірісі қазіргі кезде МВТ2 (маркшейдерлік атпаға қауіпсіз, торсионды) гироскомпасымен қамтамасыз етілген.

Қазіргі уақытта шахтыны гироскоптық әдіспен бағдарлау үшін гироскомпастың МВТ4 жаңа моделін дайындады.

Маркшейдерлік-геодезиялық гироскомпастарды дайындауда Венгрия, ГДР, АҚШ және басқа елдерде күрделі жұмыстар



4.11-сурет. МВ4 гироссолінің сырт бейнесі

жүргізілуде. Шетел фирмалары дайындайтын гирокомпастар – гиротеодолиттер деп аталады.

ВНИИ-дың тәжірибелі-экспериментальды заводы жер асты түсірістерін бағдарлауға арналған бірнеше маркшейдерлік атпа қауіпсіздікті, дәлдігі 40-60'' МВБЗ, МВБ4 (4.11- сурет) типті буссольдерді (гиробуссольдарды) дайындады.

Аспаптың салмағы – 19 кг. Гиробуссольдардың гироскопиялық аспаптардан құрылымдық ерекшелігі бар.

Оларда бұрыш өлшегіш теодолит тектес бөлігі жоқ. Онда үш көтергіш бұрандасы бар тұғыр үстінде орнатылған, өз өсінде айнала алатын және арнайы өлшегіш гироэлектрлі блок (гироблок) бекітілген.

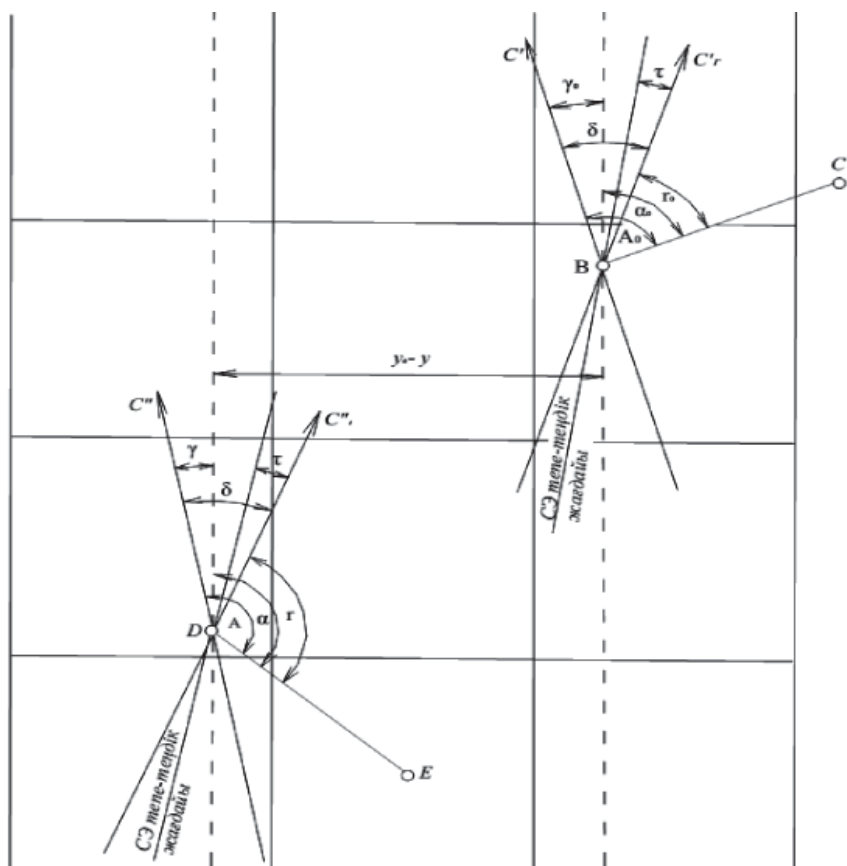
Гироблок ішіне торсионға ілінген сезімтал элемент салынған. Маркшейдерлік практикада гиробуссольдер мен басқа осыған ұқсас аспаптардың түрлері дирекциондық бұрышты өлшеуден полигондық және теодолиттік жүрістердегі горизонталь және вертикаль бұрыштарды анықтауға мүмкіндік береді.

Гироскоптық аспаптар арқылы дирекциондық бұрыштар 10-20» дәлдікпен анықталады.

4.5.4. Гироскоптық бағдарлау және оның нәтижелерін өңдеу

Жұмыс басталмай тұрып, рекогносцировка жүргізіледі. Оның мақсаты: жұмысты жүргізу үлгісін, гирокомпасты орнату пункті мен шартты және бағдарлау жақтарын таңдау. Жер бетінде шартты бағыт ретінде триангуляция немесе полигонометрия жақтарын қабылдайды. Гирокомпас кәдімгі теодолит сияқты центрленеді, ал солтүстікке буссоль көмегімен немесе белгілі шартты жақтың дирекциондық бұрышы арқылы бағдарланады.

3.12-суретте гироскоптық тәсілмен қабырғаның дирекциондық бұрышын анықтаудың сұлбасы келтірілген. Бұл суреттегі ВС бастапқы бағыт, DE – жер астындағы бағдарланатын қабырға. В мен D гирокомпас орнатылатын пункттер. A_0 және A астрономиялық азимуттар; a_0 мен a бастапқы және бағдарланатын қабырғалардың дирекциондық бұрыштары; Γ_0 мен Γ – гироскоптық азимуттар; d - гирокомпас түзетпесі; γ - меридиандардың жақындасуы; X, Y жазық тік бұрышты координаталар.



4.12-сурет. Гирокосп арқылы дирекциондық бұрышты анықтаудың схемасы

Бағдарлау кезінде гирокомпас жер бетіндегі А және D нүктелеріне орнатылады да, дирекциондық бұрыштары белгілі ВС мен DE бағыттарының Γ_0 азимуттарды анықтайды. Бұл шаманы гирокомпас түзетпесі d - дирекциондық бұрышы есептеледі, оның мәнін анықтау үшін пайдаланады. Сөйтіп, гирокомпасың түзетпесі мына формуламен анықталады:

$$\delta = \alpha_0 + \Gamma_0 + \gamma_0 \quad (4.17)$$

мұндағы, α_0 - дирекциондық бұрыш; γ_0 - меридиандардың жақындасу бұрышы.

Одан кейін гироскопты жер астындағы В және D пунктіне орнатып, жер астындағы азимут - Γ_1 анықталады да, ол бойынша α_{DE} -дирекциондық бұрышы есептеледі.

$$\alpha_{DE} = \Gamma_1 + \delta - \gamma, \quad (4.18)$$

Гироскомпастың дәлдігі деп гироскомпастық азимутты бір рет анықтаудың орташа квадраттық қателігін (m) атаймыз. Бұл қатенің шамасы гироскомпастың зауыттан шыққандағы төлқұжатында көрсетіледі, ал оны тәжірибе жүзінде анықтауға болады. Орташа квадраттық қателік (m) мына формуламен анықталады:

$$m = \sqrt{\frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n-1}} \quad (4.19)$$

мұндағы, n – гироскопиялық азимутты анықтау саны;

ε_A – гироскопиялық азимуттың жеке мәнінің орташа арифметикалықтан ауытқуы.

МВГ2 гироскомпасы гироскопиялық азимутты 20"-30" дәлдікпен анықтайды. Бір рет жұмыс бабына аспапты келтіру, орнату мен жинауды санағанда 20-30 минут кетеді.

4.6. Вертикал жалғастыру түсірістері

4.6.1 Вертикал түсірістердің мақсаты

Тау-кен жұмыстарын дұрыс жүргізу үшін, горизонталь және вертикаль анықтайтын тік жазықтықтағы маркшейдерлік түсірімдерді, кеніш қабаттары арасы мен жер беті арасындағы берік байланыс болуы керек. Кеніштің пландары горизонталь бағдарлау-жалғастыру түсірімдері мен горизонталь түсірімдер нәтижесіне негізделген. Кез келген бір нүктенің немесе заттың биіктік координаталарын тік жазықтықта анықтайтын маркшейдерлік түсірімдерді *вертикаль түсірімдер* деп атайды.

Вертикаль түсірісөтің мақсаты:

1. Үшінші координата Z-ті тау-кен қазбасындағы маркшейдерлік пункттерге және қада белгілерге беру.

2. Жер беті мен тау-кен қазбаларының өзара биіктік байланысы бойынша орналасуын анықтау.

3. Жер асты тасымалдау қазбаларының көлбеулігін анықтау және тексеру.

4. Кен сілемдерінің пішінін вертикаль жазықтықта бейнелеу.

5. Инженерлік ғылыми-ізденіс және кен-техникалық мәселелерді шешу.

Қазақстандағы мемлекеттік-геодезиялық торап пункттерінің биіктігі Балтық теңізінің деңгейін көрсетіп тұратын Кронштад футштогінің нөлдік шамасынан бастап есептеледі. Бұл жүйе *Балтық биіктік жүйесі* деп аталады.

ТМД елдерінің аумағында I, II, III, IV кластық мемлекеттік нивелирлеу торап Балтық биіктік жүйесінде құрылған. Жер асты түсірімдерін IV кластан төмен торлар дәлдігінен төмен жүргізуге болмайды.

Тау-кен қазбаларына биіктік белгісін берудің әдісі кен орнын ашудың тәсілдеріне байланысты болады. Егер кен орны штольня немесе жай көлбеу қазбалар арқылы ашылған болса, онда биіктік белгісі геометриялық нивелирлеу тәсілімен беріледі. Бұл жағдайда нивелирлік жүріс бір бағытта тұйықталған полигон немесе тура және кері бағыттағы ілмелі жүрістер тәрізді болып келеді. Мұндағы нивелерлік жүрістің қателігі $\pm 50\text{мм}\sqrt{L}$, мұндағы L – жүрістің км ұзындығы.

Егер кен орнын ашатын қазба $5-8^\circ$ -тан артық көлбеу бұрышпен жүргізілген болса, онда вертикаль жалғастыру – тригонометриялық нивелирлеу арқылы жүзеге асырылады.

Жер бетінде 3-класты тірек торбынан геометриялық немесе тригонометриялық нивелирлеулер шахтының оқпанына қарай жүріліп, (R_{p1}) репер (қадабелгісі) бекітіледі. Оның биіктік белгісі $Z_{R_{p1}}$ -ге тең.

Келесі кезең: вертикальды оқпан арқылы R_{p1} -ден R_{p2} -ге биіктік белгісін беру, бұл үрдіс «шахтының тереңдігін өлшеу» деп те аталады. Одан кейін биіктік белгісін шахтының тау-кен қазбасы арқылы береді. Реперлер барлық жер асты қазбаларының төбесінде, табанында немесе қабырғаларында бекітіледі.

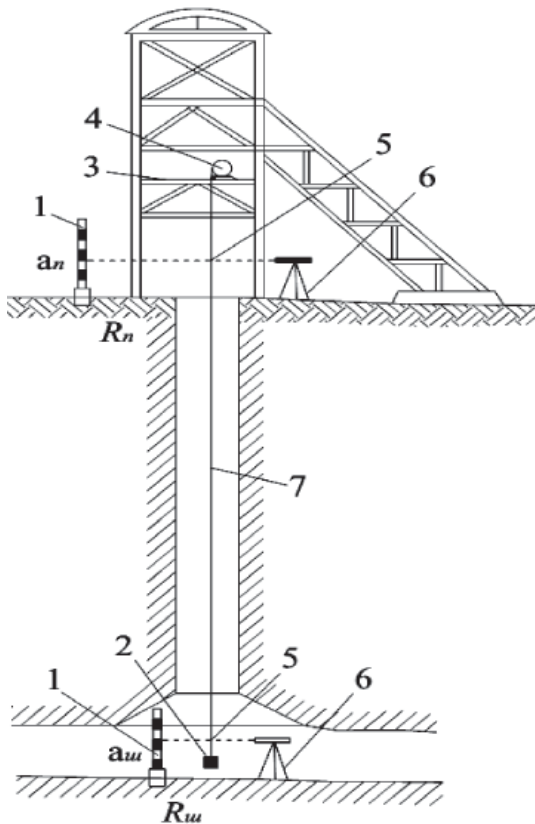
Жұмыстың ең күрделісі жер бетінен шахтыға биіктік белгісін вертикаль және күрткөлбеу қазбамен берген кезеңі болып

саналады. Бағдарлаудағыдай, бірнеше сағатқа жұмыс кезінде шахтының оқпанын тоқтатып тастайды.

Тік қазбалар арқылы биіктік беру үшін ұзын болат таспалар және тереңдік (ұзындық) өлшеуіш ДА-2 қолданылады. Биіктік берудің қай түрі болмасын барлығы шахты оқпанына жақын жерде орналасқан III және IV кластық нивелирлеу реперлерінен басталады.

4.6.2. Жер асты қазбаларына биіктік белгісін болат таспамен беру

Болат таспамен жер астына биіктік белгісін берудің сызбасы 4.13-суретте келтірілген. Мұнда оқпанға жақын жер бетінде R_n репері орналақан, оның биіктігі H_n - тең. Мақсат жер асты қазбасында орналасқан R_{III} реперінің биіктік белгісі H_{III} анықтау.



4.13-сурет. Биіктік белгісін болат таспамен беру сызбасы

Биіктік белгісін жер астына беретін таспалардың ұзындықтары 100, 200, 400 кейде 1000 метрлік те болады. Бұл вертикаль жалғасыру түсірімін жүргізу үшін, шахты оқпаны тоқтатылады, оқпаны үстіндегі алаңға таспалы шығыр мен бағыттаушы блоктар оратылады, таспаға 3-5 кг-ды салмақ іледі және оны оқпан арқылы жер астына түсіреді. Биіктік белгісін беретін горизонтта кіші жүкті негізгі жүкке айырбастайды, ол 10кг, яғни өлшемтаспаны салыстырғандағы жүкке тең.

Жер бетіне және жер астына екі нивелир орнатылады және олардан оқпанға түсірілген таспа мен реперлер үстіне қойылған рейкалар анық көрініп тұрулары керек. Нивелирлерді жұмыс жағдайына келтіріп жер бетіндегі нивелирдің нысана сәулесі арқылы репердегі рейкадан – a_n және таспадан – n_n есебін алса, осылайша шахтыда да $a_{ш}$ және $n_{ш}$ есептерін алады.

Таспадан есепті миллиметрлік дәлдікпен алу керек. Ал таспа дециметрге бөлінгендіктен, миллиметрлік есепті миллиметр сызғыш көмегімен (m) нивелирдің нысана сәулесінен таспаның бөлігіне дейін алады. Нысана сәулесінің жағдайын таспаға жіп немесе баумен белгілеп қоюға және оны таспа бойымен жылжытып горизонт сызығына орнатуға да болады.

Осы түсірімдердің кезінде жер бетінде температуралары өлшенеді. Өлшеулер таспа ұзындығын немесе аспап биіктігін өзгертіп, (4-5 рет) анықтайды.

Бір өлшенгеннен шахты тереңдігін мына формуламен есептейді:

$$H_{\text{олш}} = (n_n - n_{ш}) + (a_{ш} - a_n) + \sum \Delta \ell, \quad (4.20)$$

мұндағы, a_n , $a_{ш}$ - жер бетіндегі R_n және жер астындағы $R_{ш}$ реперлеріне орнатылған рейкалардан алынған есептер;

n_n , $n_{ш}$ – жер бетінде және шахтыда таспалардан алынған есептер;

$\sum \Delta \ell = l_1 + l_2 + l_t + l_k$ - түзетпелер:

Δl_1 – таспаның өз салмағынан ұзару түзетпесі, m ;

Δl_2 – ілінген салмақтың әсерінен ұзару түзетпесі, m ;

Δl_t – температуралық түзетпе, m ;

Δl_k – компарирлеу түзетпесі, m .

Сонда жер астындағы репер $R_{ш}$ -ның биіктігі мына формуламен анықталады:

$$H_{ш} = H_{п} - H_{өлш. орт} \quad (4.21)$$

$H_{R_{пн}}$ – жер бетіндегі репердің $R_{п}$ биіктігі, м;

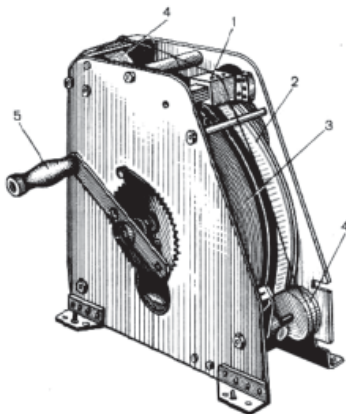
$H_{өлш}$ – жер бетіндегі А және жер астындағы оқпан алаңында орнатылған нивелирлердің көздеу осьтерінің арасындағы орташа вертикаль қашықтық, м;

Бұл биіктік белгісін беру әдісі өте күрделі және қауіпті, сондықтан бұл әдісті терең емес вертикальды қазбаларда қолданылады.

4.6.3. Жер асты қазбаларына биіктік белгісін DA-2 аспабымен беру

4.14-суретте ұзындық өлшеуіш DA-2 көрсетілген. Бұл аспап болат сым оралған барабан мен оны айналдырып тұратын қол шығырынан тұрады. Шығыр 1 барабанына диаметрі 0,8 мм және ұзындығы 1000 м сым оралған. Барабан жанында өлшеуіш диск (ұзындығы бір метрге тең) орнатылған. Айнала өлшеуіш диск сантиметрлік бөлікке бөлінген.

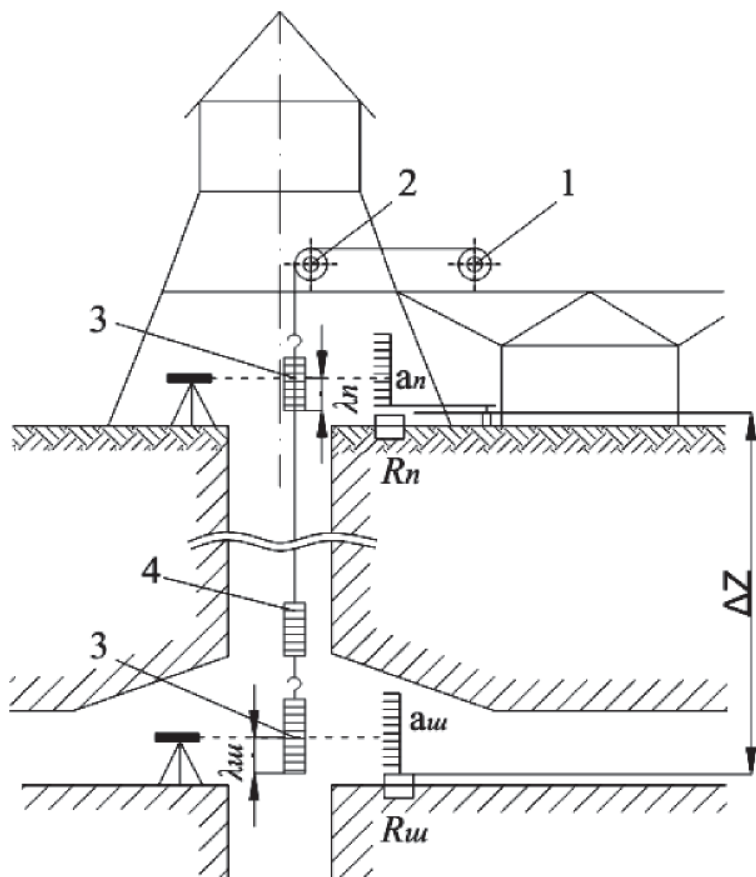
Сантиметрлі және миллиметрлі өлшеу есебін алу үшін өлшеуіш дискінің жоғары бөлігінде көрсету құрылғысы бар айналмалы есеп алғыш 3 орналасқан. DA-2 спидометр принципі бойынша жұмыс істейді.



4.14-сурет. Ұзындық өлшеуіш DA-2

DA-2 аспабының құрамына *салмақ рейкасы* және *тексергіш рейкалар* кіреді.

Биіктік белгісін беру үлгісі мен ұзындық өлшеуіш автоматтың құрылысы 4.15-суретте көрсетілген.



4.15-сурет. DA-2 аспабымен биіктік белгісін жер астына берудің сызбасы

Далалық жұмыстар реті келесідей. DA-2 ұзындық өлшеуіш аспабы оқпан үстіндегі алаңға орналастырылады. Екі нивелир орнатылады: біреуі жер бетінде, екіншісі шахтыда. Ұзындық өлшеуіш 1 бағыттаушы блок 2 арқылы шахты опанына түсіріледі. Болат сымның ұшына сантиметрлік бөліктері бар *салмақ рейкасын* 3 (суретте қызыл түспен белгіленген) және одан 1-2 см жоғары жерде *тексергіш рейканы* 4 бекітіледі.

Жер бетіндегі нивелирдің көру дүрбісінде салмақ рейкасы көрінгенде, жүкті түсіру тоқтатылып, осы жағдайда екі есеп алынады:

N_n – ұзындық өлшеуіштегі есеп;

n_n – салмақ рейкасынан алынған есеп;

R_n – репер үстінде тұрған рейкадан алынған есеп

Әрі қарай тіктеуіш сымды түсіре отырып, тексергіш рейка нивелир көз шалымына жеткен кезде мынадай есептер алынады:

K_n – ұзындық өлшеуіштегі есеп;

K_n – тексергіш рейкасынан алынған есеп;

R_n – репер үстінде тұрған рейкадан алынған есеп

Болат сымды түсіруді әрі қарай жалғастыра отырып, шахтыдағы нивелирдің дүрбісінен салмақ рейкасы көрінгенде, үшінші рет тағы 3 есеп алынады: $N_{ш}$, $n_{ш}$, $R_{ш}$.

Алынған есептерден шахты тереңдігі екі рет есептеледі:

$$\left. \begin{aligned} \Delta Z_1 &= (N_{ш} - n_{ш}) - (N_n - n_n) - a + b + \sum \Delta l \\ \Delta Z_2 &= (N_{ш}^k - n_{ш}^k) - (N^k - n^k) - a + b + \sum \Delta l \end{aligned} \right\} \quad (4.22)$$

мұндағы, $\sum \Delta \ell = \Delta l_d + \Delta l_c + \Delta l_t + \Delta l_k$ – түзетпелер: (4.23)

Δl_d – тіктеуіш сымның диаметріне енгілетін түзетпе;

Δl_c – ілінген салмақтың әсерінен ұзару түзетпесі, м;

Δl_t – температуралық түзетпе, м;

Δl_k – компарирлеу түзетпесі, м.

Сонда анықталатын жер асты реперінің $R_{ш}$ биіктік шамасы $H_{R_{ш}}$ былайша анықталады:

$$H_{R_{ш}} = H_{R_n} - \Delta Z, \quad (4.24)$$

мұндағы, $\Delta Z = \Delta z = \frac{1}{2}(\Delta z_1 + \Delta z_2)$; (4.25)

Бақылау сұрақтары:

1. Горизонталь бағдарлау-жалғастыру түсірімдері деген не?
2. Центрлеу және бағдарлаудағы қателік көздерінің әсерлері қандай?
3. Бағдарлау-жалғастыру түсірімдеріндегі дайындық жұмыстары және қауіпсіздік ережелері
4. Тік бір оқпан арқылы бағдарлау қалай жүргізіледі?
5. Жалғастырушы үшбұрыштары әдісі деген не?
6. Көлбеу қазбалар (штольня) арқылы бағдарлау деген не?
7. Тік екі оқпан арқылы бағдарлау қалай жүргізіледі?
8. Жалғастырушы үшбұрыштар әдісі деген не?
9. Гироскоптық бағдарлаудың мәні неде?
10. Проекциялау деген не?
11. Маркшейдерлік гироскоптар.
12. Гироскоптық бағдарлау және оның нәтижелерін өңдеу.
13. Биікті белгілерін жер астына берудің тәсілдері қандай?
14. Қазбадағы пункттің биіктігін ұзын болат сымның көмегімен анықтау қалай жүргізіледі?
15. Биіктік белгісін ДА-2 аспабымен берудегі өлшеулер қандай?

5. ЖЕР АСТЫ ҚАЗБАЛАРЫНДАҒЫ ГОРИЗОНТАЛЬ ТҮСІРІСТЕР

5.1. Жер астындағы маркшейдерлік түсірістер туралы мәлімет

Тау-кен кәсіпорындары маркшейдерлік қызметіне дер кезінде жер астындағы объектілердің кеңістіктегі орындарын анықтау, оларды планға түсіру, қималары мен профильдерін жасау жүктелген. Жер асты қазбалары мен нысандардың кеңістіктік координаталары тау-кен жұмыстарының пландар мен басқа графикалық құжаттарын жасаудың, сонымен қатар пайдалы қазынды қорларын тиімді және қауіпсіз қазып алудың өндірістік мәселелерін шешудің негізі болып есептеледі.

Жер асты маркшейдерлік түсірімдерінің нысандарына мыналар жатады:

- тау-кен қазбалары (күрделі, дайындық, тілу, тазалау, барлау және т.б.);

- барлау, техникалық, гидробақылау және басқа бұрғылау ұңғымалары;

- тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізудің, сақтандырғыш және тосқауыл кентіректерінің шекаралары;

- су басқан, газданған, опырымдалған қазбалар, жер асты өрттерінің орындары, желдеткіш құрылымдар, тау-кен соққысының орны және т.б.;

- пайдалы қазындылар жатыс элементтері (құлама бұрышы, қалыңдығы, сапалық және құрылымдық көрсеткіштері) анықталған нүктелер;

- кеннің геологиялық бұзылыстары мен тектоникалық-құрылымдық ерекшеліктері түсірілген жерлер;

- пайдалы қазбалардың сынама алынған орындары;

- жер беті және жер астындағы құрылыстары, тау-кен қазбаларындағы жабдықтар (көтергіш машиналар, желдетпе және сорғыш қондырғылар, әртүрлі камералар, жарғыш заттар қоймалары, электровоздық депо, медициналық пункттер және т.б.)

Аталған объектілердің барлығы бір дәлдікпен түсірілмейді, соған байланысты жер асты түсірістерінде әртүрлі аспаптар қолданылады. Пландық түсірістер ішіндегі ең дұрысы

теодолиттік түсіріс, ол дайындық қазбалары жүргізіліп жатқанда қолданылады. Ал бөлу және тазалау қазбаларын түсірімдеу үшін брусоль, рулетка, т.б. пайдаланылады.

Маркшейдерлік түсірістер – бұрыштық және сызықтық өлшеулердің жиынтығы, олар келесі мәселелерді шешуге арналған:

а) тау-кен қазбаларында орнатылған пункттердің координаталарын анықтау;

б) жер бетімен үйлестірілген тау-кен қазбаларының кішірейтілген кескіндерін қағазда бейнелеу;

в) пайдалы қазындылардың жер қойнауында жату жағдайларын, олардың қасиеттерін және т.б. сипаттайтын тау-кен геометриялық графиктерін және басқа маркшейдерлік сызбаларды дайындау.

Маркшейдерлік түсірістер «жалпыдан жекелікке көшу» принципімен жүргізіледі, яғни, ең алдымен өте жоғары дәлдікте тірек пункттерінің, одан кейін түсіріс пункттерінің координаталары анықталады да, олардан қажетті нысандар түсіріле береді.

Тау-кен қазбаларындағы горизонталь түсірімдердің негізгісі бұрыштық және сызықтық өлшеулер жүргізілгеннен кейін, нүктелердің X және Y координаталарын есептеуден тұратын – *теодолиттік түсірім*. Тау-кен қазбаларындағы маркшейдерлік түсірім нүктелері арасындағы тұйықталған немесе тұйықталмаған көпбұрыштарды құрайтын түзу сызықтарды *теодолиттік жүрістер* деп атайды.

Сөйтіп, тау-кен қазбаларында бекітілген пункттердің координаталарын теодолиттік жүрістерді құрастыру арқылы анықтайды. Қазбалардың пішіні олардың өту жағдайына байланысты және оған сәйкес теодолиттік жүрістер тұйықталып полигон құрады. Әрбір теодолиттік жүріс бастапқы түсіріс пункттеріне байланысады, яғни дирекциондық бұрыштары белгілі бастапқы жақтарға таянады, ал қалғандары тұйықталмаған (аспалы) болып қала береді.

Практикада бастапқы пункттерге қабысу әдістеріне қарай, жер асты теодолиттік жүрістері бос және бос емес болып бөлінеді. (5.1-сурет).

Бос теодолиттік жүрістер координаталар белгілі бір пункт пен дирекциондық бұрышы белгілі бір қабырғаға сүйенеді.

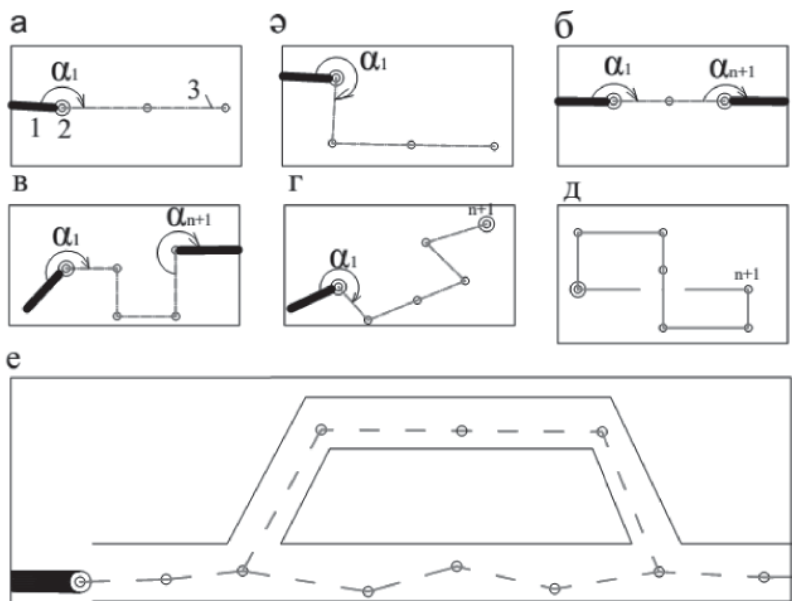
Олар өз кезегінде *тұйықталмаған* (аспалы) және *тұйықталған* жүрістер болып екіге бөлінеді. Тұйықталмаған жүрістер созылған (5.1 а-сурет) және сынық (5.1 ә-сурет) пішіндес болып келеді. Мұндай жүрістерді қайталап жүргізілген теодолиттік түсірім арқылы тексереді. Ал тұйықталған жүрістерді (5.1 б-сурет) өлшенген бұрыштар мен координаталар өсімшелерінің қосындыларын олардың теориялық мәндерімен салыстыру арқылы тексереді.

Бос емес теодолиттік жүрістердің түрлері өте көп.

5.1 б, в-суреттерде координаталар мен дирекциондық бұрыштары толық тексерілген бос емес жүрістер көрсетілген. 5.1 д-суретте бастапқы дирекциондық бұрышы мен координаталары белгілі екі пункттер арасындағы, ал 5.1 е-суретте дирекциондық бұрышы белгісіз, координаталары белгілі екі пункттер арасындағы полигондар келтірілген.

Теодолиттік-полигонды жүрістерде құрғанда үшмәнді өлшейді: горизонтальды бұрыш - β , көлбеу бұрыш - d_k және сызықтың ұзындығы - L .

Жер асты полигондық жүрістер пункттері забойдан қалыспай бекітіліп отырылады. Жүрістердегі горизонталь бұрыштары



5.1-сурет. Жер асты теодолиттік жүрістерінің түрлері

өлшеудің орташа квадраттық қатесі $m = 20''$, ал вертикаль бұрыштарда $-30''$ -тен аспауы керек. Жарық сәулелі алыс өлшеуіш арқылы өлшенген екі қашықтық айырмашылығы 3 см-ден, ал рулеткамен – $1/3000$ аспауы қажет.

Жер асты қазбаларында маркшейдерлік горизонталь түсірімдердің дәлдігін төмендететін, қателіктерге әкеліп соғатын жағдайлар да болады. Оған мыналар жатады: түсірілетін нысандардың жылжымалылығы, қазба төңірегіндегі тау жыныстарының жылжуы кей кездерде теодолиттік жүрістердің ең тиімді түрлерін (пішіндерін) жасауға мүмкіндіктің болмауы, түсірімдер жүргізетін жердің тарлығы және жарығының жеткіліксіздігі, қоршаған әуенің шаңдылығы және т.б.

Сөйтіп, тау-кен қазбаларында бекітілген пункттердің координаттарын анықтау теодолиттік-полигондық жүрістерді орындау арқылы жүзеге асырылады. Жер астындағы қазбаларды жүргізу барысында, олар түйісіп қосылады, яғни тұйықталады немесе тұйықталмаған полигондар құрады. Жеке полигондар бастапқы қабырғаға (дирекциондық бұрышы белгілі) немесе тұрақты пункттерге сүйенеді, ал қалғандары тұйықталмаған (бос) болып қала береді.

Маркшейдердің жұмыс уақытының әжептеуір бөлігі тау-кен жұмыстарының пландарын, кен орнының қималарын, гипсометриялық графиктерді және басқа графикалық құжаттарды дайындауға қажет, тау-кен қазбаларын түсіруге және өлшеуге кетеді.

Маркшейдерлік қызмет тау-кен өндірісінде әртүрлі жұмыстарды орындайды, сонымен бірге түсіру жұмыстарын және әртүрлі жұмыстарға қажет сызбаларды дайындайды. Түсіру нәтижесінде пункттердің координаталары алынып, тау-кен кәсіпорнының құрылысымен байланысты сызбалар, кен орнының геологиялық жағдайлары, пайдалы қазбалардың қасиеттері, т.б. көрсететін тау-кен геометриялық графиктердің жинағы дайындалады.

5.2. Жер асты маркшейдерлік тірек тораптары

Жер асты қазбаларындағы горизонталь түсірімдері, ең алдымен тірек торларын, оның негізінде – түсіріс торларын құрып болғаннан кейін ғана жүргізіледі. Түсірімдерді мұндай тәртіппен

жүргізу – тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етудің қажетті дәлдігі мен сенімділігін арттырады және осы жұмыстарды жүргізудегі маркшейдердің еңбегін үнемдейді.

Маркшейдерлік жер асты пландық негіздемедегі тірек торлары барлық горизонталь түсірімдердің геометриялық негізі болып есептеледі. Олар кенді негізгі ашатын және дайындайтын (штольня, еңкіш қазбалар, квершлагтар, бремсберг, штректер) кен қазбаларында белгілі бір жүйемен теодолиттік жүрістер түрінде салынады. Мұндағы белгілі бір жүйе дегеніміз полигондар пішіндерінің бір-бірінен айырмашылығы, әсіресе полигон қабырғаларының қосымша байланыстары және бастапқы дирекциондық бұрыштардың саны.

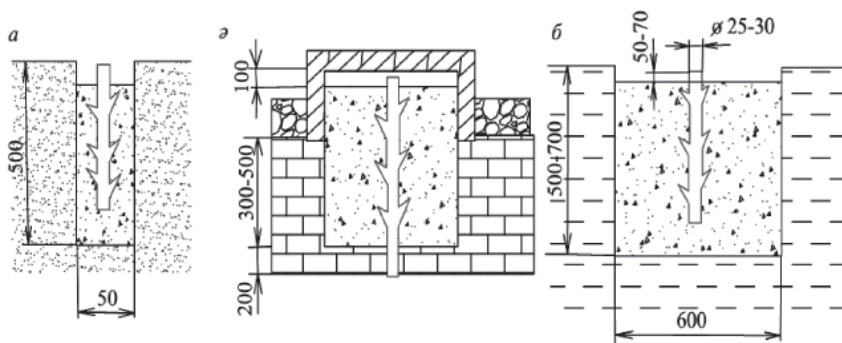
Жер асты маркшейдерлік тірек торларын құру үшін ең алдымен оның техникалық жобасы жасалады. Онда тау-кен қазбаларының нақтылы орындары, сонымен қатар олардың келешекте дамуы ескеріліп, торлардың ең тиімді пішіндері қабылданады, полигон қабырғаларының ұзындықтары есептеледі, құрылатын тордың жер бетіндегі бастапқы тірек пунктеріне қабысу орындары мен тәсілдері көрсетіледі.

Жер астындағы маркшейдерлік тораптар: тірек, 1 және 2 разрядтық түсіріс тораптары болып бөлінеді. Түсіріс тораптары тірек пункттері негізінде құрылса, өз кезегінде маркшейдерлік тірек тораптары жер бетіндегі тірек жүйелеріне байланыстырылады. Жер асты тірек тораптарының бастапқы пункттері оқпан айналасындағы алаңда, квершлаг, штрек сияқты күрделі және дайындық қазбаларында бекітіледі. Тірек тораптары тұрақты және уақытша пункттерден тұрады.

Тұрақты пункттер кен қазбаларының табанына (5.2 а-сурет) немесе котловандарға (5.2 ә, б-суреттер) бетондалып бекітіледі.

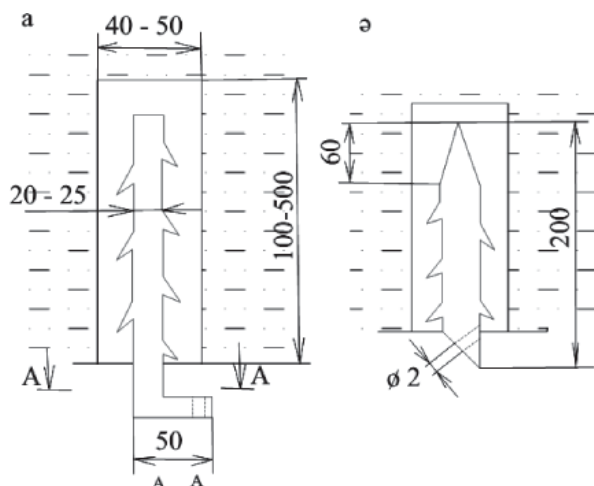
Тұрақты белгілермен тірек жүйесіне кіретін пункттер бекітіледі, олар 3-4 пункттен, топталып орнатылады. Тұрақты пункттер топтарының арақашықтықтары 300-500 м болады, ал топтағы пункттердің арақашықтықтары 50 м аз болмауы керек.

Тұрақты пункт белгілері тау жыныстарының жағдайына байланысты қазбаның төбесіне де орнатылады және олардың конструкциялары да әртүрлі болып келеді (5.3-сурет).



5.2-сурет. Тұрақты пункттердің белгілері:

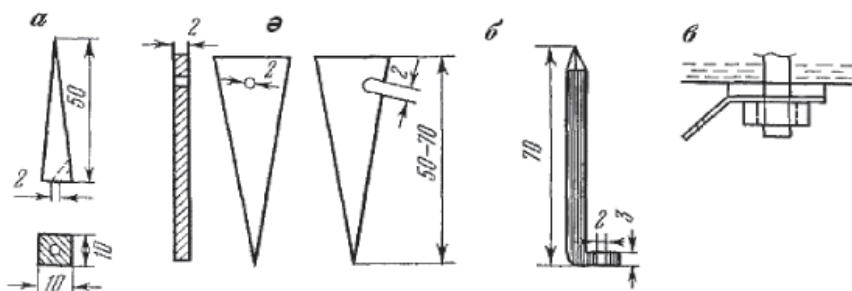
a – негізгі тау жыныстарында, ә – суланған және б – жұмсақ тау жыныстарында.



5.3-сурет. Қазба төбесіндегі тұрақты пункт белгілері:

a – бетондалған, б – ағаш тығынға бекітілген

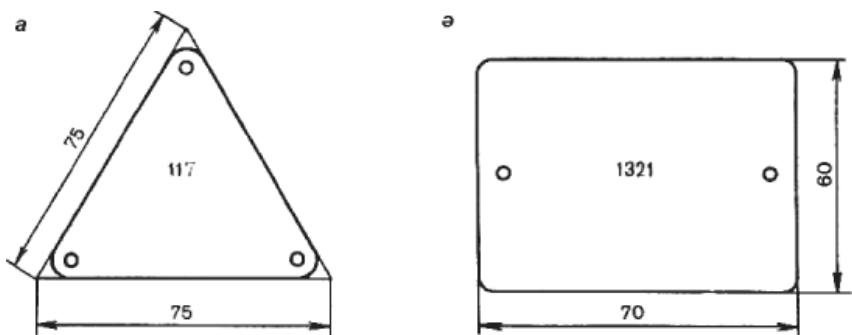
Теодолиттік түсіріс полигондарының тұрақты белгілермен бекітілген пункттерінен басқа *уақытша маркшейдерлік* пункттері де болады. Олардың конструкциялары да әртүрлі. *Уақытша маркшейдерлік пункттер* кен қазбаларының төбесіне және де табандарына бекітіледі. Егер кен қазбасы бекітпесіз берік тау жыныстарында жүргізілсе, онда пункт төбедегі тау жыныстарында бекітіледі (5.4-сурет). Кейбір уақытша пункттер 5.2 в-суретте көрсетілгендей ағаш тығынға қағылған темір шегеден тұрады.



5.4-сурет. Уақытша маркшейдерлік пункттердің белгілері

Тау-кен қазбаларындағы маркшейдерлік пункттерді бекіткен кезде, оларды пайдаланудың қолайлылығы қарастырылады, яғни тіктеуіш шнурының дәл орны, тіктеуішті ілудің ыңғайлылығы мен жылдамдығы қамтамасыз етілуі керек.

Тұрақты және уақытша пункттерді тез тауып алу үшін әр пункттің жанында, ыңғайлы жерде олардың реттік саны, яғни пункттің нөмірі жазылған маркалар (5.5-сурет) орнатылады.



5.5-сурет. Маркалар:

а – тұрақты және б – уақытша белгілерге арналған

Жер бетіндегі және жер астындағы түсіріс жұмыстары бір координаталық жүйеде жүргізілуге тиісті және де ол жер бетінің пландары мен қималары және жер асты қазбаларының инженерлік есептерін шешуде өте жоғары дәлдікті қажет ететін күрделі де жауапты жұмыс.

Бырыңғай координаталық жүйеде жұмыс жүргізу үшін жер бетіндегі тірек пункттерінен дирекциондық бұрыш пен координаталар оқпан ауласында бекітілген бастапқы жер асты

тірек пункттеріне берілуі керек, яғни жердің беті мен жер асты жалғастырылады (байланыстырылады).

Жалғастыру жұмыстарында жер асты тірек пункттері бағыт-талады және центрленеді. Бағыттау деп дирекционды бұрышты, ал центрлеу деп координаталарды беруді атайды.

Тік қазба, шахты оқпаны және өрлеме арқылы жүргізілетін түсірімдердің өздеріне тән әдістері, аспаптары және жабдықтары бар. Адамдардың жүруіне қатаң тыйым салынатын қазбалардағы түсірімдерді жұмыс қауіпсіздігі қамтамасыз ететілетін әдістермен орындайды.

Жер бетіндегі және жер астындағы маркшейдерлік түсіріс жұмыстарын орындау кезінде негізгі үш принципті есте ұстайды:

а) жалпыдан жекеге; Бұл жағдайда қателіктер аз жіберіледі;

б) барлық өлшеулер өндіріс талаптарын қанағаттандыратын дәлдіктерге сай орындалуы керек. Артық өлшеулердің дәлдіктері жоғары болады, бірақ көп еңбекті қажет етеді, ал аз өлшеулер – тау-кен жұмыстарындағы қателіктердің көзі;

в) барлық маркшейдерлік жұмыстар міндетті түрде бақыланып отырылуы тиіс.

5.3. Теодолиттер

Жер асты бұрыштық өлшеулердегі негізгі аспап – теодолит.

1985 жылға дейін КСРО-да арнайы тау-кен теодолиттер сериясы (ТГ-1, ТГ-5, Т10, Е20, ОТШ, 2Т30МЭ) шығарылды. Қазіргі уақытта маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар өндірісі жер астындағы түсірімдеріне арналған теодолиттер шығармайды. Сондықтан жер асты маркшейдерлік түсірімдерде геодезияда пайдаланылатын оптикалық теодолиттер мен тахеометрлерді пайдаланады. Олардың ішінде, жер асты түсірімдеріне ыңғайлы көлемі кіші, салмағы жеңіл және есеп алғанда шкалаға электрлік жарық түсіру құрылғыларымен жабдықталған теодолиттер қолданылады. Сонымен қатар, теодолиттің барлық негізгі бөліктерін шаң-тозаннан, ылғалдықтан сақтауды, штативтер мен консольдарға автоматты түрде центрлеуді қамтамасыздандыру қарастырылған. Кен қазбасының төбесіндегі нүктенің астына аспаты орнату үшін теодолиттер дүрбісінің жоғарғы жағында центр (кern) белгіленген.

Маркшейдерлік практиккада тау-кен кәсіпорындарында отандық және шетелдік аспаптар қолданылады. Соңғы жылдары лимб және шкаладан алынған есептерді дүрбісінің қасына орнатылған микроскопта көрсететін оптикалық жүйесі бар теодолиттер мен электрондық тахеометрлер кеңінен қолданылуда. Оптикалық теодолиттердің есеп алатын құрылғылары (микроскоптары): екіжақты оптикалық микрометр (ЗТ2КП, Theo 010), біржақты шкалалы микроскоп (ЗТ5КП, Theo 020, Т30М) немесе бағалаушы микроскоп (Т30, Theo 080).

1960 жылдарға дейін шығарылған металдық лимбты теодолиттер қазір қолданыстан алынып тасталды. Маркшейдерлік жұмыстардағы теодолиттер екі топқа бөлінеді:

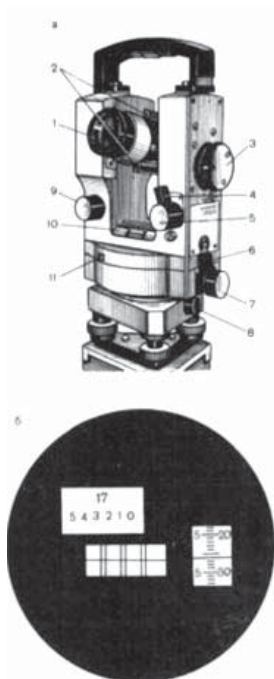
а) дәлдігіне қарай: жоғары дәлдікті – горизонталь бұрыштарды өлшеудегі орташа квадраттық қателіктері $0,5^2$ -тан 1^2 -қа дейін; дәл - 2^2 -тан 5^2 -қа дейінгі орташа квадраттық қателікпен өлшеу; техникалық – бұрыш өлшеудің орташа квадраттық қателігі 10^2 және 30^2 -тан аспайтын.

б) алидада мен лимбтың құрылымына қарай: лимбысы еркімен айнала алмайтын қарапайымды және қайталанбалы болады.

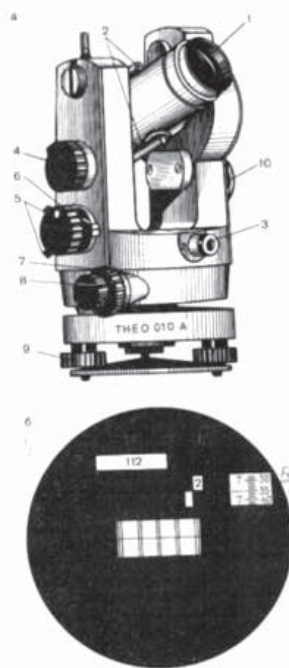
Мемлекеттік стандартқа сәйкес теодолит Т әрпімен белгіленеді. Оның жасалуы мен техниклық деңгейіне байланысты әртүрлі цифрлық және әріптік белгілер қосылып жазылады. Мәселен, Т әрпінің алдында жазылған цифр – теодолиттің жақсартылып шығарылған кезекті нөмірі, вертикаль дөңгелектің алидадасы компенсатормен жабдықталса – К әрпі, арнайы маркшейдерлік теодолиттерге қосымша – М әрпі, ал көру дүрбісі заттың тура бейнесін көрсететін теодолиттерде – П әрпі қосылып жазылады. Мысалы, ЗТ5КП дегеніміз – горизонталь бұрышты өлшеудің орташа квадраттық қателігі – $5''$, жетілдіріліп 3-рет шығарылған, компенсаторлы және тура бейнелейтін теодолит.

Әрі қарай, қазіргі кезде маркшейдерлік практикада кеңінен қолданыста жүрген теодолиттің түрлеріне тоқталамыз. Полигонометрия мен дәл маркшейдерлік жұмыстарда Ресейдің 2Т2, ЗТ5КП және Германияның Theo 010, Theo 020 теодолиттері жиі қолданыста. Екіжақты оптикалық микрометрлі дәл теодолиттерде (ЗТ2КП, Theo 010) эксцентриситет әсерін жою үшін лимбтың екі жағынан есеп алынады. Микроскоптың көру аясында тек

горизонталь дөңгелек немесе вертикаль дөңгелекті бейнелейді (5.6 және 5.7-суреттер).



5.6-сурет. 2Т2КП теодолиті:
 а) сырт бейнесі: 1-объектив; 2-оптикалық нысаны; 3-микрометрдің тұқасы; 4-вертикаль лимбтың бекіту және 5-жылжыту винттері; 6-горизонталь дөңгелектің бекіту және 7-жылжыту винттері; 8-тұғырықтың бекіту винті; 9-вертикаль дөңгелектің деңгейін орнату винті; 10-деңгей; 11-горизонталь дөңгелекті іздеу терезешісі; б) 2Т2КП микрометрінің есеп алу аясы (есеп алу аясы (Есеп $17^{\circ}25'26.5''$ тең)

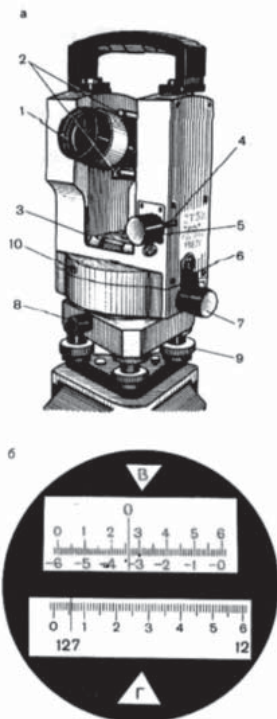


5.7-сурет. THEO 010A теодолиті:
 а) сырт бейнесі: 1-дүрбі; 2-оптикалық нысаны; 3-оптикалық центрир; 4-микрометрдің тұтқасы; 5-жылжыту винттері; 6-горизонталь дөңгелектің бекіту және 7-горизонталь дөңгелектің бекіту және 8-жылжыту винттері; 9-көтеру винттері; 10-шалқаймалы айна; б) THEO 010A микрометрінің есеп алу аясы (Есеп $112^{\circ}27'35.5''$ тең)

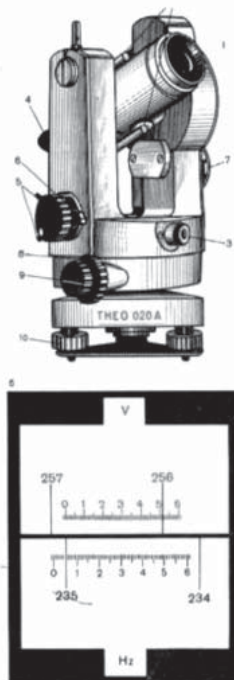
Дәл теодолиттер класына жататын 2Т5К, THEO 020 теодолиттерінің есеп алу тетіктері – шкалалы микроскоптар. Шкалалы микроскоптар санақ алу құрылғыларының ішіндегі ең

көп таралғаны. Келесі 5.8 -және 5.9-суреттерде 2Т5КП, Theo 020 теодолиттері бейнеленген.

Шкалалы микроскоптарда лимб бөліктері арасын арнайы шкалалар арқылы анықтайды. Микроскоптардың көру аясында горизонталь және вертикаль дөңгелектердегі есептер бір мезгілде көрінеді.

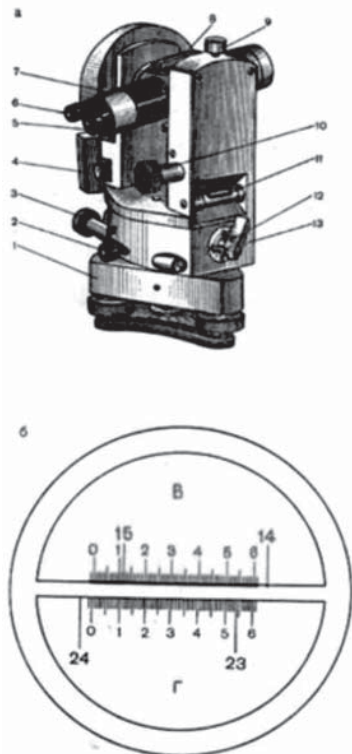


5.8-сурет. 2Т5КП теодолиті:
 а) сырт бейнесі: 1-объектив;
 2-оптикалық нысаны; 3-деңгей;
 4-вертикаль дөңгелекті бекіту
 және 5-жылжыту винттері;
 6-горизонталь дөңгелектің бекіту
 және 7-жылжыту винті;
 8-тұғырықтың бекіту винті;
 9-көтеру винттері; 10-горизонталь
 дөңгелекті іздеу терезешесі; б) 2Т5КП шкалалы есеп алу аясы (Гори-
 зонталь дөңгелектегі есеп 127005,6';
 вертикаль дөңгелектегі-0034,0')

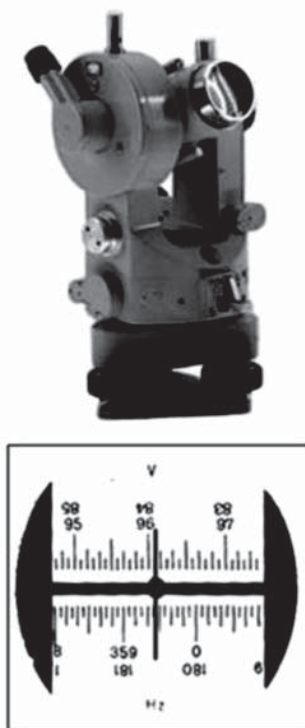


5.9-сурет. THEO 020A теодолиті:
 а) сырт бейнесі: 1-дүрбі;
 2-оптикалық нысаны;
 3-оптикалық центрир; 4-окуляр;
 5-вертикаль лимб пен 6-горизон-
 таль лимбтерді бекіту винттері;
 7-шалқаймалы айна;
 8 бен 9-вертикаль және горизон-
 таль дөңгелектердің жылжыту
 винттері; 10-көтеру винттері;
 б) THEO 020A микроскопның есеп
 алу аясы (ГД:- 233005,0';
 ВД: 256052,5' тең)

Техникалық дәлдіктерді қамтамасыз ететін теодолиттер класына жататын аспаптарға Ресейдің Т30, 2Т30, Т30М, Т30МЭ, 2Т30М, 4Т30П, 4Т15П және Германияның «Карл Цейс Йена» фирмасының ТНЕО 080 теодолиттері жатады.



5.10-сурет. 2Т2КП теодолиті:
 а) сырт бейнесі: 1-объектив; 2-оптикалық нысаны; 3-микрометрдің тұтқасы; 4-вертикаль лимбтың бекіту және 5-жылжыту винттері; 6-горизонталь дөңгелектің бекіту және 7-жылжыту винттері; 8-тұғырықтың бекіту винті; 9-вертикаль дөңгелектің деңгейін орнату винті; 10-деңгей; 11-горизонталь дөңгелекті іздеу терезешісі; б) 2Т2КП микрометрінің есеп алу аясы (есеп алу аясы (Есеп $17^{\circ}25'26.5''$ тең)



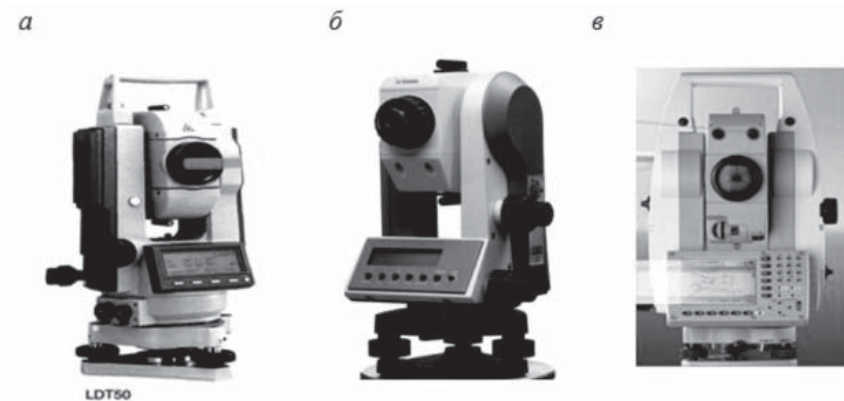
5.11-сурет. ТНЕО 010А теодолиті:
 а) сырт бейнесі: 1-дүрбі; 2-оптикалық нысаны; 3-оптикалық центрир; 4-микрометрдің тұтқасы; 5-жылжыту винттері; 6-горизонталь дөңгелектің бекіту және 7-горизонталь дөңгелектің бекіту және 8-жылжыту винттері; 9-көтеру винттері; 10-шалқаймалы айна; б) ТНЕО 010А микрометрінің есеп алу аясы (Есеп $112^{\circ}27'35.5''$ тең)

Шағынкөлемді Т30М теодолитінің бұрыш өлшеу дәлдігі 30» жер асты қазбаларын түсіруге арналған маркшейдерлік теодолит (5.10-сурет).

Есеп алу жүйесіне жарық беретін құрылғымен жабдықталған. Жарық беру жабдығы арнайы кнопканы басу арқылы іске қосылады. Микроскоптың көз шалымынан бір мезгілде горизонталь және вертикаль дөңгелектерден есеп алуға болады.

Жер асты қазбаларының штатив орнатуға болмайтын жерлерінде консольға іліп қойып жұмыс істей беруге арналған ТНЕО 080 теодолитінің сырт бейнесі мен есеп алу жүйесі 5.11-суретте берілген.

Маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар жасауда қазіргі кезде көп қолданыстағы жаңа бағыт «бұрыш-код» теодолит дайындау, яғни бұрыштың мәнін ақпараттық таситыны бар теодолит. Бұл аспапта теодолит пен автоматты жарық өлшегіштің бірігуі үлкен қызығушылық тудыруда. Олар арқылы барлық өлшеулерді автоматтандырылған режимде орындауға мүмкіндік туды. Мұндай аспаптар электронды теодолиттер немесе тахеометрлер (5.12-сурет) деп аталады.



5.12-сурет. Электронды теодолит-тахеометрлер:
а) LDT50 Sokkia ; б) Trimble 3303; в) TCR1205 Leica Geosystems
компанияларының теодолиттері

Электронды теодолиттер – бұл оптикалық-электронды аспап, оның құрамы теодолитпен, микропроцессорлы қашықтық өлшегіш пен өлшеу нәтижелерін сақтау және өңдеу функ-

цияларымен қамтылған. Мәселен, лазер қондырылған жапондық Sokkia фирмасының LDT50 теодолиті (5.12 а-сурет), америкалық Trimble 3303 (5.12 б-сурет) және «Leica Geosystems» компаниясының TPS1200 тахеометрлері (5.12 в-сурет) тоннель, жер асты жұмыстарында жарығы әлсіз жерлерде жұмыс істеуге лайықталған.

Бұл аспап электронды теодолит пен лазерлі көздегіштің қосындысын береді. Сәуле таратқыш лазер екі режимде жұмыс істейді: фокусталған сәуле (жоғары дәлдікте бағыттау үшін) және параллель шоғырланған (бағытты бақылау үшін) сәуле. Бұл аспаптардағы екі осьті компенсатор бұрыштық өлшеулерді өте жоғары дәлдікпен жүргізуге мүкіндік береді.

5.4. Теодолиттің тексерулері және түзету жолдары

Теодолитті жасауда сақталуға тиісті геометриялық шарттар (5.14-сурет) горизонталь бұрышты өлшеудің принциптік сызбанұсқасынан шығады. Олар мынадай: аспаптың айналуының вертикаль осі – тік, лимбаның жазықтығы – горизонталь, ал көздеу жазықтығы – вертикаль болуы тиіс. Осы шарттар сақталу үшін теодолитті тексеріп, жөндеуден өткізеді.

Аспаптың конструкциясына қойылатын шарттардың сақталуын анықтау мақсатында жүргізілетін әрекеттер – *тексерулер* деп аталады.

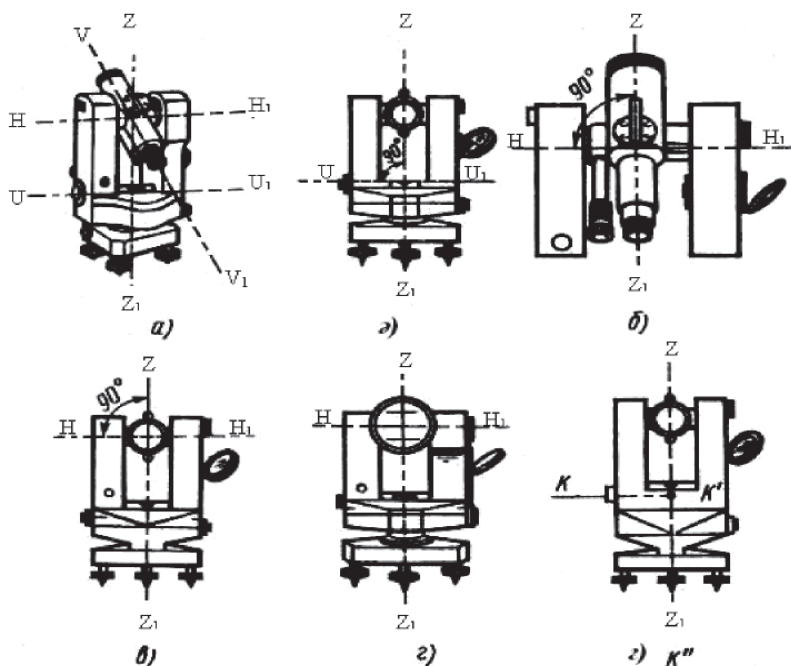
Теодолитті сыртынан қарап тексеру. Пайдалануға, метрологиялық сипаттамаларына немесе сақталуына әсер ететін механикалық зақымдардың жоқтығына көз жеткізу керек. Тиісті оптикалық жүйелердің окулярларына қарап, көздеу дүрбісінің, есеп алатын микроскоптың, бұрыш өлшейтін дөңгелектердің жұмыс беткейлерінің тазалықтары, есеп алатын дөңгелектердегі штрихтардың және дүрбідегі жіп торының сапасы тексеріледі.

Аспаптың құрылымдарының жұмысын тексеру. Көздеу дүрбісінің, горизонталь дөңгелектің алидадасының, алидаданың лимбтің дөңгелегімен бірге, көздеу бұрандаларының, кремальераның, көздеу дүрбісінің окулярының диоптриялық дөңгелектерінің, алидаданың, горизонталь дөңгелектің, аспаптың тұғырының сазды айналуы байқалады; аспаптың оптика-

лық жүйесін жарықтататын айнаның кез келген орнатылған жағдайында тұруы тексеріледі.

Лимб штрихтарының микроскоптың есеп алатын шкалалардың және олардың аспаптың бір фокусында түгел анық көрінуі тексеріледі.

Көздеу дүрбісі объективінің фокусқа келтіретін тетігінің жұмысын тексеру. Ол үшін дүрбінің фокусқа келтіретін кремальерасын бұрағанда әртүрлі қашықтыққа орналасқан нысандар анық көрінуі тиіс.



5.13-сурет. Теодолиттің геометриялық осьтерінің сызбасы:
a – жалпы көрінісі, *б* – *в* – тексеру кезіндегі көрініс.

Аспаптың бұзылмау шарттарының орындалуын қамтамасыз ету үшін жөндеулер (реттеулер) жасалады. Енді техникалық теодолиттердің негізгі тексерулері мен жөндеулерін қарастырамыз.

1. Горизонталь дөңгелектегі цилиндрлік деңгейлеуіштің осі UU_1 , теодолиттің айналу осіне ZZ_1 , перпендикуляр болуы тиіс.

Осыны тексеру үшін деңгейлеуіштің осін екі көтеру бұрандасының бағытына сәйкестендіріп қояды да, оларды әр жаққа қарай айналдыру арқылы деңгейлеуіштің көпіршігін нөл-пунктке келтіреді.

Содан соң деңгейді 180° -қа бұрады. Егер бұрғаннан кейін деңгейдің үлбіреуігі нөл-пунктке қалатын болса, онда UU_1 және ZZ_1 осьтерінің перпендикулярлық шарттары орындалғандығы. Көпіршік ортадан жылжығанда деңгейдің орны түзетпе бұрандаларының көмегімен жасалады.

Практика жүзінде тексеру былайша жасалады: деңгейлеуіштің екі көтеру бұрандаларын параллель етіп қояды да, солар арқылы деңгейлеуіштің көпіршігін нөл-пунктке келтіреді. Деңгейлеуіштің нөл-пункті оның шкаласының, ортасында болады.

Бұл, кезде деңгейлеуіш пен алидаданың айналу осьтерінің өзара орны өзгеріссіз қалады. Алидаданы 180° -қа бұрғаннан кейін деңгей осінің орнын, оның екінші қалпында нөл-пункт шкаласынан көпіршіктің ауытқу доғасының жартысына түзетеді. Бұл деңгейлеуіштің түзету бұрандаларының көмегімен жасалады.

Тексеруге қажетті шарт толық орындалғанға дейін қайталай береді.

2. Дүрбінің нысаналау осі VV_1 теодолит дүрбісінің айналу осіне NN_1 перпендикуляр болуы тиіс.

Бұл шарттың орындалмауы коллимациялық қатеге (С) әкеліп соғады. Коллимациялық қатені табу үшін теодолиттің айналу осін тік бағытқа келтіреміз де, дүрбіні алыс бір нүктеге көздейміз.

Алдымен дүрбіні вертикаль дөңгелек оң жақта тұрған жағдайда ($KП$) көздейміз де, микроскоптан есеп (a_1) аламыз. Сонан кейін дүрбіні зенит арқылы айналдырып (яғни, вертикаль дөңгелек дүрбінің сол жағында болады - $KП$), қайтадан сол нүктеге көзделеді де, есеп (a_2) алынады.

5.15-суретте көрсетілгендей, вертикаль дөңгелек оң жақта ($KП$) тұрғандағы есеп, a_1 дұрыс есеп a -дан C шамасынан кіші, ал $KЛ$ - дағы есеп a_2 нақты есептен $a+180^\circ$ -тан C шамасына артық, демек

$$a = a_1 - C; a + 180^\circ = a_2 + C$$

Екі теңдіктен коллимациялық қате (C) мен есептің дұрыс мәні a -ны анықтаймыз.

$$C = a_1 - a_2 \pm 180^\circ \quad (5.1)$$

$$a = \frac{a_1 - a_2 \pm 180^\circ}{2} \quad (5.2)$$



5.14-сурет. Теодолиттің тексерілуі

(5.2)-формуладан лимбтен алынған екі есептеудің арифметикалық ортасында коллимациялық қате жоқ екені көрініп тұр.

Демек горизонталь бұрыштың қатесінің дәл мәнін алу үшін екі рет өлшеп, арифметикалық ортасын алу керек. Бірінші рет вертикаль дөңгелек дүрбінің оң жағына орналасқан жағдай ($KЛ$), екінші рет сол жағына болғанда ($КЛ$).

Коллимациялық қате - C теодолиттің бұрыш өлшеу дәлдігінен аспауы керек. Егер қате мөлшерден асып кетсе, онда дүрбінің көздеу осі түзетіледі. Оны түзету үшін дүрбі сол белгілі нүктеге көзделіп, алидаданың жетекші винті арқылы микроскопқа дұрыс есеп "а" қойылады.

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 - 180^\circ}{2} \quad (5.3)$$

Сол уақытта жіп торларының қиылысқан жері К көзделген нүктеден ығысады. Ол ығысуды жіптер торының түзеткіш винттері (5.15 а-сурет) көмегімен К-ні бұрынғы орнына келтіру арқылы түзейді. Түзетілгеннен кейін теодолит қайтадан тексеріледі.

3. *Дүрбінің айналу осі (ТТ) теодолиттің негізгі осіне (ZZ) перпендикуляр болуға тиіс.* Үй қабырғасына 10-15 м-лік қашықтықта теодолит орнатылып, жазық бағытқа келтіріледі. Қабырғада биік бір нүкте (М) белгіленіп, соған дүрбі оң жақта – КП көзделінеді. М нүктесінің m_1 проекциясы белгіленеді. Одан кейін дүрбі зенит арқылы айналдырылып (КЛ), тағы да сол М нүктесіне бағытталынады. Алидада бекітіліп, төменгі деңгейден нүктенің m_2 проекциясы табылады (5.14-сурет).

Егер екі проекция бір-біріне дәл келсе, онда жоғары перпендикулярлық шарттың орындалғаны. Ал проекциялар дәл келмесе, онда бұл қате тек арнаулы сайманханаларда ғана түзетіледі. Қазіргі кезде теодолиттерде бұл шарттың орындалуына аспапты шығарған завод кепілдік береді.

4. *Жіп торларын тексеру.* Жіп торларының тік штрихы коллимациялық жазықтықта жатуы керек. Теодолит жазық бағытқа келтіріліп, дүрбі бір нүктеге көзделінеді. Содан кейін дүрбінің жетекші винті арқылы оны тік бағытта ерсілі-қарсылы жылжыту керек. Егер белгіленген нүкте әрдайым тік орналасқан қыл жіптің бойында қалса, онда шарттың орындалғаны. Керісінше болғанда, окулятор винттерін жауып тұрған қақпақты ашып, төрт винтті азырақ босатып, тік жіп вертикаль бағытқа келгенше, окулярды бұру керек. Түзетіп болғаннан кейін жіптер торы қайтадан тексеріледі.

5.5. Теодолиттер мен сигналдарды центрлеу

Жер асты қазбаларында, теодолиттік жүрістер құру кезінде, бұрыштар мен ұзындықтарды өлшеу алдында әрбір нүктеде теодолитті жұмыс бабына келтіреді, яғни оны бұрыш өлшенетін нүктенің үстіне немесе астына дәл орнату керек. Егерде бұрышы өлшенетін нүкте қазба табанында орналасса, онда теодолит штативтің (үштағанның) үстіне орнатылады.

Штативтердің ағаштан немесе металдан жасалған аяқтары болады. Штативтің аяқтары ысырылмалы және жиналмайтын болып келеді. Штативтің металдан жасалған басы аспап пен қондырғы арқылы байланысады (5.15-сурет).

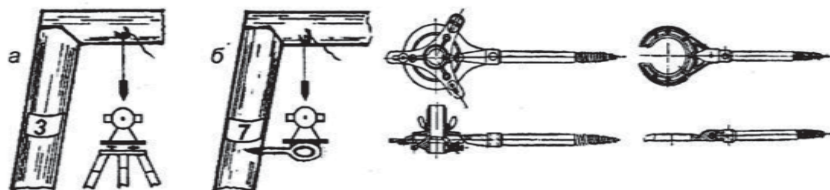


5.15-сурет. Штативтердің түрлері:

а) алюминді штатив; ә) элевациялық штатив; б) ағаш штатив ШП160; в) жеңілдетілген ағаш штатив ШП130; г) қондырғы бұранда

Жер асты қазбаларын штатив орнатуға болмайтын жерлерінде *консоль* деп аталатын, қазба қабырғаларына бұрап орнатылатын қондырғы пайдаланады. Теодолит штативке арнайы қондырғы бұранда арқылы бекітіледі (5.16-сурет).

Түсіріс жасау үшін, теодолитті штатив үстіне(5.16,*а*-сурет) немесе консоль үстіне (5.16,*б*-сурет) орнатады. Теодолитті консоль үстіне орнатқанда аз орын алады, бұл теодолитті қолайсыз жерлерде және күрт құлама қазбаларда орнатуға мүмкіндік



5.16-сурет. Теодолитті орнату

5.17-сурет. Консольдар

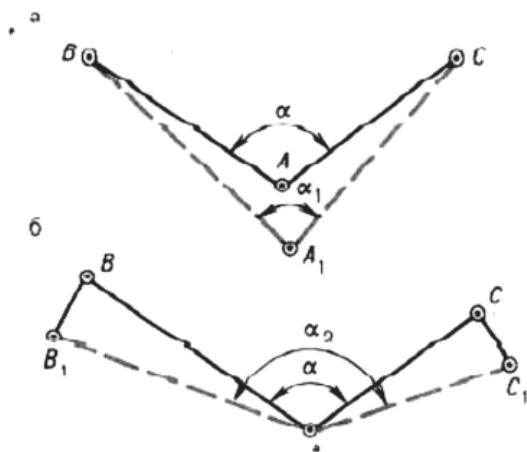
береді. Консоль бекітпеге кіретін бұрандасы бар, басы табак іспеттес штативтің басы ретінде қолданылады.

Консольдың құрылысы 5.18-суретте көрсетілген, оның ұзындығы 20-30 см. Консольға теодолит қондырғы бұранда арқылы бекітіледі.

Сөйтіп; центрлеу деп аспапты нүкте үстіне немесе астына орнатуды айтамыз. Аспап центрлейтін тіктеуіш өлшенетін бұрыш төбесінде орналасуы керек. Ал нысаналау тіктеуіштері – басқа көршілес нүктелер орталығынан өтуі керек. Егер бұл қадағаланбаса, онда бұрышты өлшегенде теодолит пен белгіні центрлеу есебінен қателік пайда болады (5.18-сурет).

Мәселен, $BAC = \alpha$ бұрышын өлшеу керек делік (5.18 а-сурет). Егер теодолит дұрыс центрленбесе, онда оның вертикаль осі A нүктесі арқылы өтпей, A_1 нүктесі арқылы өтеді де, онда біздер α - бұрышын емес, α_1 бұрышын өлшейміз. Екі бұрыштың айырмасы $\Delta\alpha = \alpha - \alpha_1$ теодолитті дұрыс центрлемегендіктің бұрыштық қателігі деп есептеледі. Ал, $AA_1 = l$ кесіндісі теодолитті центрлеудің сызықтық қателігі деп аталады.

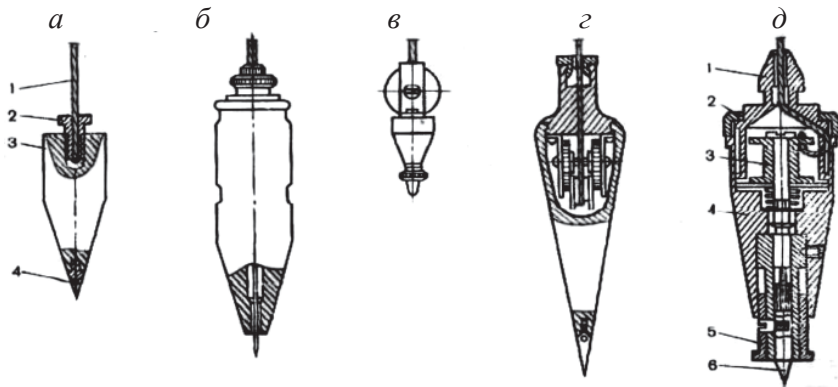
Екінші мысал, B және C нысаналау нүктелеріндегі сигналдар дұрыс центрленбеген жағдайда (5.18 б-сурет) $\Delta\alpha' = \alpha - \alpha_2$ горизонталь бұрышты өлшеудегі қателік деп саналады. Ал, нүктелер арасындағы BB_1 және CC_1 қашықтықтары сигналдарды центрлеудің сызықтық қателігі деп аталады.



5.18-сурет. Бұрыш өлшегендегі центрлеудің қателігі

Маркшейдерлік практикада центрлеудің үш түрлі әдісі бар: механикалық (жіпті тіктеуіштер), оптикалық және автоматты.

Жіпті тіктеуіштер әдісі (5.19-сурет). Қазба төбесіндегі маркшейдерлік нүктеге тіктеуішті ілу. Тіктеуіштің жібі жіңішке, түйінсіз төзімді талшық баудан жасалады. Тіктеуіштердің салмағы 0,5-0,7 кг арасында болады. Жіпті тіктеуішпен (нысаналау) центрлеу қатесі – 1,0-2,0мм.



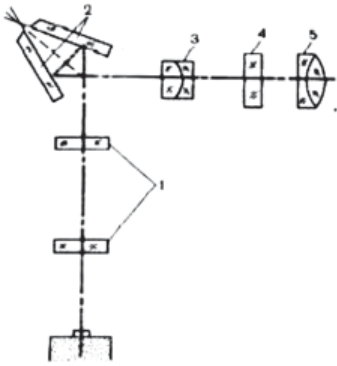
5.19-сурет. Жіпті тіктеуіштер

а – қарапайым; б – жылжымалы инесі бар; в – сыртқы және г – ішкі реттегіш блоктары бар; д – ОР-2 реттелгіш тіктеуіштер

Оптикалық центрлеу әдісі – аспап құрылғысына бекітілген қосымша құралды қажет етеді. Оптикалық тіктеуіш сәулені 90°-тық бұрышпен сындыратын нысаналау түтігі. Оптикалық тіктеуіштің сұлбасы 5.21-суретте, ал сырт бейнесі 5.22-суретте келтірілген.

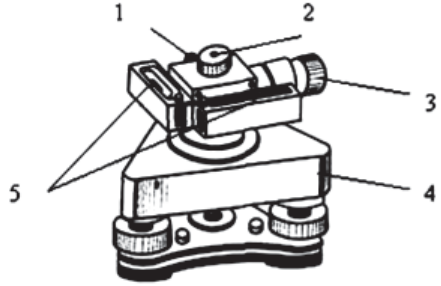
Дұрыс құрылған аспапта нысаналау сәулесі тіктеуіш сияқты теодолиттің вертикаль айналу осіне сәйкес келеді. сәйкес келуі керек. Оптикалық тіктеуіштің басқа тіктеуіштерден онша артықшылығы жоқ. Жер астында нашар көрінетін жерлерде қолдану қиындау. Центрлеу дәлдігі – 1,0-1,2 мм.

Автоматты центрлеу әдісі полигонометриялық жүрістерде, дәлдігі жоғары жұмыстарда және полигон жақтары өте қысқа болған жағдайларда қолданылады. Автоматты центрлеу жабдықтарына: 1 теодолит; 3 тұғырық; 3 штатив; 2 белгі; 1 оптикалық бағдар; 1 цилиндрлік деңгей кіреді.



5.20-сурет. Оптикалық тіктеуіштің сызбасы.

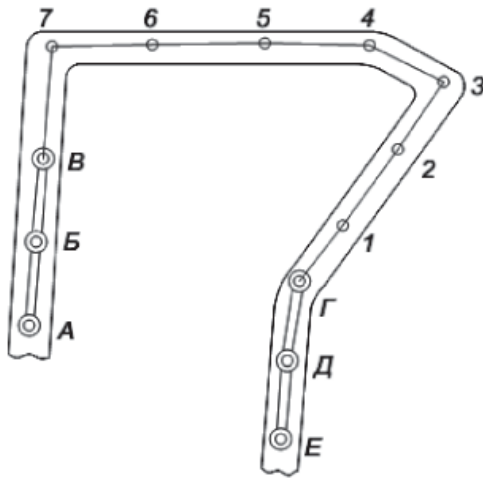
1-қорғаныш шынылар;
2-айналар; 3-объектив;
4-тор; 5-окуляр



5.21-сурет. Оптикалық тіктеуіш.

1-бағытты ауыстыру және бекіту бұрандасы; 2-вертикаль осі немесе қосымша құралдарды орнату орны; 3-окуляр, 4-трегер, 5-цилиндрлік деңгейлеуіш.

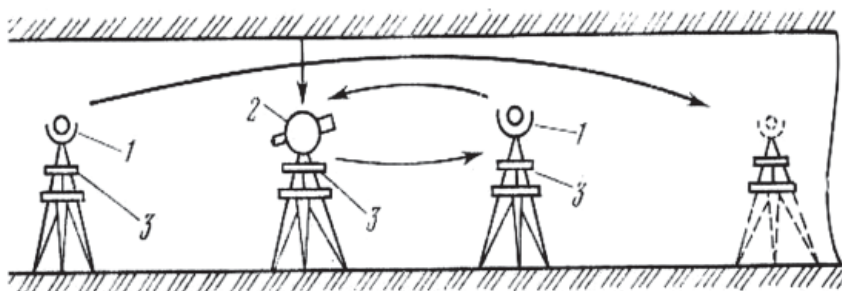
Айтылған жабдықтардың барлығы өзара айырбасталатын құралдар. Теодолит пен сигналдарды автоматты центрлеудің тәртібі мынандай. Мәселен, тұрақты маркшейдерлік тірек пункттерінің А, Б, В және Г, Д, Е екі топтамасы арасында теодолиттік тексерме жүріс өту қажет делік (5.22-сурет).



5.22-сурет. Трек пункттерінің екі топтамасы арасындағы теодолиттік жүрістің сызбасы

Ол үшін А мен В пункттеріндегі штативтерге 5.21-суретіндегі оптикалық тіктеуіш-тұғырық, ал В пунктіне теодолит орнатылады. А және В пункттеріндегі тұғырықтарға сигналдар орнатып, АБВ тексерме бұрышы өлшенеді. Әрі қарай, теодолит пен алдыңғы сигналдың өзара орындарын ауыстырып БВ7 бұрышы өлшенеді.

Бұрыш өлшеніп болғаннан кейін, сигнал мен теодолит тұғырықтан алынып тасталып, олардың орнына ұзындық өлшеуіштер орнатылып, арақашықтықтар өлшенеді. Сөйтіп, осы ретпен, жабдықтардың орындарын өзара ауыстыра отырып, маркшейдерлік өлшеулер екінші топтағы Г, Д, Е пункттеріне дейін жалғаса береді.



5.23-сурет. Аспаптарды ауыстыру сызбасы

Бұл тәсіл жоғалған нүктелері бар тірек пункттері арасында теодолиттік жүріс құруға мүмкіндік береді. Мұндай өлшеулерді үш штативтік жүйедегі түсірім деп атайды.

Бұл әдісті практикада сирек қолданылады. Кейбір жекелей жағдайларда, мәселен күрт құлама тау-кен қазбаларын түсірімдегенде және штректегі интенсивті көлік жүрістерінде, Т30М теодолитінің құрамындағы консольдар арқылы осы автоматты центрлеу тәсілі қолданылады. Бұл әдісте жұмыстың өнімділігі артады.

Автоматты центрлеудің дәлдігі – 0,5-0,8 мм және жүрістегі қабырға ұзындықтары 5-10 м болғанда қолданған дұрыс.

Центрлеудің негізгі әдісі болып жіптік жіктеуіш әдісі қалады. Автоматты центрлеуді ұзындық 5-10 м болғанда қолданған дұрыс.

Теодолиттер мен сигналдарды әртүрлі әдістермен центрлеудің зерттеу нәтижелерінен олардың қателіктері анықталды: жіпті тіктеуіштермен бір рет центрлегенде 1,2-1,5 мм; оптикалық центрлегенде 0,8 – 1,0 мм; автоматты центрлегенде 0,5 – 0,8 мм тең болған.

5.6. Горизонтал бұрыштарды өлшеудің тәсілдері

Бұрыштар тек мұқият тексерілген теодолиттермен өлшенеді. Горизонтал бұрышты өлшеу процесі теодолитті маркшейдерлік пункттің астына немесе үстіне орнатып, жұмысқа дайындап, пунктке центрлеуден, артқы және алдыңғы пункттердегі сигнал-бейнелерге (тіктеуіштерге) көздеуден және әр көздеген сайын теодолиттің лимбінен есеп алудан тұрады.

Теодолиттік түсірістеде бұрыш өлшейтін аспаптың конструкциясын, өлшеуге қойылатын талаптарға байланысты бұрыштарды өлшеудің мынадай тәсілдері қолданылады:

1. *Қайталау тәсілі* есептеу қателіктерінің әсерін азайту мақсатымен, өлшеудің ақырғы нәтижесінің дәлдігін арттыру қажет болғанда қолданылады.

2. *Айналдырып өлшеу тәсілі* бір нүктеде тұрып, үш бағыт арасындағы және одан да көп бағыттары бар триангуляция сияқты жүйеде қолданылады.

Қайталау тәсілі. Маркшейдерлік практикада горизонталь бұрышты толық бір қайталау тәсілімен өлшеу келесі ретпен орындалады:

1) теодолитті пункттің астына (үстіне) орнатып, жұмыс бабына келтіріп, горизонталь дөңгелектің есеп алу құрылғысындағы бұрыштың мәнін 0° жақындатып қояды да, лимбтің бекітетін бұрандасын босатып, артқы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен a_1 есебін алады;

2) теодолиттің алидадасының бекітпе бұрандасын босатып, аспапты сағат тілінің бағытымен айналдырып, алдыңғы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен a_2 есебі алынады;

3) теодолит дүрбісін өз осінен зениті арқылы аударып, лимбтің бекітетін бұрандасын босатып, артқы пунктке ілінген

тіктеуішке көздейді, бірақ горизонталь дөңгелектен есеп алынбайды;

4) алидаданы босатып және аспапты сағат тілінің бағытына қарсы бұрып, алдыңғы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді де, горизонталь дөңгелектен a_3 есебін алынады. Барлық есеп алу нәтижелері журналға жазылады (5.1-кесте).

5.1-кесте

Сызықтық және бұрыштық өлшеулердің журналы (қайталау тәсілі)

Жұмыс орны:	Аспап	Т30М, №175
Оңтүстік тасылмалау штрегі,	Орындаушы	Асқаров Ж.Е.
-550 м қабат	Күні	25.04.2007 ж.

Пункттер		Горизонтал дөңгелек		Орташа бұрыш $\frac{a_3 - a_1}{2}$	Вертик. дөңгелек <u>КЛ</u> КП	Өлшенген ұзындық, м	Түсірістің сұлбасы
Түсірім	Нысаналау	КЛ (a_1, a_2)	КП (a_3)				
А	В	0°00,2'		58°23,75'	203°43'	20,345	
	С		58°23,5'		116°47,7'	$\frac{336°17,8'}{203°43'}$	

Орындалған жұмыстар нәтижесінде өлшенген горизонталь бұрыштың мөлшері келесі формуламен есептеледі:

$$\beta = \frac{a_3 - a_1}{2} \quad (5.4)$$

Өлшенген бұрыш мына формуламен тексеріледі:

$$b_{\text{текс}} = a_2 - a_1 \quad (5.5)$$

b және $b_{\text{текс}}$ айырмашылығы $1,5t$ аспауы қажет (t – аспаптың есеп алу дәлдігі). Бұл талап орындалмаса өлшеулерді қайталау керек.

Айналмалау тәсілі – қазбалардың қиылысқан жерінде, яғни бір пунктте тұрып бірнеше бұрыштарды өлшеу керек болғанда қолданылады. Бұрыш өлшеу вертикалды дөңгелектің екі жағдайында (КП және КЛ), басында сағат тілімен бағытталса, содан кейін сағат тіліне қарама-қарсы жағдайда есеп ала жүргізіледі. Горизонталь бұрыштарды бір айналдыру тәсілімен өлшеу келесі тәртіппен орындалады:

1) теодолитті пункттің астына (үстіне) орнатып, жұмыс бабына келтіреді. Горизонталь дөңгелектегі есепті нөлге жақын (нөлден көп) жағдайға келтіріп, лимбтің бекітетін бұрандасын босатып, бастапқы В пунктіне ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен $a_1 = 00^\circ 03,0'$ есебін алады.

2) теодолит алидадасының бекітетін бұрандасын босатып, аспапты сағат тілінің бағытымен айналдырып, алдыңғы Д пунктіне ілінген тіктеуішке көздейді де, горизонталь дөңгелектен $a_2 = 28^\circ 08,1'$ есебін алады.

3) алидаданың бекітетін бұрандасын босатып, теодолит дүрбісін С пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен $a_3 = 58^\circ 26,7'$ есебі алынады.

4) теодолиттің алидадасын бекітетін бұрандасын босатып, бастапқы В пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен тексеру $a_4 = 00^\circ 03,1'$ есебін алады. Бұл өлшеу кезінде лимбтің қозғалмай бір орында қалғанына көз жеткізеді. Алынған есептердің айырмашылығы аспаптың дүрбісінің бірінші жағдайындағы (КЛ) өлшенген горизонталь бұрыштар мәндеріне тең болмақ.

Теодолиттегі аспаптық қателіктерді жою үшін осы бағыттар арасындағы бұрыштар аспаптың дүрбісінің екінші жағдайында, яғни (КП) қайтадан кері бағытта өлшенеді.

Өлшеу жұмыстары аяқталғаннан кейін, коллимациялық қателік келесі формуламен есептеледі:

$$2c = КП - КЛ \pm 180^\circ \quad (5.6)$$

Әрі қарай екі рет өлшенген нәтижелер бойынша бағыттар арасындағы бұрыштар мына формуламен анықталады:


$$\beta = \frac{КЛ + КП \pm 180^\circ}{2} \quad (5.7)$$

Өлшеу нәтижелері журналға жазылады (5.2-кесте). Аспаптың екі жағдайындағы өлшенген бұрыштың мөлшерлерінің айырмашылығы 1,5t аспауы қажет (мұндағы, t – аспаптың есеп алу дәлдігі). Бұл талап орындалмаса өлшеулер қайтадан жүргізіледі.

5.2-кесте

Горизонтал бұрыштарды айналма тәсілмен өлшеудің журналы

Жұмыс орны: Аспап Т30М, №175
 Алаңдық штрек, Орындаушы Беков А.Ш.
 -450м кабат Уақыты 14.12.2009 ж.

Пункттер		КЛ	КП	2с=	$\frac{КЛ+КП \pm 180^\circ}{2}$	Өлшенген бұрыштар	Түсірістің сұлбасы
Түсірім	Нысаналау	a_1, a_2, a_3, a_4	a'_1, a'_2, a'_3, a'_4	КП-КЛ $\pm 180^\circ$			
А	В	00°03,0'	180°02,6'	00°0,5'	00°02,8'	00°00' 28°05,1' 58°23,75'	
	Д	28°08,1'	208°07,8'	00°0,3'	28°07,95'		
	С	58°26,7'	238°26,5'	00°0,2'	58°26,60'		
	В	00°03,1'	180°02,7'	00°0,4'	00°02,90'		

Әр өлшеудегі бұрыштар мен олардың мәні есептелмейінше, теодолитті тұрған станциядан қозғалтпау қажет.

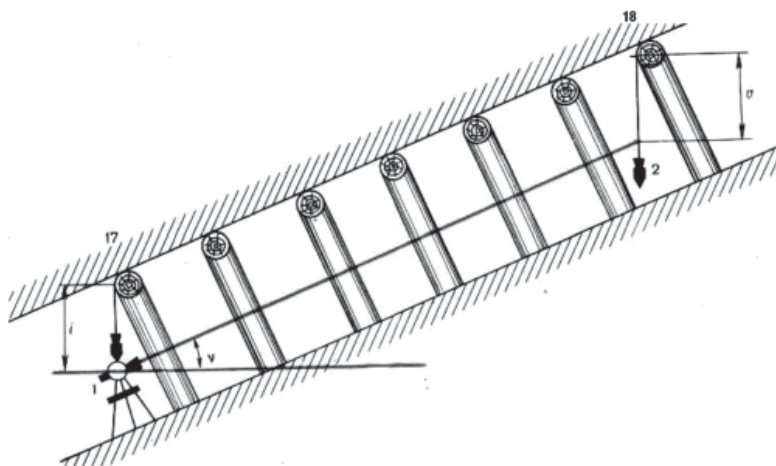
5.7. Теодолиттік жүріс қабырғаларының көлбеу бұрыштары мен ұзындықтарын өлшеу

Сызықтардың көлбеу бұрыштарын өлшеу. Вертикаль немесе жер асты теодолиттік жүрістері қабырғаларының еңкіштігін, яғни көлбеу бұрыштарын теодолиттің вертикаль дөңгелегінің көмегімен өлшейді. Маркшейдерлік түсірімдерде көлбеу бұрыштарды өлшеу геодезиядағы сияқты теодолит дүрбісінің екі (КП және КЛ) жақтарында өлшенеді. Көлбеу

бұрыштарды өлшеу арқылы, теодолиттік жүрістер қабырғаларының горизонталь проекциялары мен екі пункт арасындағы биіктік өсімшелерін анықтауға болады.

Мәселен, 2-нүкте арқылы өткен 1-2 нысаналау сәулесінің көлбеу бұрышын анықтау қажет делік (5.24-сурет). Ол үшін келесі тәртіппен мынадай өлшеулер жүргізіледі:

1. Көру дүрбісін 18 пунктте ілулі тұрған тіктеуішке көздейді де, дүрбінің қыл жіптерінің қиылысқан жерін тіктеуіштегі (нысаналау осі мен пунктқа дейінгі биіктік v) белгіленген 2 нүктеге дәл келтіреді.



5.24-сурет. Тау-кен қазбасындағы көлбеу бұрышты өлшеу

2. Вертикаль дөңгелек деңгейін нөл-пунктке келтіреді де, микроскоптан есеп алады.

3. Дүрбіні зенит арқылы айнадырып, вертикаль дөңгелектің екінші жағында (КП) өлшеуді қайтадан жүргізеді.

Егер нөлдің орны алдын ала белгілі болса, онда көлбеу бұрышты вертикаль дөңгелектен алынған екі есептің (КП және КЛ) нәтижелері арқылы мына формулалармен есептеуге болады:

$$v = \text{КЛ} - \text{МО}; \quad n = 360^\circ - \text{КЛ} + \text{МО} \quad (5.8)$$

$$n = \text{МО} - \text{КП} - 180^\circ, \quad (5.9)$$

$$\nu = \frac{KL - (KP + 180^0)}{2}, \quad (5.10)$$

мұндағы, ν - көлбеу бұрышы; MO – вертикаль дөңгелектегі нөлдің орны;

KL мен KP вертикаль дөңгелектің екі жағдайында алынған есептер. Вертикаль дөңгелектегі нөлдің орны – MO келесі формуламен анықталады:

$$MO = \frac{KP + KL + 180^0}{2}, \quad (5.11)$$

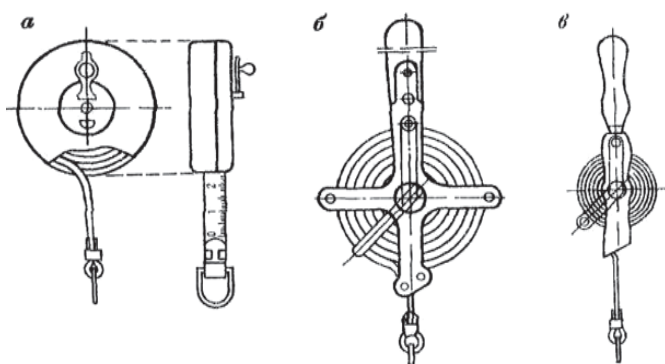
Жұмысқа кірісер алдында нөлдің орны – MO , шынымен 0° -қа жақын екендігіне көз жеткізу қажет. Ол үшін бірнеше рет жоғары формулалар арқылы нөлдің орны MO анықталады. Анықталған нөлдің орны теодолиттің екі еселенген есеп алу дәлдігінен $2t$ аспауы қажет. Керісінше жағдайда, вертикаль дөңгелектегі нөлдің орнын түзету қажет.

Ол үшін дүрбіні алыс нүктеге бағыттап, вертикаль дөңгелектің екі жағдайында (KP және KL) есептер алып, нөлдің орны мен көлбеу бұрышын анықтайды. Содан кейін вертикаль дөңгелекті, мысалы оң жаққа келтіріп, тағы да сол нүктеге көздеп, дүрбінің жетекші бұрандасы арқылы микроскопқа есептелген көлбеу бұрыш мәнін қояды. Осы кезде дәл ортасында тұрған деңгей үлбіреуігі орнынан ауады. Деңгейдің түзету винттері арқылы үлбіреуік қайтадан орнына келтіріледі. Түзетілгеннен кейін вертикаль дөңгелек қайтадан тексеріледі.

Сызықтардың ұзындықтарын өлшеу. Жер асты маркшейдерлік жұмыстарында арақашықтықтарды өлшеу өте жауапты жұмыстардың бірі. Арақашықтықтарды өлшеудің бірнеше тәсілдері және аспаптары бар:

1. Қарапайым таспалар (жіп, мата, металдан жасалған).
2. Болат таспалар, инвар сымдар.
3. Оптикалық қашықтық өлшеуіштер.
4. Жарықсәулелі қашықтық өлшеуіштер.
5. Радио сигналды қашықтық өлшеуіштер.
6. Лазерлік қашықтық өлшеуіштер.

Жер асты теодолиттік жүріс қабырғаларының ұзындығын өлшеуге арналған аспаптардың және құрал-саймандардың ішінде *металл рулетканың* орны бөлек. Олар шағын, ыңғайлы және өлшеу нәтижелері қажетті дәлдікті қамтамасыз етеді. Рулетканы таттанбайтын болаттан дайындайды. Таспасының ұзындығы 20 м-ге дейінгі рулеткалар, ішінде таспа орайтын белдігі бар, темір қорапта (5.25 а-сурет), 50 м таспаны орайтын крест сияқты белдігі бар РК-50 (5.25 б-сурет); 30 м-ге дейінгілері, таспа орайтын ашалы белдігі бар РВ-30 (5.25 в-сурет) түрлері дайындалады.



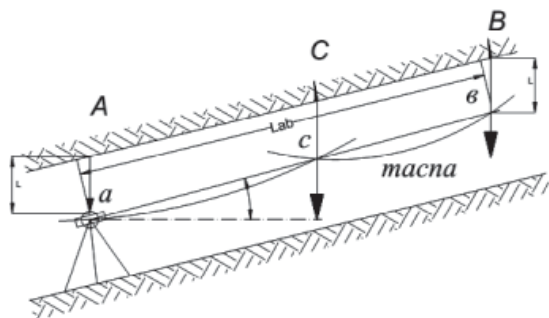
5.25-сурет. Металл рулеткалар

Болат таспаларға ерекше күтім керек. Жер асты өлшеу жұмыстарынан таттанып, бүлініп, қатардан тез шығып қалмас үшін оларды шахтыдан алып шыққаннан кейін, тазалап және майлап отыру қажет. Әрбір өлшемтаспалардың ұзындықтары қолданар алдында эталонмен салыстырылады. Салыстыру, салыстырма аспап – компаратормен жүргізіледі.

Іс жүзінде рулеткалардың әрбір метрін тұрақты $P = 10$ кг күшпен керіп тартылған тексеріс метр көмегімен тексеру тәсілі көп тараған. Тексеру метрі – ол металл кесек ортасында термометр, бастапқы және соңғы екі сантиметрлері 0,2 мм бөлінген, ұштарында есеп алуға арналған, қозғалмалы лупалар орналасқан.

Қазбаның табанында бекітілген нүктелердің арақашықтықтарын өлшеу тиімсіз, себебі таспамен 1-2 рет өлшегеннен кейін, өлшемтаспа былғанып, кейін қолдануға жарамай қалады.

Ал жер астында маркшейдерлік нүктелер көбіне қазба төбесінде бекітіледі. Нүктелерден түсірілген тіктеуіштер арасын аспалы таспамен, өлшем сыммен «салмағымен» өлшейді. Егер өлшенетін арақашықтықтар өте ұзын болса, онда екі негізгі нүкте сызық бойымен аралық тіктеуіш іледі. Оны теодолиттің көру дүрбісінің нысаналау сәулесімен немесе көзбен ілуге болады (5.26-сурет). Теодолиттік түсірімдерде бір қабырғаны бірнеше бөлікке бөлгенше, 50 метрлік ұзын болат таспамен өлшеген тиімді.



5.26-сурет. Жер астында ұзындықтарды өлшеудің сызбасы

5.26-суретте таспаның басы теодолит дүрбісінің жазықтықта айналу осімен теңестіріледі де, екінші жағы өлшенетін қабырғаның соңғы нүктесіне бағытталады. Мысалы, АВ қабырғасының ұзындығын өлшеу керек болғанда, таспаның ұзындығы жететіндей етіп екі немесе бірнеше бөлікке бөледі. А нүктесіне теодолитті орнатып, АВ қабырғасының көлбеу бұрышын ν өлшейді. Содан кейін дүрбінің нысаналау осі арқылы АВ қабырғасының ортасына (С нүктесіне) тағы бір тіктеуіш іледі. Нысаналау осі тұсынан тіктеуіштер жіптеріне, яғни С және В нүктелеріне белгі немесе түйін түйіп қояды. Ұзындықты өлшеу үшін таспаны, белгі салынған жерлер арқылы екі жағынан керіп ұстайды. Таспаның бір жағына тарту күш өлшегіш – динамометр іліп, күшпен кереді де, таспаның екі ұшынан бір мезгілде есеп алынады. Бір сызықтың ұзындығы 2-3 рет өлшенеді, жекелей өлшеген мәндер айырмашылығы 5 мм-ден аспауы керек. Ұзындықтар тура және кері бағытта өлшенеді және олардың орташа мәндері анықталады.

Жер астында ұзындықтарды өлшеуде кететін қателіктердің көздері:

- 1) компараторда таспаның дұрыс тексерілмегендігі;
- 2) таспа температурасының дұрыс өлшенбегендігі;
- 3) рулетканың өз салмағымен созылып тұруы;
- 4) тіктеуіштердің дұрыс ілінбеуі;
- 5) қабырғаның көлбеу бұрышының дұрыс өлшенбегендігі;
- 6) таспаны керіп тұрғанда әртүрлі күштермен тартылуы;
- 7) Есеп алудан кететін қателік.

Өлшеудің дәлдігін көтеру үшін оның нәтижелеріне әсер ететін факторларға сәйкес түзетпелер енгізіледі.

Арақашықтықты өлшеудің *оптикалық тәсілі*. Жер бетінде түсіріс жүрістерінде кең тараған қыл жіпті қашықтық өлшеуіші дәлдігі жоғары болмағандықтан, оны жер асты түсірімдерінде қолдануға болмайды.

Десек өмірге 1890-1893 жылдары қос бейнелі қашықтық өлшеуіштері (объективінің көру ауқымының жартысы призмалы сынамен жабылған) келді. Қос бейнелі қашықтық өлшеуіштерде қылжіптер параллаксының әсер етуі жойылып, есеп алғанда қателік азаяды.

Ғылым мен техниканың қарқынды дамуы дүниеге *лазерлік рулетканы* алып келді және олар қашықтық өлшеу жұмыстарын



5.27-сурет. DISTO лазерлік рулеткалары

едәуір жеңілдетті. Мәселен, Leica Geosystem компаниясының DISTO лазерлік рулеткасы өте қарапайым, шағылдырғышсыз 200 м-ге дейін ұзындықтарды, көлбеу бұрышты және үшбұрыштың горизонталь катетін өлшеуді қамтамасыз етеді (5.27-сурет). DISTO қолға ұстап жұмыс істеуге ыңғайлы, ұзындықты өлшеу дәлдігі – ± 1.5 мм, салмағы 280 грамм.

Сонымен қатар, қазіргі электронды теодолиттер мен тахеометрлер лазерлік қашықтық өлшеуіштермен жабдықталған.

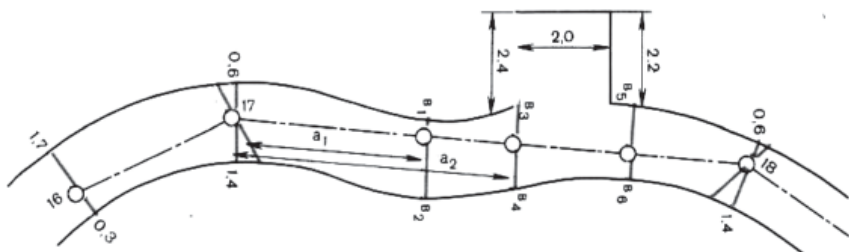
5.8. Тау-кен қазбаларындағы толықтырма түсірімдер

Кен орнының геологиялық және кен-техникалық жағдайын сипаттайтын барлық элементтері (геометриялық пішіні, кен қазбаларының кеңістікте орналасуы, жалпы кеннің немесе оның учаскелерінің геологиялық құрылымы, шахтыдағы құрылыстар мен жабдықтары және т.б.) маркшейдерлік пландар, профильдер және қималарда толық бейнеленеді. Толықтырма немесе егжей-тегжейлі түсірімдер деп аталатын, осы айтылған элементтерді түсіру – тау-кен қазбалары нысандарының ерекше нүктелерінде бұрыштық және сызықтық өлшеулер жүргізуден тұрады. Мұндай түсірімдер теодолиттік жүрістер кезінде немесе дара жүргізіледі.

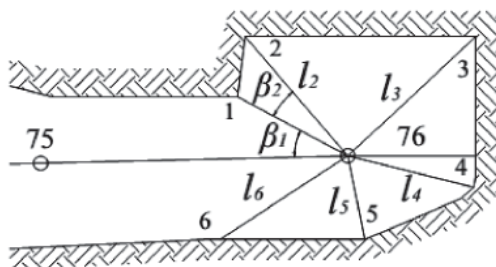
Толықтырма түсірімдер жұмыстарына жүктелген негізгі міндет ерекше жерлер мен тау-кен қазбасының нобайын түсіру және осы мәліметтер бойынша тау-кен пландары құрылады.

Бұл жұмыс шахтыда екі негізгі тәсілмен орындалады: ординаталық (перпендикулярлар тәсілі) және полярлық.

Толықтырма нүктелерінің орындары теодолиттік жүріс қабырғаларынан бастап, сол нүктеден түсірілген перпендикулярдың табанына дейінгі ордината арқылы анықталады (5.28-сурет). Өлшеу жиілігі кен қазбасының бұрылымдарына (пішініне) байланысты болып келеді.



5.28-сурет. Ордината тәсілі



5.29-сурет. Полярлық тәсіл

Мәселен, теодолиттік 17 және 18 нүктелер арасына болат рулетка керіліп, таспа рулетка арқылы перпендикулярлары (ординаталары) өлшенеді. Теодолиттік жүрістің жармасы бойынша a_1, a_2, \dots , арақашықтықтары бастапқы 17 нүктеден бастап 10 см дәлдікпен өлшенеді. Ал осы толықтырма нүктелердегі ординаталар v_1, v_2, \dots 2-3 см дәлдікпен өлшенеді. Түсірім абрисіне (5.28-сурет) кен қазбасы қимасының өлшенген a_i, v_i мәндері жазылып отырылады. Тау-кен қазбаларында ордината (перпендикулярлар) тәсілін қолдану ерекше нүктелерді түсірудің жылдамдығын қамтамасыз етеді және кен қазбаларының пландарын жасағанда қарапайымдылығымен ерекшеленеді.

Полярлы тәсілде горизонталь бұрыштар β_i және әрбір ерекше нүктеге дейінгі l_i ұзындықтар өлшенеді (5.29-сурет). Абристің (үлгісі) барлық сандық мәндері бұрыштарды және ұзындықтарды өлшейтін далалық журналға енгізіледі. Алынған мәліметтер теодолиттік түсірім журналына жазылады.

Сөйтіп, теодолиттік жүрістермен қатар жер асты нысандары толық түсіріледі. Толықтырма түсірімдерде бұрыштық және сызықтық қиылыстыру тәсілдері де қолданылады. Жүргізілген

өлшеу нәтижелері теодолиттік түсірім журналына толық етіп жазылады және схемалық суреті (эскизы) сызылады. Эскизде қазбаның мөлшері, ұзындығы, ені, биіктігі, кеннің және оны қоршап жатқан жыныстардың геологиялық ерекшеліктері және т.б. көрсетіледі.

Толықтырма түсірімдер кезінде пайдалы кен қазбасының жатыс элементтерінің өзгерістеріне, құлама бұрыштарына, олардың қалыңдықтарына, техникалық бұзылыстардың параметрлеріне және тағы басқаларға назар аударылып, олар сызбада көрсетілулері керек.

5.9. Жер астындағы теодолиттік түсірістер нәтижелерін өңдеу

Жер асты теодолиттік түсірістерінің нәтижелерін өңдеу жер бетіндегі сияқты келесі тәртіппен жүргізіледі:

- өлшенген бұрыштардың есептелген орта мәндерін тексеру;
- өлшенген қабырғалардың горизонталь проекцияларын есептеу;

- түсірістегі горизонтал бұрыштарының бұрыштық қиылыспаушылығын анықтау, егер ол қойылатын талаптарды қанағаттандырса, тендей бөліп барлық бұрыштарға қарсы таңбамен түзетпе енгізу, қабырғалардың дирекциондық бұрыштарын есептеу;

- координаталар өсімшелерін есептеу, сызықтық қиылыспаушылықты анықтау және оны жүріс қабырғаларының ұзындықтарына пропорционал бөліп, қарсы таңбамен, координаталар өсімшелеріне түзетпелер енгізу;

- түсіріс пункттерінің координаталарын есептеу.

Өлшенген бұрыштардың орта мәндерін екі рет есептейді де, нәтижелерін өлшенген бұрыштардың мәндерімен салыстырады, қателіктер болса, оларды түзетеді. Өлшенген қабырғалардың ұзындықтарын, арнайы журналда, қажетті түзетулерін ескеріп өңдейді.

1. Жер асты полигонының пішініне сәйкес бұрыштық қиылыспаушылық қателігін есептеудің өзі әртүрлі формулалармен орындалады.

Мәселен, *тұйықталмаған полигонда* (түсірімде бағытының сол жағындағы бұрыштары өлшенгенде) бұрыштық қиылыспаушылық мына формуламен есептеледі:

$$f_b = 180^\circ n + Sb_i - (a_c - a_\sigma) - 360^\circ K \quad (5.12)$$

мұндағы, a_σ , a_c - полигонның бастапқы және соңғы қабырғаларының дирекциондық бұрыштары, K – толық сан немесе нөл; n – полигондағы өлшенген бұрыштардың саны.

Егер *полигон тұйықталған* болса, онда бұрыштық қиылыспаушылық былайша есептеледі:

$$f_b = Sb_i - 180(n \pm 2), \quad (5.13)$$

мұнда, n – өлшенген бұрыштардың саны; жақшаның ішіндегі «+» - полигонның сыртқы бұрыштардың өлшегенде, «-» - полигонның ішкі бұрыштардың өлшегенде пайдаланылады;

Дирекциондық бұрыштары белгілі екі қабырғаның арасындағы бір нүктеде бірінің артынан бірі өлшенген бұрыштарда

$$f_b = Sb_i - (a_1 - a_2) \quad (5.14)$$

мұндағы a_1 , a_2 - қабырғалардың белгілі дирекциондық бұрыштары.

b - өлшенген бұрыштар.

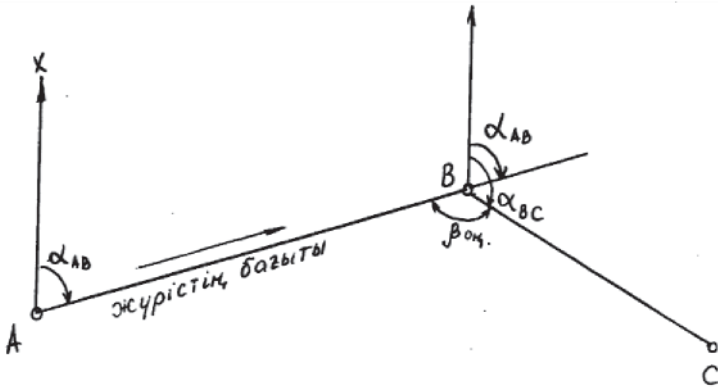
Полигонның нақты бұрыштық қиылыспаушылық қателігі оның шекті мүмкін қателігінен аспауы тиіс. Бұл жағдайда ол барлық өлшенген бұрыштарға бірдей, қарсы таңбамен бөлінеді.

2. Полигонның алдыңғы қабырғасының дирекциондық бұрышын есептеуге, геодезиядан белгілі, артқы қабырғаның дирекциондық бұрышы және полигонның бағытының сол жағындағы өлшенген бұрыштар негіз болады. Мәселен, AB сызығының дирекциондық бұрышы a_{AB} белгілі және B нүктесіндегі оң жақ горизонталь бұрыш - $\beta_{оң}$ өлшенген болса, онда келесі BC қабырғасының дирекциондық бұрышы a_{BC} (5.30-сурет) былайша анықталады:

$$a_{BC} = a_{AB} + 180^\circ - \beta_{\text{сол}} \quad (5.15)$$

Егер В нүктесіндегі сол жақ бұрыш $\beta_{\text{сол}}$ өлшенген болса, онда a_{BC} дирекциондық бұрышы мына формуламен анықталады:

$$a_{BC} = a_{AB} - 180^\circ + \beta_{\text{сол}} \quad (5.16)$$



5.30-сурет. Келесі қабырғаның дирекциондық бұрышын анықтаудың сызбасы

Дирекциондық бұрыштардың дұрыс есептелгендігін тексеру: тұйықталған полигондарда – бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышы, тұйықталмаған полигондарда – соңғы қабырғаның дирекциондық бұрышы өзгеріссіз (кателіксіз) шығуы керек.

4. Теодолиттік жүріс қабырғаларының горизонталь жатындылары (проекциялары) келесі формуламен анықталады:

$$d = D \cdot \cos n, \quad (5.16)$$

мұндағы, D – қабырғаның көлбеу арақашқтығы;

n - қабырғаның көлбеу бұрышы.

5. Есептелген горизонталь проекциялар мен олардың дирекциондық бұрыштары арқылы координаталардың өсімшелері анықталады.

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= d \cos \alpha = d \cos r; \\ \Delta y &= d \sin \alpha = d \sin r. \end{aligned} \right\} \quad (5.17)$$

Румбтардың мәндері мен координата өсімшелерінің таңбалары 5.3-кестесінен алынады.

5.3-кесте.

Румбтар және координаталар өсімшелері

Ширектер	Дирекциондық бұрыштар	Румбтардың аттары мен мәндері		Δx	Δy
		Румбтар			
I	$0^{\circ} \leq \alpha \leq 90^{\circ}$	СШ	$r_1 = \alpha_1$	+	+
II	$90^{\circ} \leq \alpha_2 \leq 180^{\circ}$	ОШ	$r_2 = 180 - \alpha_2$	-	+
III	$180^{\circ} \leq \alpha_3 \leq 270^{\circ}$	ОБ	$r_3 = \alpha_3 - 180$	-	-
IV	$270^{\circ} \leq \alpha_4 \leq 360^{\circ}$	СБ	$r_4 = 360 - \alpha_4$	+	-

6. Координаталар өсімшелері Δx пен Δy есептегеннен кейін, олардың дұрыстығын келесі формулаларды пайдаланып тексеруге болады:

$$\Delta x = \Delta y \operatorname{ctgr} \quad \text{немесе} \quad \Delta y = \Delta x \operatorname{tgr}, \quad (5.17)$$

Тұйықталған және координаталары белгілі екі пункттің арасында орындалған теодолиттік түсірістердің координата өсімшелері анықталғаннан кейін олардың суммасын есептеп, әр координаталар осіндегі сызықтық қателіктерін f_x , f_y табады да, келесі формуламен жалпы қателікті - f_i анықтайды

$$f_l = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}. \quad (5.18)$$

Түсірістің ұзындықтарының салыстырмалы қателігі - $f_{\text{сал}}$ келесі формуламен анықталады:

$$f_c = f/P, \quad (5.19)$$

P – түсірістің периметрі.

Егер есептелген салыстырмалы қателік f_C шекті мүмкін қателіктен аспаса, түсірістің ұзындықтарының қателіктері f_x , f_y әр қабырғаның координаталарының өсімшелеріне Δ_x , Δ_y қабырғалардың ұзындығына пропорционал, қарсы таңбамен бөлінеді. Түзетілген координаталар өсімшелері Δx пен Δy арқылы екінші пунктінің координаталары келесі формулалармен есептеледі:

$$\left. \begin{aligned} XB &= XA + \Delta x \\ YB &= YA + \Delta y \end{aligned} \right\} \quad (5.20)$$

Тұйықталмаған еркін теодолиттік жүрістерде бұрыштық координаталар өсімшелерінің дәлдігін, үтірден кейінгі үшінші таңбаға дейін есептейді (мм). Түсіру жүйелеріндегі пункттердің координаталарының дәлдігін 1 см, дирекциондық бұрыштарын 10^2 дөңгелектеуге болады.

Есептеу журналында көрсетілетін мәліметтер: тау-кен қазбасының аты, түсірісті орындаған күні, түсіріс орындалған журналдың нөмірі және беті, журналда түсірілген қазбалардың абрисі және схемасы болуы керек.

Тау-кен жұмыстарының планын жасаудың реті:

а) тау-кен жұмыс планының негізін құрғанда қатты негізге алғашқыда планшеттер дайындалады;

б) Дробышева сызғышы көмегімен планшеттерге 10x10 см координаталық тор салынады және салынғанның түзулігі диагональдармен өлшеніп, тексеріледі. Осыдан кейін тор тушпен безендіріледі;

в) масштабқа сәйкес план торының сандары жазылады. Координаталық торды цифрлау таңдалған масштабқа сәйкес жүргізіледі;

г) полигонометрия және түсірім пункттерінің орындарын планға координаталары бойынша салу. Орындардың салыну дұрыстығын ретімен тексеру (дирекциондық бұрыштармен, горизонтальды бұрыштар немесе қабырғалардың ұзындығы бойынша);

д) далалық журналдағы абристы пайдаланып, тау-кен қазбаларының шекарасын салу;

е) шартты белгілер бойынша планды тушпен безендіру.

Қазір маркшейдерлік есептеулер, кестелік құжаттар компьютерлік бағдарлама бойынша жүзеге асырылуда, ал тау-кен сызбаларын автоматты түрде дайындауға мүмкіндік туды.

5.10. Маркшейдерлік түсірістер кезіндегі қауіпсіздік ережелері

Маркшейдерлік өлшеулерді, маркшейдерден, маркшейдерлік бөлімнің жұмысшысынан (сьемщик), кей уақытта оқулық немесе өндірістік практика өтіп жатқан студенттерден құралған бригада орындайды. Кейбір жеңіл жұмыстарды маркшейдерлік бөлімнің жұмысшыларының өздері орындайды.

Маркшейдерлік түсірістердің орындалу жағдайлары, онда болуға және жүруге аса қауіпті, яғни маркшейдерлік пункттерді бекітетін және аспаптарды орнататын жерлері тар және шектеулі, орындау және өлшеу жағдайлары ауыр, жұмыс орындары тұрақты өзгереді және орындаушылар, көбінесе, бірбірінен әжептеуір қашықтықта болады, күрделі, жоғары дәлдікті аспаптармен жұмыс істейді.

Бұл жағдайларда жер астындағы жұмыс қауіпсіздігі, адамдардың жұмыстың ерекшеліктерін ескеріп, сақтық шараларын және жер астындағы жалпы жүріп-тұру ережелерін орындауымен қамтамасыз етіледі. Сақтық шараларымен және жер астындағы жалпы жүріп-тұру ережелерімен студенттер «Қауіпсіздік техникасы және өндірістік санитария» курсына және оқулық, өндірістік практикаға жолдама алу кезінде танысады.

Жер астындағы түсірістердің ерекшеліктеріне байланысты қауіпсіздік шараларына келесі талаптар жатады:

1. Қашық, адам аз баратын және аса қауіпті қазбаларда (жағдайы нашар, желдетілмейтін, көлік көп жүретін және т.т.) түсірулер газ анықтаушы бар, учаскелік, немесе бас маркшейдердің басшылығымен орындалуы керек.

2. Тұйық қазбаларда түсірулер ауаның ағынының (құрамының) дұрыс болуын қамтамасыз ететін, жергілікті желдеткіштер істеп тұрғанда ғана орындалады. Негізінде, газ қауіпі бар

шахтыларда, ондай қазбаларда түсірулер тек ондағы метанның мөлшерін газ анықтайтын аспаппен өлшегеннен кейін ғана орындалады. Сондықтан адам жоқ қазбаларда өте сақ болу керек.

3. Жүк тасуға арналған қазбаларда және жүкті қабылдайтын алаңдарда, түсірулер көліктер тоқтатылғаннан кейін ғана, маркшейдердің басшылығымен орындалады. Көтергіш машина (жұқарба) жүйеден ажыратылып, жабылып, сонда істейтін учаскенің қызметкерлері түгел хабарландырылуы керек. Бұл жердегі жұмыс түсіру орындаушылардың жұмыстары бітіп, олар кеткеннен кейін, тек маркшейдердің хабарынан кейін ғана жалғастырылады.

4. Конвеер орнатылған қазбаларда түсірулер оның адам жүруге арналған жағында орындалады.

5. Көлбеуліктері тіктеу қазбаларда, түсіру кезінде, жоғарыдан тау жыныстарының, аспаптардың және басқа заттардың құлауынан сақтануға көңіл бөлу керек.

6. Маркшейдерлік пункттерді қауіпсіз жерлерге орнату керек. Пунктті орнату алдында қазбаның төбесін мұқият тексеріп, құлайын деп тұрған тау жыныстарының жоқтығына және қабырғаларының бекітпелерінің сенімділігіне көз жеткізу керек. Пункттер, қолдан келгенше, темір жолдан, электр қуаты троллеясынан шеткері орнатылады.

7. Пункттің астына не үстіне аспапты орнатар алдында қазбаның төбесінің жағдайының қауіпсіздігін тексеру керек.

8. Биік қазбаларда тіктеуішті пунктке ілу үшін оның троллейге тимеуін қамтамасыз етіп, баспалдақ пайдалану керек.

9. Алдыңғы және артқы пункттерге орнатылған белгілерді жарықтандыратын маркшейдерлік бөлімнің жұмысшылары келе жатқан жүк таситын көліктерді байқап, ол туралы аспаппен жұмыс істеп жатқан адамға белгі берулері керек. Егер аспап қазбадағы көлік жолдарына жақын орналасса, онда алдын ала өздерінің шамдарын қазбада көлденең бұлғап, келе жатқан көлікті тоқтату керек. Көлік жүрген кезде түсіру жұмыстары тоқтатылып, аспап қауіпсіз жерге жиналуы керек.

10. Ұзындықтарды өлшеу кезінде болат рулеткаларды электр троллеяларына тигізбеу керек.

11. Жұмыс істеп тұрған машиналар, механизмдер және жүріп бара жатқан көліктер арқылы ұзындықтарды рулеткамен өлшеуге болмайды.

12. Жұмыс істеп тұрған машиналардың, механизмдердің аймағында (зонасында) маркшейдерлік пункттерді, аспаптарды орнатуға және өлшеулер жүргізуге болмайды.

13. Газ қаупі бар шахтыларда электрондық аспаптарды (ұзындық өлшегіштер, гирокомпастар) ашуға, жөндеуге болмайды.

14. Пайдалы қазындыны өндіретін қазбаларда пункттер, аспаптар орнату, түсірулер адам жүретін жағында, жұмыс тоқтатылған кезде немесе онда жөндеу жұмыстары кезінде орындалуы керек.

Көп жағдайды, негізінде тау-кен өндірісіндегі кеніштердің ерекшеліктерін ескермейтін бұл талаптар типтік болып есептеледі. Олармен әр кеніш жұмысқа қабылдау кезінде таныстырады.

Бақылау сұрақтары:

1. Жер асты горизонталь түсірістері туралы не білесіз?
2. Тірек және түсіру жүйелерінің пункттерін орнату, бекіту.
3. Жер астындағы теодолиттік түсірісте пайдаланылатын құрал-саймандар.
4. Теодолиттер және олардың құрылысы.
5. Теодолиттің тексерулері және түзетулері
6. Теодолиттік түсірім кезінде қандай өлшеулер орындалады?
7. Қазбаларды жете толық түсіру тәсілдері.
8. Жер астындағы тірек және түсіру жүйелерін құрғандағы бұрыштарды өлшеу дәлдіктері.
9. Теодолиттік түсірістегі бұрыштық және ұзындық қиыспаушылығын анықтау.
10. Координаталар өсімшелерін есептеу формулалары.
11. Рулеткамен ауада созып өлшенген қашықтықтарға қандай түзетулер енгізіледі?
12. Теодолиттік түсірімдегі ұзындық өлшеу (сызықтық) қателігі қандай формуламен есептеледі.
13. Консольдар қандай жағдайда қолданылады?.
14. Горизонталь бұрышты өлшеудің мәні неде?
15. Горизонталь бұрыштарды неге екі рет (KII және KI) өлшейді?

16. Вертикаль дөңгелектің нөлдік орны (*МО*) қалай анықталады?
17. Теодолиттің негізгі бөліктерін атаңыз.
18. Теодолиттер қалай жіктеледі?
19. Теодолиттің вертикаль осін қалай тік бағытқа келтіреді?
20. Коллимациялық қате қалай анықталады?
21. Теодолитті нүкте үстіне қалай орнатады?
22. Жеке бұрыш өлшеу тәсілі мен бұрыш өлшеудің басқа да тәсілдеріне сипаттама беріңіз.

6. КЕН ҚАЗБАЛАРЫНДАҒЫ ВЕРТИКАЛ ТҮСІРІСТЕР

6.1. Вертикал түсірістер туралы жалпы мәлімет

Тау-кен кәсіпорындарында вертикаль түсірістер немесе нивелирлеу деп жер асты нүктелерінің бір-бірінен биіктік айырымдарын анықтау үшін жүргізілетін өлшеу жұмыстарын атайды. Вертикаль түсірімдерде жер асты қазбаларында орналасқан әртүрлі нүктелердің биіктіктерін анықтау, қазбаларға вертикаль жағдайда бағыт беру, тасымалдау жолдарын белгілі ылддықпен салу сияқты жұмыстар геометриялық немесе тригонометриялық нивелирлеулер арқылы атқарылады.

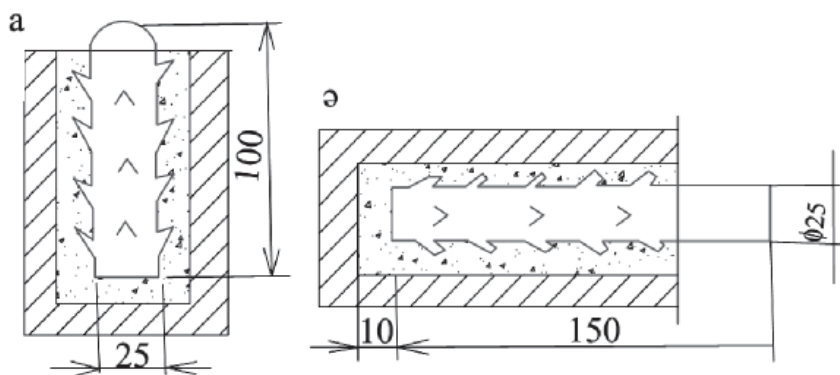
Бастапқы нүктелердің биіктіктері және биік айырымдары (өсімшелері) арқылы басқа нүктелердің биіктік белгілерін анықтауға болады. Олардың негізінде қималар мен профильдер жасалынады және кәсіпорындағы көптеген кен-геометриялық есептер шешіледі.

Тау-кен қазбаларының көлбеулігі $\nu < 5^\circ$ болғанда – геометриялық нивелирлеу, ал $\nu > 5^\circ$ жағдайда – тригонометриялық нивелирлеулер қолданылады.

Кен қазбаларында нивелирлеудің ерекшелігі мынада: жер бетінде пикеттер арақашықтығы 100м-ден болса, жер астында 10-20 м; пикеттер жер бетінде қазықтармен бекітілсе, жер астында – қазбалардың қабырғасына, рельстерге краскамен, бормен белгіленеді.

Жер асты қазбаларындағы вертикаль түсірімдерді қамтамасыз ету үшін нивелирлік тірек тораптары құрылады және ол кеніштің жұмысына байланысты дамытылып отырылады. Шахтыдағы биіктік негіздемесінің пункттері болып, қазба табанындағы, бүйіріндегі және төбесіндегі негізгі тау жыныстарына және жер асты құрылғысының іргетастарына салынған реперлер есептеледі. Сонымен қатар, биіктік негіздемесіне пролигонометрия мен теодолиттік жүрістердің пункттері де қолданылады.

Жер асты қазбаларының табанына және бүйір қабырғаларына салынатын реперлердің конструкциясы пландық жер асты маркшейдерлік тірек тораптарының пункттері сияқты салынады немесе арнайы реперлер (6.1-сурет) түрінде орнатылады.



6.1-сурет. Жер асты қазбаларында салынатын арнайы реперлар:
а – қазба табанына және б – бүйір қабырғасына

Тау жыныстары жылжуының әсерінен болатын деформациялар қазба табанына үлкен ықпал етпейтіндіктен, реперлер көбіне қазба табанына салынады. Реперлер шахтының әрбір қабатына және кен қазудың ықпалына оншама ұшырамайтын жерлерге салынуы керек. Әдетте тірек реперлері оқпан ауласы қазбаларына және негізгі горизонталь қазбаларда орналастырылады және оларды нөмірлері жазылған маркалармен белгілейді.

Нивелирлік жұмыстар бастапқы бекітілген реперге негізделіп жүргізіледі. Биіктік геометриялық нивелирлеу арқылы берілгенде мынадай талаптар орындалуы керек:

- нивелирлік жүрістерді бастапқы реперлер арасында тұйықталған жүрістер немесе тура және кері бағыттарда құру;
- рейкалар арасындағы қашықтық 200м-ден, иықтар теңсіздігі 10м-ден аспауы;
- полигометриялық пункттер биіктіктерін анықтауда биік айырмадағы үйлеспеушілік $50 \text{ мм} \sqrt{L}$ -ден, теодолиттік жүрістерде – $80 \text{ мм} \sqrt{L}$ -ден аспауы (мұндағы, L – жүрістің ұзындығы, км);
- нивелирлеу басталмай тұрып пункттердің орнықтылығын тексеру.

Жер асты қазбаларына биіктік тригонометриялық нивелирлеу арқылы берілгенде 6.1-кестеде келтірілген талаптар орындалуы керек.

Орындалатын талаптардың атаулары	Полигонометрияда	Теодолиттік жүрістерде
Нөлдік орын мәнінің шектік айырмашылығы	1,5'	3'
Тура және кері бағыттардағы биік айырымдар айырмашылықтары	1:2000	1:1000
Теодолит және сигнал биіктіктерін екі рет өлшегендегі айырмашылығы	5 мм	10 мм
Жалпы жүріс бойынша биік айырымдағы айырмашылық	$\Delta h = \frac{[s]}{4 * \sqrt{1/n + \sin^2 \delta / 3}}$	$120\text{мм} \sqrt{L}$

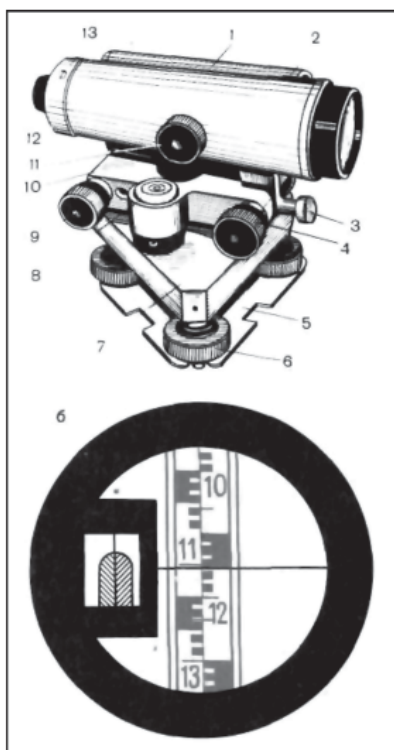
6.2. Нивелирлер

Стандарт бойынша нивелирлердің үш түрі шығарылады: дәлдігі жоғары нивелир Н05, олар 1 және 2 кластық нивелирлеуді жүргізуге; дәл Н-3 сериялы нивелирлер 3 және 4 кластық және техникалық Н10 сериялы нивелирлер техникалық нивелирлеуде, топографиялық түсірістерді және инженерлік-геодезиялық зерттеулерде қолданылады.

Стандартқа сәйкес, нивелир Н әрпімен белгіленеді, Н әрпінен кейінгі сан 1 км-лік қос жүрістегі биік айырымды орташа квадраттық қателігін көрсетеді. Нивелирлерде көру дүрбісі цилиндрлік деңгеймен немесе компенсатормен жабдықталады. Егер компенсаторы болса, онда дәлдікті көрсететін саннан кейін К әрпі қосылып жазылады. Сонымен қатар дәл және техникалық нивелир горизонталь бұрыштарды өлшеуге лайықталған лимбтармен жабдықталған. Ол жағдайда нивелир шифрына Л әрпі қосылады. Егер көру дүрбісі заттың тура бейнесін көрсетсе, онда нивелир шифрына П әрпі қосылып жазылады, мысалы, Н-10КПЛ деген техникалық нивелирдің компенсаторы, лимбасы бар және көру дүрбісі тура бейне көрсететінін айқындайды.

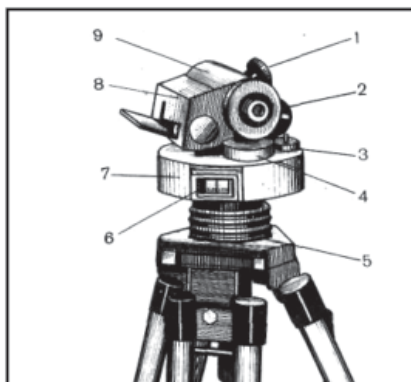
Н-3 нивелирі (6.2 а-сурет) III және IV кластық нивелирлеуде, сонымен қатар техникалық нивелирлеу жүргізерде

қолданылады. Оның негізгі бөліктері: 1 – көру дүрбісі және оның мушкасы – 2; 3 – бекіту бұрандасы; 4 – жетекші бұранда; 5 – орнату бұрандасы үшін ойық жасалған пружиналы пластина; 6 – көтеру бұрандалары; 7 – тұғыр; 9 – дөңгелек деңгей; 10 – элевациялық бұранда; 11 – фокустау бұрандасы; 12 – окулярдың диоптриялық сақинасы; 13 – көру дүрбісі. Нивелирдің цилиндрлік деңгейі призмалық жүйемен жабдықталған және ол деңгейдің екіге бөлінген жақтарын дүрбінің көру аумағында бейнелейді.



6.2-сурет. Н-3 нивелирі
а – сырт бейнесі; б – көз шалымы

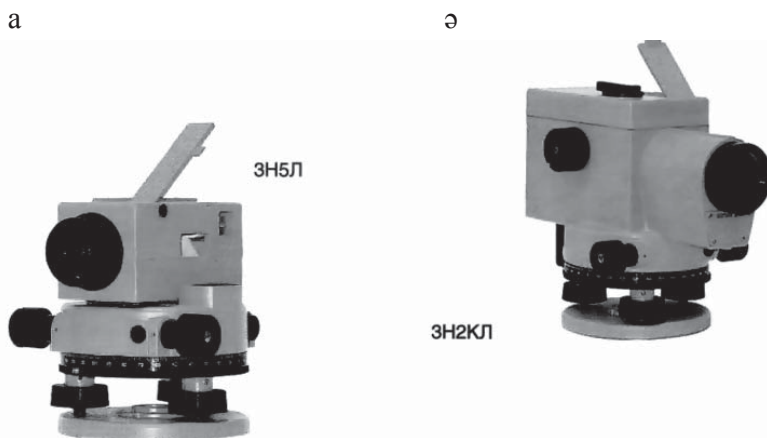
Н-10Л нивелирі (6.3-сурет) шағын көлемді, техникалық нивелирлеуге арналған. Нивелир көру дүрбісімен 9 бірге айналатын дөңгелек 7 бөліктен, 8 цилиндрлік және 3 дөңгелек деңгейлерден, 1 фокустағыш бұранда, 2 окулярдың диоптрлық сақинасы, нысаналау осін горизонталь жағдайға дәл келтіретін 4 элевациондық бұрандалардан тұрады.



6.3- сурет. Н-10Л нивелирінің
сырт бейнесі

ЗН5Л нивелирлері (6.4 а-сурет) – ең көп таралған, дүрбісінде цилиндрлік және горизонталь деңгейлері бар техникалық нивелир. Орташа квадраттық қателігі 4 мм, тура бейне береді,

ұлғайтқыштығы $20\times$, ең кіші нысаналау арақашықтығы – 1,2 м, жұмыс ауқымы $\pm 15^\circ$, массасы 1,4 кг.



6.4-сурет. Техникалық және дәл нивелирлердің сырт көрінісі

ЗН2КЛ нивелирлері (6.4 ә-сурет) – нивелирі горизонталь лимбасы бар, автоматтандырылған дәл, дүрбісі тура бейнені көрсететін нивелир.

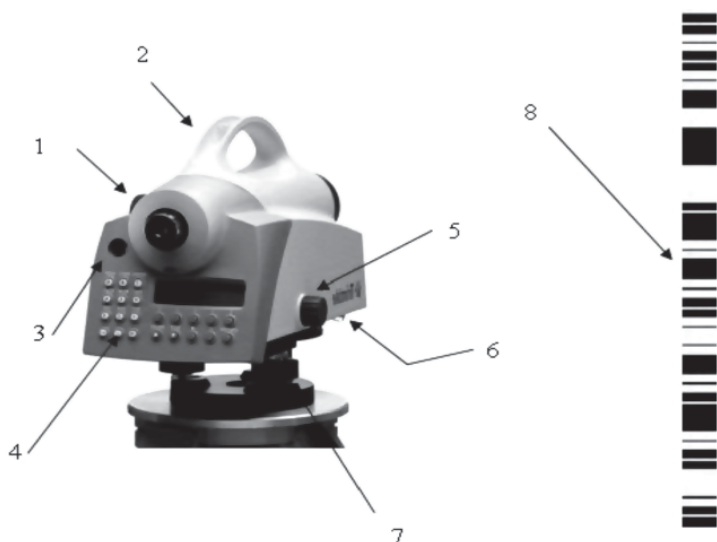
ДіNi 12/12Т/22 сандық нивелирлері – қазіргі заманғы көптеген жұмысты атқаратын геодезиялық аспаптар. Ол дәлдігі жоғары оптикалық нивелирден, мәліметті сақтап қоятын электронды құрылғыдан және алынған нәтижелерді өңдейтін бағдарламамен қамтамасыз етілген жабдықта тұрады. Басқа нивелирлерге қарағанда сандық нивелирлердің басты айырмашылығы – ішінде орналасқан электронды құрылғы. Электронды құрылғы арқылы арнайы рейкадан өте жоғары дәлдікпен есеп алуға болады.

Сандық нивелирлерді қолданғанда жеке бастың қателіктері жойылады және өлшеу процесі жылдамдатылады. Өлшеу үшін аспапты рейкаға нысаналап, бейнені фокустап есеп алу кнопкасын басса жеткілікті. Аспап өзі өлшеулерді автоматты түрде жүргізеді, алынған нәтижелер мен рейкаға дейінгі арақашықтықты электронда көрсетеді. ДіNi электронды нивелирлеріндегі алдыңғы қатарлы технологиялар мен қолайлы интерфейсы жұмыстың сапасы мен өнімділігін арттыруға мүмкіндік туғызады. Арақашықтықтарды ДіNi нивелирлері

арқылы өлшеу мүмкіндігі иіндерді тенестірудің жылдам тәсілі болып отыр.

DiNi 12 және **DiNi 12T** электронды нивелирлері – биікайырымдар мен арақашықтықтарды дәл өлшеудің ең жақсы құралы. Di Ni12T нивелирінің DiNi 12-ден айырмашылығы, онда бұрыш өлшеу үшін қажет горизонталь лимбаның орна-тылғандығы.

Сандық DiNi 22 нивелирі (6.5-сурет) дәлдігі төмендеу жұмыстарды жүргізгенде қолдануға лайықталған. Биікайырымды анықтаудың 1 км қос жүрістегі орташа квадраттық қателігі $\pm 0,3$ мм, дүрбінің ұлғайтқыштығы $\Gamma=32^x$.



6.5-сурет. DiNi 22 нивелирі: 1 – фокустаушы бұранда; 2 – тұтқасы; 3 – деңгей; 4 – клавиатурасы; 5-горизонталь бағыттажылжытатын бұранда; 6 – батареясы; 7 – жады; 8 - штрих кодты рейка.

DNA Leica Geosystems сандық электронды нивелирі. Leica Geosystems компаниясының DNA сериялы нивелирлері биіктіктермен арақашықтықтарды автоматты түрде тіркеп, бейнелерді сандық өңдеуге лайықтаған дүниежүзіндегі алғашқы нивелирлер болып саналады. DNA – сандық нивелирлер жа-сап шығарудың көшбасшысы – *Leica Geosystems* фирмасы (6.6-сурет). Нивелирдің сырт бейнесі осы күнгі дизайнмен

жасалғандығы бірден көңіл аударады. Бұл нивелирлердің ең басты ерекшеліктері – еңбек өнімділігін 50% арттыратындығы, өлшеу бағдарламаларының интегралданғандығы, биіктіктерді үздіксіз есептей алатындығы, ыңғайлы және эргономикалығы.



6.6-сурет. Жоғары дәлдікті DNA 03 – нивелирі: 1 – горизонталь жазықтықтағы жетекші винті; 2 – дисплей; 3 – жұмыс істеу функцияларын реттейтін пернелер; 4 – көру дүрбісі.

Бағдарламалар жакеті өлшеу нәтижелерін әрі қарай өңдей беруді қамтамасыз етеді, мысалы, пикеттерден алынған есептерді өңдеу, нивелирлік жүрістерді теңдестіру, нивелирлік торларды теңдестіру, профильдерді жасау және басып шығару.

DNA 03 – 1 және 2 класты нивелирлеу, деформациялауды бақылау, өндірістік өлшеулер жүргізуге арналған дәлдігі жоғары нивелир.

Нивелир тұтынушының белгіленген дәлдігіне сай өлшеу нәтижелерін бір-бірімен салыстыру әдістемесі бойынша жұмыс атқарады. Тұрақты нәтижелер температураның әсерін ескере отырып өлшеулерді автоматты түрде жүргізу арқылы алынады. Жан-жақты дәлдігі жоғары, жұмыс істегенге қолайлы және қарпайым аспап.

LEICA SPRINTER (6.7-сурет) – құрылыс алаңында, жарық жеткіліксіз жер асты жағдайында, туннельдерде, ғимарат ішінде және түнде қосымша қол жарығымен жұмыс істеуге арналған жаңа электронды нивелир. Бұл нивелирді жасауда Leica Geosystems фирмасының 15 жыл бойы жинақтаған бай тәжірбиесі пайдаланылды.

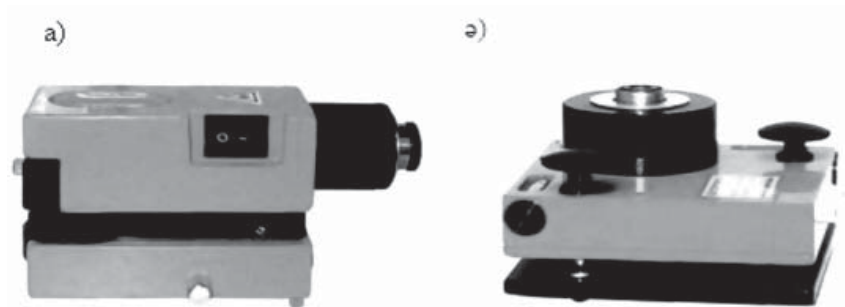


6.7-сурет. Цифрлы электронды SPRINTER нивелирі

Нивелирдегі «электрондық көз» құрылыс алаңындағы нивелирлеу кезіндегі есеп алу және жазу кезіндегі қателіктерді жойып отырады. Клавиатурасы қарапайым және дисплейі үлкен. Қолдануға ыңғайлы интерфейс. Нивелирдің горизонттан өрескел ауытқуын ішінде орналасқан датчик дер кезінде ескертіп отырады. Стансаларда биік айырымдарды есептейтін, арақашықтықтарды горизонтқа келтіретін, теңестіретін, үздіксіз өлшеу режимдері және т.б. функцияларды атқаратын ішкі бағдарламалары бар бұл нивелир маркашайдерлердің ең тиімді көмекшісі.

Лазерлі нивелирлер. Лазерлі нивелирлер лазер сәулесі арқылы горизонталь, вертикаль немесе көлбеу жазықтықтарға бағыт беру үшін қажет. Лазерлі нивелирлердің оптикалық нивелирлерге қарағандағы негізгі ерекшелігі – құрылған жұмыс жазықтығын көру мүмкіндігі. Бұл аспаптар құрылыс учаскелеріндегі бөлу және монтаждау жұмыстары әртүрлі жабдықтарды тексеру, бағыттарды белгілеу және бағыт беруде және басқа да көптеген жағдайларда кеңінен қолданылады.

Кіші-Лимка (6.8 а-сурет) шағын лазерлі нивелир горизонталь жазықтықтарды құру үшін қажет. Аспапты кез келген жерге немесе конструкциялардың бір элементтеріне бекітіп қойып жұмыс істей беруге болады. Вертикаль жазықтықтарды құру үшін 90° бұратын пентапризма қолданылады. Аспап комплектісіне нивелир, бұратын пентапризма, АА типті 2 батарея, көздеуіш, шпилька паспорт, қапшық кіреді.



6.8-сурет. Кіші-Лимка және Зенит Лимка лазерлі нивелирлер

Зенит Лимка (6.8 ә-сурет) – вертикаль сәуле мен горизонталь жазықтықты құру үшін қажет қарапайым зениттік аспап. Сәулені вертикаль бағытқа келтіру үшін екі элевациондық бұрандалар және екі цилиндрлік деңгейлермен жабдықталған, ол горизонталь жазықтықты құру үшін 90° -қа бұратын пентапризмасы бар. Стандартты жиынтыққа: аспаптың өзі, бұратын пентапризма, АА типті 2 батарейка, көздегіш, құжаты, қапшығы кіреді.

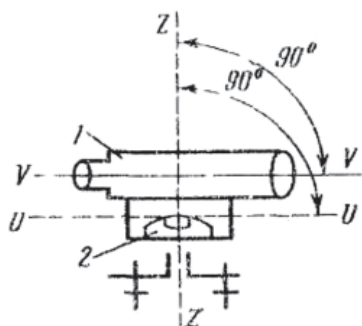
6.3. Нивелирлердің тексерулері мен жөндеулері

Нивелирлеу жұмысы басталар алдында аспапты ең алдымен толық сыртқа өткізеді, нивелир бөліктерінің жиынтығына, винттерінің түзулігіне көз жеткізеді.

Нивелирге қойылатын басты талап – деңгейлік ось пен нысаналау сәулесі бағытының өзара параллель болуы. Жұмыс жүргізер алдында нивелир жан-жақты тексеріліп, биіктік өсімшесін дәл анықтауға әсер ететін кемшіліктер түзетілуге тиісті. Нивелирдің осьтері арасындағы геометриялық байланыстарды (6.9-сурет) Н-3К және Н-10К нивелирлерінде тексеру былайша жүргізіледі.

Дөңгелек деңгейді тексеру. Дөңгелек деңгейдің осі нивелирдің айналу осіне параллель болуы тиіс. Көтергіш үш винт арқылы дөңгелек деңгей үлбіреуігі ортасына келтіріледі.

Одан кейін нивелир дүрбісін 180° -қа бұрады да, көпіршіктің орнын тексереді. Егер көпіршік нөл пунктте қалса, онда жоғары тексеру шартының орындалғандығы. Керісінше, шарттың



6.9-сурет. Нивелирдің осьтік құрылысы

орындалмаған жағдайында дөңгелек ұстап тұрған үш түзеткіш бұрандалары арқылы ауытқудың жартысы түзетіледі. Ал қалған жартысы көтергіш бұрандалар әсерімен түзетіледі.

Жіп торларын тексеру. Жіп торларының горизонталь штрихы нивелирдің айналу осіне перпендикуляр, ал вертикаль штрихы параллельді болуы тиіс. Екі штрихтың бір-біріне перпендикуляр болуына завод кепіл береді, сондықтан бұл тексеруді вертикаль штрихтың көмегімен жасаған дұрыс. Ол үшін нивелирден 20-25 м қашықтық жерге тіктеуіш (отвес) іліп қойылады да, нивелирдің айналу осі тік бағытқа келтіріледі.

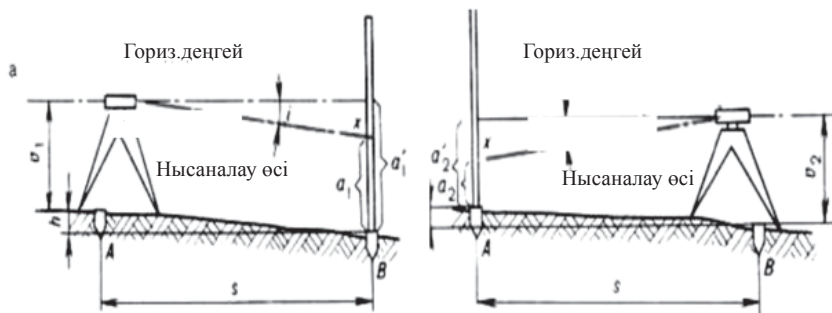
Егер дүрбіні тіктеуішке көздеген кезде вертикаль штрих тіктеуіш жібімен қабысып, оның бойымен өтетін болса, онда тексеру шартының орындалғандығы. Керісінше, бұл шарт орындалмаса, онда тордың түзету бұрандаларын босатып, диафрагманы жіптер торымен түзетеді.

Негізгі геометриялық шартты тексеру. Цилиндрлік деңгейдің осі көздеу осіне параллель болуы үшін бір жазықтықта жатуы керек.

Бұл тексеру екі рет нивелирлеу арқылы жүргізіледі, яғни бір қашықтықты екі рет “алға” нивелирлеу арқылы тексереді.

Қашықтығы 30-40 м жерге екі қазық A және B қағылып (6.10 а-сурет), A нүктесіне нивелир, ал B нүктесіне рейка орнатылады. Аспап биіктігі (v_1) өлшеніп, рейкадан a_1 есебі алынады. Егер нысаналау осі мен горизонталь деңгей осі параллель болмаса, онда a_1 есебінің орнына a'_1 есебі алынып, қате шамасы анықталады.

Содан кейіні нивелир мен рейканың орнын алмастырып, қайтадан аспап биіктігі (v_2) өлшенеді және A нүктесіне тұрған рейкадан есеп a_2 алынады (6.10 б-сурет). Егер екі ось параллель болмаса, онда a_2 есебінің орнына a'_2 есебі алынып, қате шамасы анықталады.



6.10-сурет. Дүрбінің көздеу осінің цилиндрлік деңгей осіне параллельдігін екі рет нивелирлеу тәсілімен тексеру схемасы

Егер нысаналау осі деңгей осіне параллель болмаса және онымен i -бұрышын құрап тұрса, онда деңгейдің осі горизонталь және нысаналау осі көлбеу болғандықтан рейкадан алынған есепте x қателігі пайда болады. Дұрыс есептер мына формулалармен анықталады:

$$\left. \begin{aligned} a'_1 &= a_1 + x \\ a'_2 &= a_2 + x \end{aligned} \right\} \quad (6.1)$$

A және B нүктелерінің арасындағы биік айырым - h жоғарыдағы 6.10 а және б-суреттерінен мына формулалармен анықталады:

$$h = v_1 - a_1 = v_1 - a_1 + x. \quad (6.2)$$

$$h = a_2 - v_2 = a_2 + x - v_2. \quad (6.3)$$

(6.2) және (6.3) формулаларынан x - қателігін анықтауға болады.

$$x = \frac{v_1 + v_2}{2} - \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (6.4)$$

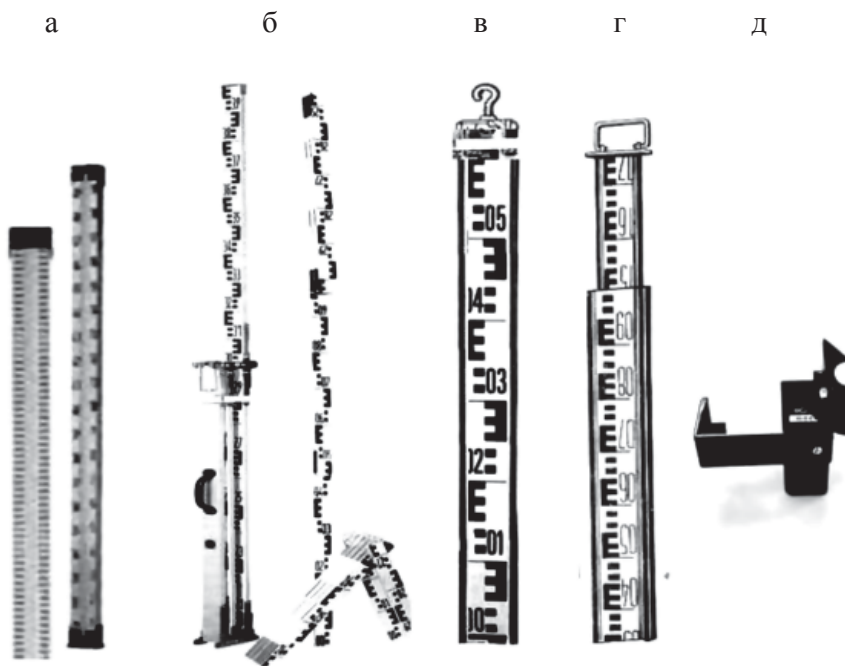
Егер $x < 4$ мм болса, түзету жүргізілмейді, керісінше, 4 мм-ден асып кетсе, аспапты А нүктесінде орналасқан рейкаға көздеп, дүрбінің окуляр жағындағы қақпағын ашып, жіптер торының түзетпе бұрандаларымен, оның горизонталь қыл жібін түзетілген есеппен қиылыстырады. Бұл жағдайда цилиндрлік деңгей көпіршігі нөл пункттен ауытқиды, яғни дүрбі ішіндегі көпіршіктің ұштасқан екі шеті алшақтайды. Көпіршіктің ауытқуы цилиндрлік деңгейдің түзеткіш бұрандалары арқылы қалпына келтіріледі. Тексеруді қайталайды.

6.4. Нивелирлік рейкалар

Стандартқа сәйкес рейкалардың үш түрі: I және II кластық нивелирлеуде РН-05 (6.11 а-сурет); III және IV кластық нивелирлеулерде РН-3 (6.11 б, в, г-суреттер), ал техникалық нивелирлеуде РН-10 маркалы рейкалар шығарылады. Нивелирлік рейкалар қылқанжапырақты ұзақ тұрған ағаштан жасалады. Рейканың бір жағы қара, екінші жағы қызыл бояумен боялады, және цифрланады. Алып жүруге қолайлы рейкалар бүктемелі және жиналмалы болып келеді (6.11 б-сурет). Онда әрбір дециметр жазылады, ал сантиметрлік бөліктер есеп алуды жеңілдету мақсатымен 5 см сайын топтарға біріктірілген. Мәселен, Е әрпіне сәйкес топ 50 см-ді көрсетеді және оны санамаса да болады. Рейканың ең кішкене бөлігінің сандық шамасы *рейка бағасы* деп аталады.

Рейкалардың ұзындықтары әртүрлі болып келеді: жер бетіндегі жұмыстар үшін ұзындықтары 3 - 4 м, ал жер асты жағдайында 1,5 және 2,0 м рейкалар қолданылады. Рейканың төменгі жағында оны тез тозудан қорғайтын болат пластинкадан жасалған табан қағылған.

РН-3 (Р – рейка, Н – нивелирлік, 3 – 1 км – екі жүрістегі биікайырым анықтаудың орташа квадраттық қателігі 3 мм) деп цифрланады. Рейкалар біржақты немесе екіжақты болып келеді. Екіжақты рейкалардағы бір сантиметрлік бөліктер бір жағында қара, ал екінші жағында қызыл түспен белгіленген. Рейканың



6.11-сурет. Нивелирлік рейкалар:

а – 1 метрлік инварлы рейка; б – шыныдан жасалған және бүктемелі рейкалар; в – 1,5 метрлік аспалы ағаш және г – жиналмалы шыны рейкалар; д – рейкаларға орнатылатын дөңгелек деңгей.

қара жағында есептеу нөлден басталады да, ол негізгі жағы болып есептеледі. Рейканың қызыл жағы тексеру үшін қажет, оның табаны нөлден емес басқа саннан, мысалы, 4687 не 4787 мм-ден басталады. Егер нивелирлеу кезінде рейканың екі жағынан есептер алынса, онда қызыл жағынан алынған есептен қара жағынан алынған есепті шегергенде, әрқашан 4687, 4787 саны қалып отыруы қажет. Бұл сан есеп алудың дәлдігін де, дұрыстығын да көрсетеді.

Нивелирлік рейкалармен қолайлы және тез жұмыс істеу үшін оларға қосымша дөңгелек деңгей және тұтқа орнатылған (6.11 д-сурет).

Жұмыс жүргізер алдында нивелирлік рейкалар тексерілуі тиіс. Нивелирлік рейкалар ауа райының кез келген жағдайларында қолданыла береді. Жұмыс істеу диапазоны – 40...+50°С.

Қазіргі таңда құрылыс және инженерлік жұмыстарға арналған 3, 4, 5 метрлік бір және екіжақты телескопиялық альюмениден жасалған жиналмалы рейкалар, сонымен қатар сандық нивелирлерге арналған жиналмалы штрих кодты екіжақты рейкалар геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарда кеңінен қолданылуда.

6.5. Тау-кен қазбаларында геометриялық нивелирлеу жүргізу және оның нәтижелерін өңдеу

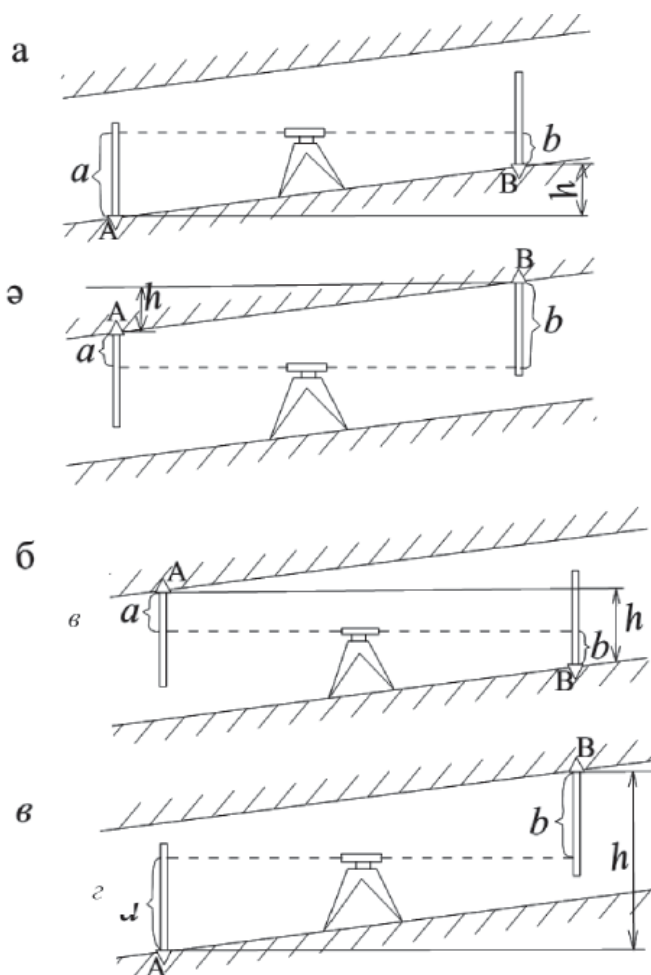
Тау-кен қазбаларының көлбеулігі $\nu < 5^\circ$ болғанда геометриялық нивелирлеу жүргізіледі және ол рекогносцировка (алдын ала байқау, зерттеу), реперлерді бекіту, нивелирлеу және оның нәтижесін өңдеуден тұрады. Нивелирлеу шахтыдағы тірек торы пункттеріне сүйенеді. Бұл жұмыстың негізгі міндеті – берілген көлбеулікпен тау-кен қазбасын жүргізуді қамтамасыз ету, түйіспе жүргізуге, жер асты көлік жолдарын нивелирлеу және т.б. жатады.

Жер астындағы қазбалардағы темір жолдардың рельстерін немесе қазбалардың табандарын геометриялық нивелирлеу пикеттер арқылы жүргізіледі. Нивелирлік түсірімдер тірек жүйесінің реперлерінің арасында, тура және кері бағыттарда орындалады.

Жер астындағы нивелирлеуді орындау жер бетіндегі нивелирлеуді орындаумен бірдей. Нивелирлік жұмыстар бастапқы бекітілген реперге негізделіп, геометриялық нивелирлеудің «ортадан» жүргізілетін тәсілімен 10 не 20 м сайын пикеттер белгіленіп, рейкадан 1 мм-ге дейінгі дәлдікпен есеп алу арқылы жүргізіледі. Нивелирлеу үшін НЗК,НТ нивелирлері және РН4, РНТ рейкалары қолданылады.

Жер астындағы жүргізілетін нивелирлеудің жер бетіндегіден өзгешелігі жоқ, дегенмен жер асты нүктелерінің қазбаның төбесінде де, табанында да орналасуына байланысты биікайырымды анықтаудың ерекшеліктері бар.

Олардың қазбада орналасуының мүмкін төрт варианты 6.12-суретте көрсетілген.



6.12-сурет. Жер асты қазбаларындағы геометриялық нивелирлеудің схемасы

1. Егер А және В реперлері қазбаның табанында (6.12,а-сурет) орналасқан болса, онда биіктік өсімшесі мына формуласымен анықталады:

$$h = a - в, \quad (6.5)$$

мұндағы, h – биікайырым, a – артқы, ал $в$ – алдыңғы рейкадан алынған есептер.

2. Егер репердің екеуі де қазба төбесінде бекітілген болса, (6.12, ә-сурет), онда келесі формула қолданылады:

$$h = \vartheta - a. \quad (6.6)$$

3. Егер артқы репер төбеде, ал алдыңғысы қазба табанында орналасса (6.12, б-сурет), онда келесі формула қолданылады:

$$h = - (a + \vartheta). \quad (6.7)$$

4. Керісінше, артқы репер жерде, ал алдыңғы репер төбеде орналасқан жағдайда (6.12, в-сурет) биіктік өсімшесі келесі формуламен анықталады:

$$h = a + \vartheta. \quad (6.8)$$

Тірек жүйелерінде нивелирлеу ортасынан орындалады. Аспаптан артқы және алдыңғы рейкаларға дейінгі қашықтық 100 м, ал аспаптан рейкаларға дейінгі қашықтықтардың айырмашылығы 5 – 8 м аспауы керек. Реперлерге немесе маркшейдерлік пункттерге қойылған рейкалардан есептер миллиметрлік дәлдікпен алынады.

Нивелирлеу нәтижелерін камеральдық өңдеудің жер бетіндегі техникалық нивелирлеудің журналын өңдеуден айырмашылығы жоқ және ол келесі жұмыстардан құралады: далалық журналдарды тексеру; станциялардағы биік айырымдарды есептеу; беттік бақылау; есептелген биікайырымдарды теңестіру; тірек жүйесі пункттерінің және теміржол пикеттерінің биіктіктерін анықтау және профильдерін сызу.

Нивелирлеу нәтижесінің журналға жазылу үлгісі төмендегі 6.2-кестеде келтірілген.

Техникалық нивелирлеу нәтижесін өңдеу далалық журналдардағы жазулар мен есептеп шығаруларды тиянақты түрде қарап шығудан және бақылаушы жасайтын әр беттік тексеруден басталады. Әр беттік тексеру жасалып біткеннен кейін, жүрістің қиыспаушылығын есептеп шығаруға кіріседі.

Техникалық нивелирлеудің журналы

Жұмыс орны

Батыс штрек

Нивелир Н-10Л 7504

Орындаушы

Асқаров Ж.Ш.

күні 25.04.2012 ж.

Станция	Пикет нүктелер	Рейкадан алынған есептер, мм			Өсімшелер h, мм	Орташа өсімшелер, h м	Аспаптың горизонтты ГИ, м	Абсолют биіктіктер Н, м
		Артқы	Алдыңғы	Аралық	+	-		
II	R ₈	1169			151	152		-242,849
	5	5859	1018		153			-242,697
III	5	1212			-104	-103		-242,697
	6	5899	1316		-102			-242.800
III	6	1350			2502	2504	-241,450	-242.800
	+2М 7	6039	-1152	0250	2506			-242,700
IV	7	-1252			354	350		-240.296
	8	-5948	-1606		346			-239,946
IVI	8	1255			360	362		-239,946
	9	5935	-1615		364			-239,587
VVII	9	-1556			-2870	-2867		-239,587
	R ₁₀	-6242	11314		-2864			-242,451
Өр беттік -22188 тексеріс 21528 -660	Σ=	Σ			Σh=6736 -5940 796	Σh _{ор} =3368 -2970 398		Δh=398
			21351					
			-1456					

Барлық жағдайларда пикеттердің биік айырымдар(6.5), (6.6), (6.7) және (6.8) формулаларымен есептеледі. Тау-кен қазбалары қиылысқан жерде нивелирлік жүрістер де қиылысады. Бұл жағдайда полигондарды теңестіреді. Егер үйлеспешілік шектен аспаса, оны байланыстырушы пикеттер өсімшесіне бөліп, түзетпе енгізеді.

Анықталған өсімшелердің дұрыстығына көз жеткізгеннен кейін жалпы нивелирлік жүрістің қателігі есептелінеді.

Егер нивелирлік жүріс екі репердің арасында болса, онда өсімшенің қателігі мына формуламен анықталады:

$$f_h = h_{opt} - (H_{соң} - P_{бас}) \quad (6.9)$$

мұндағы, $H_{бас}$ және $H_{соң}$ - бастапқы және соңғы реперлердің абсолюттік биіктіктері.

Егер нивелирлік жүріс тұйық болса, онда өсімше $h_{opt} = 0$ тең, яғни

$$f_h = \sum h_{теор.} \quad (6.10)$$

Іс жүзіндегі қиыспаушылық fh_{np} теориялық қиыспаушылықтан кем болса, онда кері таңбамен барлық орташа биіктік өсімшелеріне тепе-тең етіп бөлінеді де, түзету енгізіледі.

$$d_{мүз} = -fh_{np}/n \quad (6.11)$$

Түзетулер 1 мм-ге дейін дөңгелектенеді.

Түзетілген биіктік өсімшелері бойынша барлық пикеттік нүктелер биіктіктері есептеледі:

$$H_n = H_{n-1} + h_{мүз} \quad (6.12)$$

Барлық пикеттік нүктелердің биіктіктерін анықтағаннан кейін аспаптың горизонттарын есептеп шығарады. Аспап горизонты тек қана аралық (плюстік) нүктелері бар стансалар үшін

есептеледі. Мұнда аспап горизонтын мына формула бойынша анықтайды:

$$AG = H_0 + a_{\text{қара}} \quad (6.13)$$

Мұндағы, a_k - артқы рейканың қара жағы бойынша алынған есеп.

Аралық нүктелердің биіктік белгілерін аспаптың горизонтының биіктік белгісінен тиісті аралық нүктеге қойылған рейканың қара жағынан алынған есептеуді алып тастау арқылы табады, яғни

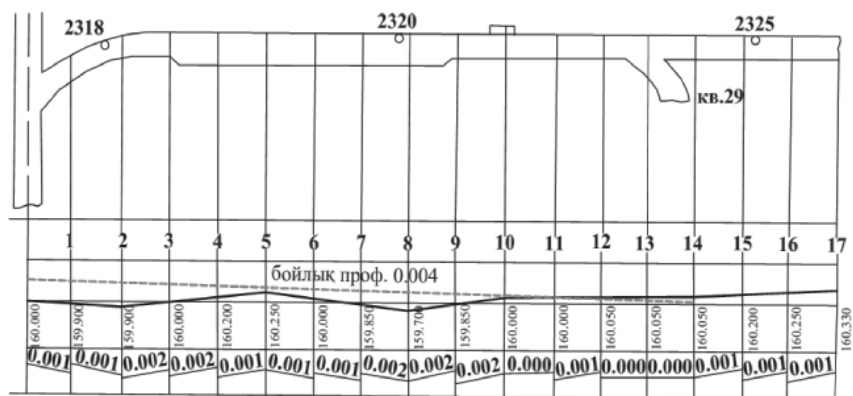
$$H_{\text{аралық}} = AG - C; \quad (6.14)$$

Есептелген пикеттер биіктіктерінің негізінде горизонталь масштабы 1:500 – 1:2000, вертикаль масштабы 1:50 -1:200, қазбаның профилі дайындалады (6.13-сурет).

Бас штректің профилі

Масштабтар: горизонталь 1:1000

вертикаль 1:100



6.13-сурет. Тау-кен қазбасының профилі

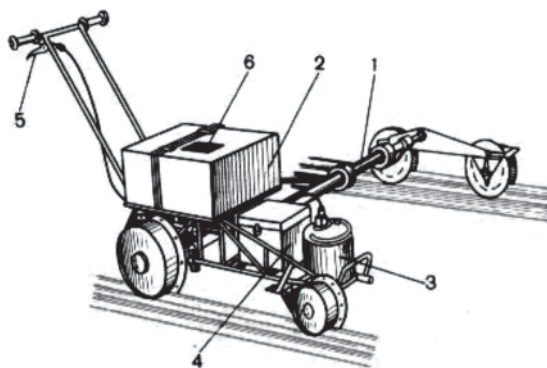
Нивелирлеудің профилін сызу геодезия пәнінің белгілі тәртібімен жүргізіледі. Профильге тау-кен қазбасының планы сызылып, оған биіктік шамалары анықталған барлық реперлер мен аралық нүктелер салынады. Одан төмен реперлердің реттік саны және қазба табанының көлбеулігі, стансалардың арақашықтықтары көрсетіледі. Рельстің нақтылы биіктіктері қара түспен, ал жобалық биіктіктер қызыл түспен жазылады.

Рельс жолдарын нивелирлеу және профилін алуғаға лайықтап ВНИМИ ПРШ-1 профилографын шығарған. Ол аспапты рельс үстімен жүргізіп өткенде жүрілген жердің профилін қолма-қол алуға болады.

6.6. Тасымал қазбаларындағы рельс жолдарын автоматты нивелирлеу

Тасымалдау жолдарын автоматты түрде нивелирлеу және профилін алуға лайықтап Ресейлік ғылыми-зерттеу маркшейдерлік институты (ВНИМИ) шахтыда жолөлшегіш кешен – ПКШ-2 құрылғысын (профилограф) жасап шығарды (6.14-сурет). Құрылғы рельстік жолды түсірімдейді және оның негізгі үш параметрін (жолдың бойлық профилін, бір рельстің екінші рельстен жоғарылығын және екі рельс арасының бір-бірінен алшақтауын) диаграммалық лентаға жазады.

ПКШ-2 кешені екі рельстің арасын (900, 1520 мм) өлшейтін кішкентай арбадан 1, оның үстінде орнатылған арнайы

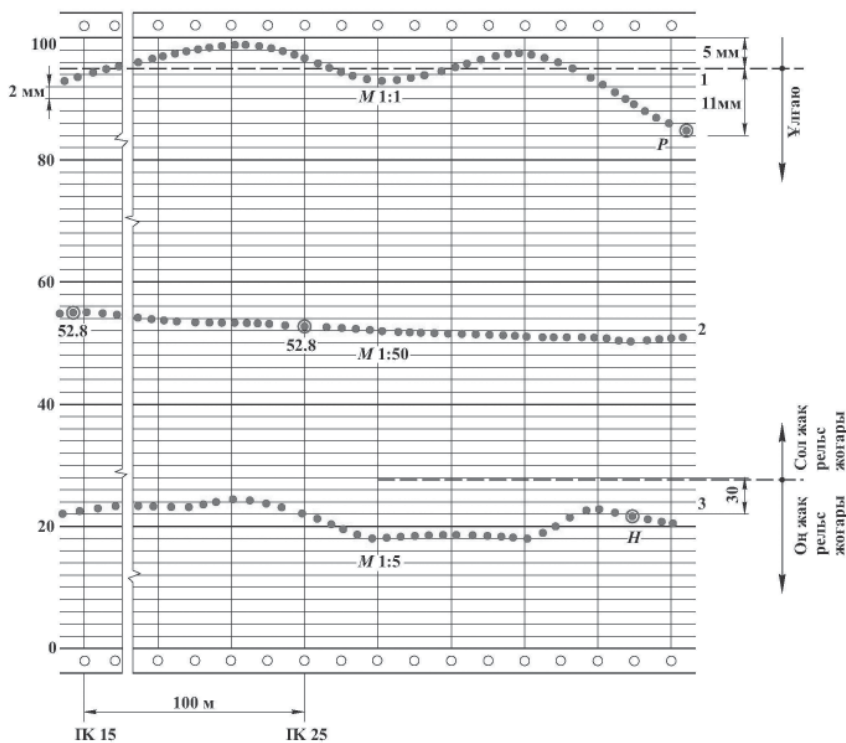


6.14-сурет. ПКШ-2 кешені

қаптамада 2, түсірім көрсеткіштерін тіркеушіден 6, қоректену блогінен және запас бөлшектерден тұрады.

Түсірім жүргізу алдында кешеннің нөлдік орнын, профиль жазғыштың диаграммалық қағаз лентасын және пикетаждық қашықтықтарды бөліп, лентаға жазып отыратын рычагтың 5 жұмыс істеуін мұқият тексереді. Кешенді бастапқы пикеттен 5-6 м жерге орнатып, электр қуатына қосады және 3-4 км/сағат жылдамдықпен жылжытып отырады. Жол учаскесі тура және кері бағыттарда өлшеніледі.

Рельс жолын өтіп болғаннан кейін, лентаны алады және өңдейді. Пикеттер мен басқа нүктелердің биіктіктері шартты жүйеде есептейді және жолдың ылдилығын анықтайды. Мысалы, нивелирленетін жолдың 15 және 25 пикеттер арасындағы учаскесінің ылдилдығы (6.15-сурет, 2-график) былайша анық-



6.15-сурет. Автоматты нивелирлеу көрсеткіштерінің диаграммалық лентасы: 1 – рельстердің айырлыс графигі (± 2 мм); 2 – бойлық профиль графигі; 3 – рельстің жоғарылануы жазылған графиг.

талады: осы екі пикет арасындағы биікайырым – $h=55,2-52,8=274$ мм тең. Ол 1:50 масштабында 120 мм құрайды. Осы биікайырымды екі пикет арасындағы қашықтыққа бөліп, ылдильқты анықтауға болады, яғни $120:10^3$ немесе 12 тең.

Мәселен, 6.15-суреттің 3-графигіндегі Н нүктесінде бір рельстің екінші рельстен қаншама жоғары екендігін анықтау үшін Н нүктесінен бастапқы нөлдік сызыққа дейінгі қашықтықты масштаб негізіне көбейтсе жеткілікті, яғни $2\cdot3\cdot5=30$ мм тең.

Ал екі рельс араларының, мысалы, Р нүктесінде ашақтауын (1-график) анықтау үшін диаграммадағы бөліктер санын 1:1 масштабының бір бөлігінің мәніне көбейтсе болғаны, яғни $5,5\cdot2=11$ мм тең.

Осы жүргізілген жұмыс нәтижесінде тасымал жолының жайкүйі және оны ремонттау қажеттігі туралы мәлімет алынады.

6.7. Жер асты қазбалардағы тригонометриялық нивелирлеу

Тригонометриялық нивелирлеу көлбеуліктері $5 - 8^\circ$ жоғары қазбаларда вертикаль дөңгелектен есеп алу дәлдігі $30''$ кем емес теодолиттермен орындалады. Вертикаль бұрыштар тура және кері бағыттарда екі рет өлшенеді және өлшеудің дұрыстығы нөлдік орынның (МО) тұрақтылығымен тексеріледі. Екі пункт арасындағы арақашықтық - S рулеткамен 2 рет өлшенеді және екі өлшеу айырмашылығы 3 мм-ден аспауы керек. Теодолиттің вертикаль дөңгелегінің центріне дейінгі биіктік – i және көздеу биіктігі – v рулетка арқылы 1 мм дәлдікпен екі рет өлшенеді.

Тригонометриялық нивелирлеу полигонометриялық пункттер немесе теодолиттік жүріс пункттері арқылы атқарылады. Осы екі жағдайда нивелирлеу жүргізуге қойылатын талаптар 6.1-кестеде келтірілген.

Жер асты реперлері қазбаның төбесінде де, табанында да орналасуына байланысты тригонометриялық нивелирлеуде де биікайырымды анықтаудың өзіндік ерекшеліктері бар. Енді маркшейдерлік практикада мүмкін болатын тригонометриялық нивелирлеудің схемаларын қарастырамыз.

1. А және В пункттері (6.14 а-сурет) қазбаның табанында орналасқан делік. Тригонометриялық нивелирлеу арқылы В пунктiнiң А пунктiне қарағандағы биікайырымын – h анықтау керек болғанда, АВ қабырғасының көлбеу бұрышын өлшеу үшін теодолит А нүктесiне немесе В-ға орнатылады. Ал В нүктесiнiң үстiне тiктеуiш iлiнедi де, онда аспап дүрбiсiнiң көздеу осiмен қиылысқан жерiн нүкте ретiнде белгiлейдi (түйiн, арнайы белгi және т.б.). Көбiнесе арнайы белгi қолданбас үшін нүктесi ретiнде тiктеуiштiң ұшы немесе тiктеуiш iлiнген жiптiң тiктеуiштiң тесiгiнен кiретiн жерiн пайдаланады. Осы нүктелерге теодолиттi көздеп, аспаптың вертикаль дөңгелегiнен көздеу осiнiң көлбеулiгiнiң мөлшерiн көрсететiн есеп v алынады. Сонда 6.14 а-суретiндегi жағдайда биікайырымды мына төмендегi екі формулалармен анықтауға болады.

$$h = s \cdot \operatorname{tg} v + i - v \quad (6.9)$$

немесе

$$h = S \cdot \sin v + i - v \quad (6.10)$$

мұндағы, S – көлбеу арақашықтық, ал s – оның проекциясы.

Егер теодолит А пунктiнен биіктеу орналасқан В пунктiне орнатылса, онда биікайырым анықтау формулалары келесi түрге келедi.

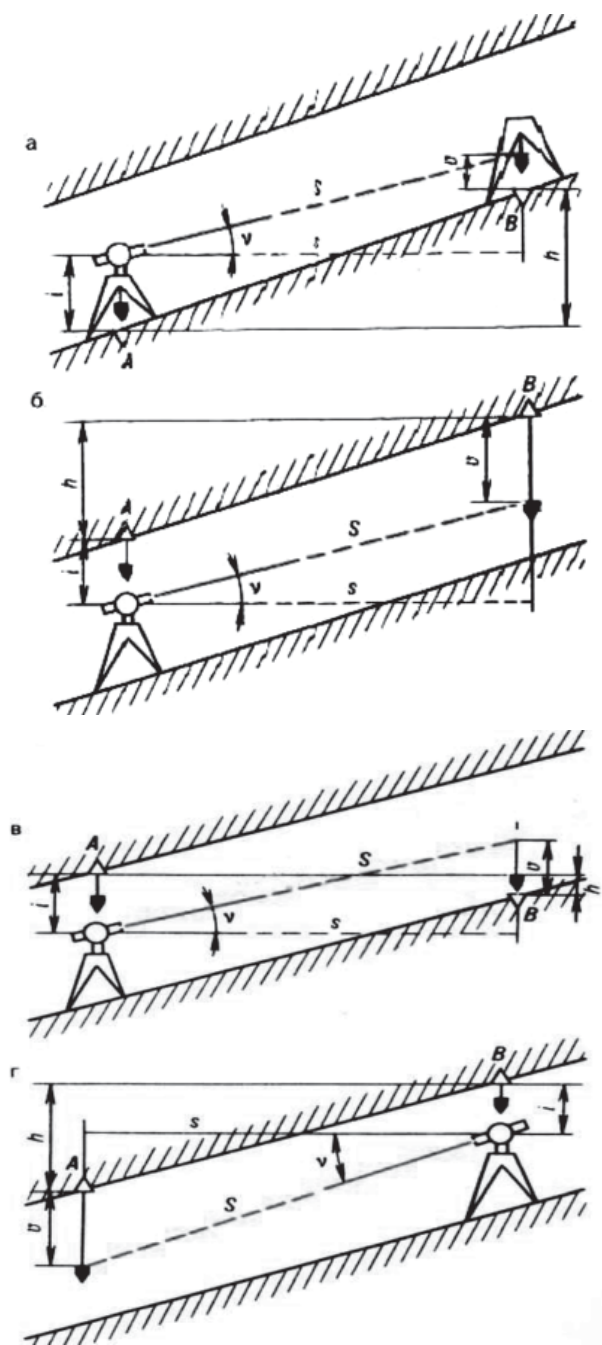
$$h = s \cdot \operatorname{tg} v + v - i. \quad (6.11)$$

$$h = S \cdot \sin v + v - i. \quad (6.12)$$

2. А және В пункттер қазбаның төбесiнде орнатылған жағдайда (6.13,б-сурет), биікайырым былайша анықталады

$$h = S \cdot \sin v + v - i. \quad (6.13)$$

3. Нүкте А қазбаның төбесiнде, ал В нүктесi қазба табанында болған жағдайда (6.14 в-сурет) екі нүкте арасындағы биікайырым келесi формуламен анықталады:



6.16-сурет. Тригонометриялық нивелирлеудің схемасы

$$h=S \cdot \sin v+v+ i \quad (6.14)$$

4. А және В нүктелері екінші жағдайдағы сияқты қазбаның төбесінде орналасқан делік (6.14,г-сурет) . Бірақ мұнда теодолит жоғары В нүктесінде орнатылған, бұл жағдайда биікайырым анықтау мына формулаға сүйеніп жүргізіледі:

$$h=S \cdot \sin v - v+ i \quad (6.15)$$

Биікайырым (биіктік өсімшесі) тура және кері бағыттарда екі рет анықталып, екеуінің арифметикалық ортасы алынады. Жүрістегі қателік ұзындыққа (S) пропорционал етіліп әр өсімшеге бөлінеді.

Тура және кері анықталған биік айырымдардың айырмашылығы 0,4l мм аспауы керек (S – биік айырымдары анықталған пункттердің арақашықтықтары, м). Пикеттердің биіктік белгісін сантиметрге дейін дөңгелектейді.

Бақылау сұрақтары:

1. Вертикаль түсірістер дегеніміз не?
2. Вертикаль түсірістерге қойылатын талаптар.
3. Жер асты қазбаларында биіктік реперлері қалай және қайда бекітіледі?
4. Нивелирлер және оның құрылысы.
5. Осы күнгі жаңа нивелирдің негізгі сипаттамалары
6. Нивелирлерді тексеру және түзету.
7. Нивелирлік рейкалардың түрлері.
8. Жер астындағы қазбалардағы геометриялық нивелирлеудің қандай амалдарын білесіз?
9. Нивелирлеу жұмысындағы аспап деңгейі деген не?
10. Рельстік жолдарды автоматты түрде нивелирлеу қалай жүргізіледі?
11. Диаграммалық лентадан қандай мәліметтер алуға болады?
12. Жер астындағы қазбаларда тригонометриялық нивелирлеу қандай жағдайда қолданылады?
13. Нивелирлеу нәтижелерін камеральды өңдеу.
14. Тау-кен қазбасының профилін сызу.

7. ЖЕР АСТЫНДАҒЫ АРНАУЛЫ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАР

7.1. Тау-кен қазбаларына бағыт беру

7.1.1. Жалпы мәлімет

Тау-кен өндірісі кәсіпорындарының құрылысын жүргізгенде және пайдаланған кездегі маркшейдерлік қызметтің ең маңызды жұмыстарының бірі – ол тау-кен қазбаларының жобадағы орындарын жергілікті жерде қамтамасыз ету. Осыған байланысты маркшейдер техникалық жобаға немесе тау-кен жұмыстары дамуының календарлық планына сәкес, әрбір қазбаның орнын анықтайды, жұмысты жүргізудің тапсырмасын дайындайды, жобадағы бағыттарды жер астына көшіреді, қазбаның жүргізілуінің жобада берілген бағытқа, профиль көлбеулігіне және қазбаны бекітудің паспортына сәйкестігін қадағалайды.

Атқарылатын осы жұмыстардың ішіндегі маркшейдердің ең жиі қадағалайтыны тау-кен қазбаларына горизонталь және вертикаль жазықтықтарда бағыт беру жұмыстары. Бағыт берудің түрі мен әдісі өндіріс жағдайына және қазбаның атқаратын міндетіне, кен қазбаның жатыс элементтеріне және т.б. факторларға байланысты болып келеді.

Кен қазбаларына белгілі бір жазықтықта бағыт беру үшін маркшейдер есептеу жұмыстарына қажет пункт координаталарын (x, y, z) білуі керек және жобаланатын бағыттардың дирекциондық бұрыштарын, бағыттар арасындағы бұрыштың, сызықтың көлбеу бұрышын, көлбеу ұзындықты және оның горизонталь, вертикаль жазықтықтардағы проекцияларын және т.б. анықтау сияқты есептерді шеше білуі керек.

Маркшейдерлік практикада кездесетін бірнеше есептердің шешу жолдарынан мысал кетірілік.

1. Төмендегі 7.1 *a*-суретінде А және В пункттерінің координаттары, яғни А (x_A, y_A, z_A) және В (x_B, y_B, z_B) берілген делік. Осы мәліметтерге сүйене отырып АВ бағытының дирекциондық бұрышын - α_{AB} ; А мен В пункттерін қосатын сызықтың горизонталь проекциясын және ұзындығын; АВ-ның көлбеу бұрышын анықтау былайша орындалады.

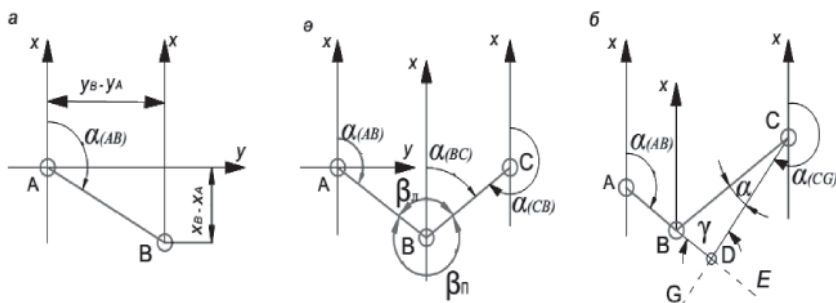
AB-ның дирекциондық бұрышы мына формуламен есептеледі:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \quad (7.1)$$

Сызықтың горизонталь проекциясы былайша анықталады:

$$S_{AB} = \sqrt{(y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2} \quad (7.2)$$

$$S_{AB} = \frac{y_B - y_A}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{x_B - x_A}{\cos \alpha_{AB}} \quad (7.3)$$



7.1-сурет. Схемалар: а – кері есепті шешу; б – бағыттар арасындағы бұрышты анықтау; в- екі түзудің қилысқаннүктесінің координатасын анықтау

AB сызығының көлбеу бұрышы мына формуламен есептеледі:

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{z_B - z_A}{S} \quad (7.4)$$

мұндағы, s - A және B пункттері арасындағы S ұзындықтың горизонталь проекциясы.

AB сызығының ұзындығын келесі формуламен анықтайды:

$$S = s / \cos \nu \quad (7.5)$$

Есептеу дұрыстығы мына формуламен тексеріледі:

$$s = \sqrt{(y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2 + (z_B - z_A)^2} \quad (7.6)$$

2. Жоғарыдағы 7.1 б-суретте дирекциондық бұрыштары белгілі екі қиылысқан сызықтар (AB және BC) берілген. Осы мәлімет арқылы жүріс бойынша оң және сол жақтарында жатқан бұрыштарды ($\beta_{\text{оң}}$ және $\beta_{\text{сол}}$) анықтау мына формулалар арқылы орындалады:

$$\beta_{\text{л}} = \alpha_{BC} - \alpha_{BA} \quad (7.7)$$

$$\beta_{\text{н}} = \alpha_{BA} - \alpha_{BC} \quad (7.8)$$

3. Маркшейдердің күнделікті жұмысында екі бағыттың қиылысқан нүктесінің координаталарын анықтау, яғни AE және CG түзу сызықтарының қиылысқан нүктесін D (7.1 б-сурет) анықтау қажет болады. Айтылған екі түзудің қиылысқан D нүктесінің координатасы BCD үшбұрышын шешу арқылы анықталады.

$$x_D = x_B + BD \cos \alpha_{AB}; \quad y_D = y_B + BD \sin \alpha_{AB} \quad (7.9)$$

мұндағы
$$BD = \frac{CB \sin \alpha}{\sin \gamma} \quad (7.10)$$

Дирекциондық бұрыш - α_{CB} келесі формула арқылы алдын ала анықталады:

$$\operatorname{tg} \alpha_{CB} = \frac{y_B - y_C}{x_B - x_C} \quad (7.11)$$

CB қабырғасының ұзындығы мына формуламен анықталады:

$$CB = \frac{y_B - y_C}{\sin \alpha_{BC}} = \frac{x_B - x_C}{\cos \alpha_{BC}} \quad (7.12)$$

Ал тау-кен қазбаларына бағыт беру маркшейдерлік аспаптар арқылы жүзеге асырылады. Бағыт беруде, бағыттың түріне, қазбаның атқаратын міндетіне және дәлдікке қойылатын талапқа байланысты қажетті аспап таңдалады.

Жер асты қазбаларында жобада көрсетілген, кеңістікте орналасу тәртібі қатаң сақталынуы керек. Өртүрлі қателік көздерінен сақтану үшін маркшейдер түсірім нәтижелерін жобадағы шамаларымен салыстырып отырады. Жобадан ауытқулар шектік шамалардан аспауы қажет, ал асып кеткен жағдайда шұғыл шаралар қолданылады да, ол жерлерге түзетулер енгізілуін маркшейдер бұл жұмысқа жауапты қызметкерлерден талап етеді.

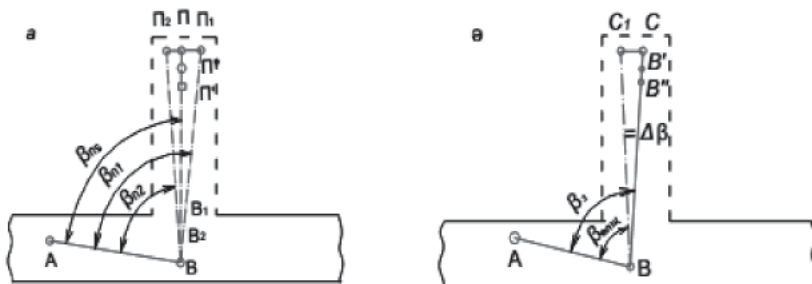
7.1.2.Тау-кен қазбаларына горизонтал жазықтықта бағыт беру

Жер асты қазбаларына бағытты горизонтал жазықтықтарда беруде, қазбаның жобадағы элементтерін (түзу сызықты учаскелері, бұрылыстары) жер астындағы орынына көшіру және бөлумен орындалады. Бұл элементтердің мөлшерлері жобада көрсетіледі немесе оларды маркшейдер өзі есептейді. Қазбаның бағыты, көбінесе өндірістік жағдайларға, тау жыныстарының, пайдалы кен қабаттарының орналасу элементтеріне және олардың ерекшеліктеріне байланысты анықталады. Кейде қазбаны табиғи ориентирмен (кен қабатының табаны, немесе төбесі) жүргізеді. Оларды «бағыттауыш» деп атайды. Бағыттауыштың болуы қазбаға бағыт беруді әжептеуір жеңілдетеді.

Бағытты горизонтал жазықтықтарда беруде бағытты белгілеп және бекітіп қою үшін қазба бірнеше метрге дейін жүргізілуі керек. Біріншіден, ол бағыт бойынша тіктеуіштерді ілу үшін, екіншіден – қопару кезінде белгіленген нүктелер қозғалып кетпес үшін қажет. Берілген бағыт, бір-бірінен 1 м-ден 3 м дейінгі аралықта маркшейдерлік белгілер арқылы бекітіледі. Бекітілген нүктелерден түсірілген тіктеуіштер жармалық сызықты құрайды және кеншілер оны забойды бағдарлау үшін пайдаланады. Забой ілгері жүрген сайын тиісті тексеру өлшеулері арқылы бағытты созып отырады. Егер жоба бойынша кен қазбасының бағыты өзгеретін болса, онда қазбаның бұрылатын әрбір нүктесінде жаңа бағыт беріліп отырылады.

Кен қазбаларына горизонталь жағдайда теодолит арқылы бағыт беру екі тәсілмен жүргізіледі: қазбаға бағыт берудің дәлдігі аспап дәлдігінен аз болғанда (8.2 а-сурет) және берілетін бұрыштың дәлдігі аспап дәлдігінен жоғары болған жағдайда (8.2 б-сурет).

Бағыт берудің екі тәсілінде де қазбаны жаңа қиып (кертіп) бастаған кезде бастапқы В нүктесіне (7.2 а-сурет) теодолитті орнатып, центрлейді және жобаға сәйкес есептелген β бұрышымен уақытша бағыт беріледі. Ол бағыт, ең кем дегенде екі нүкте (B_1, B_2) арқылы, ал теодолиттің тұрған пунктін есептегенде үш нүктелермен B, B_1, B_2 белгіленеді. Кен қазбасы уақытша берілген бағытпен 5-10 м жүргізілгеннен кейін үш нүктеден тұратын тұрақты бағыт беріледі.



7.2-сурет. Бағыт берудің схемасы

Горизонталь бұрышты бөлудің дәлдігі аспап дәлдігінен төмен болған жағдайда тұрақты бағыт берудің тәртібі келесідей. Теодолитті қайтадан В нүктесіне орнатады (7.2 а-сурет), аспаптан мейлінше алыстау жерге, уақытша берілген бағыт бойына теодолит дүрбісінің екі жағдайында, есептелген β екі рет салынады да, P_1 және P_2 нүктелерімен белгіленеді. Содан кейін P_1 - P_2 қашықтығын екіге бөліп, ортасына (P нүктесіне) маркшейдерлік белгі орнатылады. Сонда АВР бұрышы жобадағы β бұрышына тең болады.

P нүктесін орнатып болғаннан кейін АВР бұрышын қайтадан өлшейді. Өлшенген және есептелген бұрыштар β мәндерінің айырмашылығы шектен аспауы керек. Егер бұл талап орындалса, онда ВР жармасы бойына, бір-бірінен 1 м-ден 3м дейінгі аралықта, екі нүкте P', P'' белгіленеді. Сөйтіп, үш нүкте

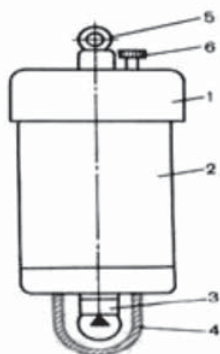
П, П', П» арқылы белгіленген жарма кен қазбасының тұрақты бағытының басы болмақ.

Бағыт бұрышын жоғары дәлдікпен бөлу қажет болған жағдайда (мәселен, кезікпе забайларды жүргізуде), бағыт берудің тәртібі келесі тәртіппен жүргізіледі (7.2 б-сурет). Дүрбінің бірінші жағдайында C_1 нүктесін белгілеп, ABC_1 бұрышын қажетті дәлдікпен өлшейді. Өлшенген $ABC_1 = \beta_{\text{өлш}}$ бұрышын жобада берілген β_0 бұрышымен салыстырғандағы екеуінің айырмашылығы $\Delta\beta = \beta_{\text{өлш}} - \beta_0$ бөлу дәлдігіне сәйкес болу керек.

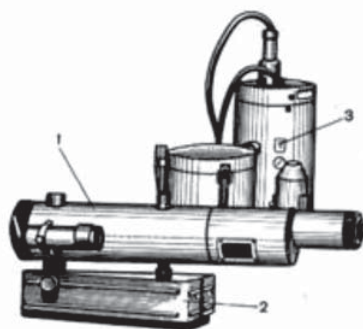
Егер $\Delta\beta$ талаптағы дәлдіктен асып кесе, онда ABC_1 бұрышын түзету керек. Түзету үшін $BC_1 = l$ ұзындығын өлшеп, $\Delta l = l\Delta\beta''/r''$ немесе $\Delta l = l\sin\Delta\beta$ формуласымен сызықтық түзетпені есептейді. Есептелген түзетпе арқылы C_1 нүктесінің орны өзгертіледі де, C нүктесі белгіленеді. Одан кейін BC бағытының бойына екі нүкте (B', B'') орнатылып, ең соңында бір-бірінен 1 м-ден 3 м дейінгі аралықта үш нүкте B, B', B'' арқылы белгіленген жарма сызық кен қазбасының тұрақты бағыты болады.

Кеншілер қазбаның берілген бағыт бойынша үңгіленіп жатқанын тексеріп отырады. Ол үшін белгіленген бағыт нүктелерінен механикалық тіктеуіштер түсіріп, олардың бір створда тұрғанын, немесе жарықсәулелі тіктеуіш, лазерлік (7.3-сурет) және т.б. бағыт көрсеткіштер арқылы қадағаланып отырылады.

а



б



7.3-сурет. Бағыт көрсеткіштер: а – жарық тіктеуіштің сырт көрінісі; б – ЛУН-7 лазерлік бағыт көрсеткіші

Жер асты қазбаларына бағыт беру жарық сәуле шығарып тұратын ОС-1 және ОС-2 тіктеуіштер (7.3 а-сурет) арқылы жүзеге асырылады. Суретте: жарық тіктеуіштің сырт көрнісі: 1 – цилиндрлік корпус; 2 – корпусың қақпағы; 3 – электрлік лампа; 1,5Вт электрлік лампа; лампаның қызыл немесе жазыл түсті мөлдір шыны қабы; 5 – жіпке іліп қоятын ілмегі; 6 – жарықты қосатын винт. Жарық тіктеуіштерді берілген бағыт створына іледі және ол 60-70 м дейін жерге бағыт көрсетіп тұрады.

Кейінгі кезде жер асты қазбаларына, метро құрылысында бағыт беру лазерлік аспаптар (7.3 б-суретт) арқылы жүзеге асырылуда.

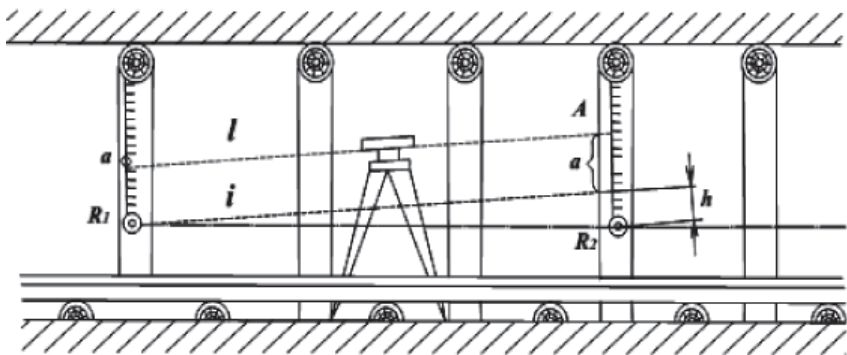
ЛУН-7 аспабы проекциялық, лазерлі жарық көзімен жабдықталған бағыт көрсеткіш қызыл түсті жарық сәулесін шығарады, 127 В қуатты жүйеде қоректенеді. Аспап кен қазбасының қабырғасына 2 м биіктіктегі консольға орнатылады. Забойға бағытталған жарық сәулені 500 м жерге дейін жай көзбен көруге болады. Жарық маркасының диаметрі 80 мм. Қазір осы ЛУН-7 бағыт бергіштің негізінде ЛУН-9 аспабы және ЛВ-5 типті лазерлік визир өндіріске енгізілді.

7.1.3.Тау-кен қазбаларына вертикал жазықтықта бағыт беру

Тау-кен қазбасының ылдильғына немесе көлбеу бұрышына байланысты, вертикаль жазықтықта бағыт беруде әртүрлі тәсілдер қолданылады.

Көлбеу бұрышы $5-6^\circ$ -қа дейінгі ($i = \pm 0,1$) қазбаларда вертикал жазықтықта бағыт беру нивелир, деңгейлері бар қалып, ватерпас және жарық сәулелі және т.б. аспаптар арқылы жүзеге асырылады. Бағыт беруде нивелирді қолданғанда қазбаға, аралары 1-1,5 м қабырғалық (бүйірлік) реперлер орнатылады. Мысалы, вертикал жазықтықта бағыт беру үшін рельстің басынан биіктігі d жерден қазба қабырғасына R_1 репері орнатылады (7.4-сурет).

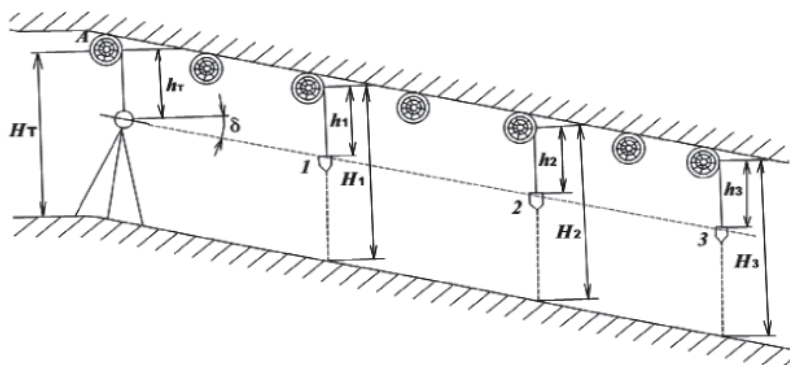
Оның абсолют биіктігі нивелирлеу арқылы анықталады және ондағы рейкадан a -есебі алынады. Одан кейін R_1 реперінен 5-6 м қашықтықта қазба қабырғасына A нүктесі белгіленеді. R_1 реперіндегі тұрған рейкамен A нүктесі арасындағы арақашықтық



7.4-сурет. Жер асты қазбасына бүйірдегі (қабырғадағы) реперлермен вертикаль жазықтықта бағыт берудің схемасы

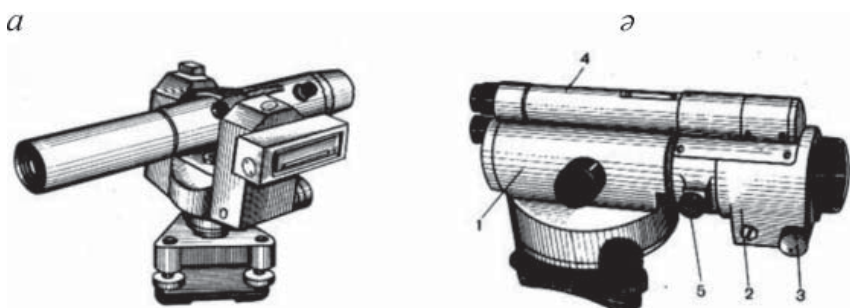
l өлшеп, берілген көлбеулік i бойынша биіктік өсімшесін $h = il$ есептейді. Содан кейін A нүктесінен төмен қарай $a + h$ шамасы салынып, R_2 репердің орны анықталады және реперлерінің арасына жіп керіп қойсақ, онда ол жіптің рельстен биіктігі біркелкі болады, яғни жобадағы көлбеулік сақталады. Осылайша қазба қабырғасына бекітілген R_1 және R_2 жармасы берілген көлбеулікті көрсетеді.

Көлбеу бұрыштары 6° -тан жоғары кен қазбаларын жүргізуде теодолит қолданылады. Теодолит арқылы бағыт беруде, оны белгілі маркшейдерлік нүктеге орнатып, вертикаль дөңгелегіне жобадағы қазбаның көлбеу бұрышы қойылады. Одан кейін көздеу сәулесінің жармасына тіктеуіштер іліп, олардың сәулемен қиылысқан нүктелері белгіленеді (7.5-сурет).



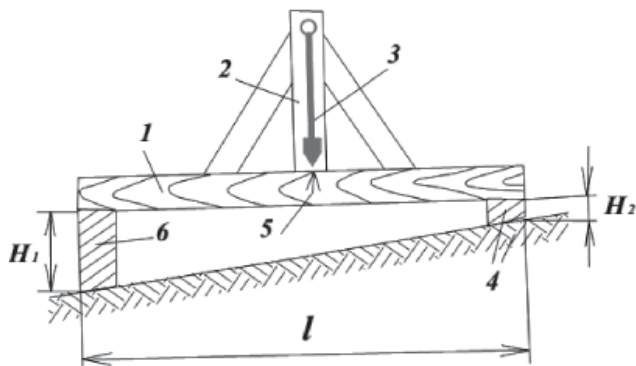
7.5-сурет. Вертикаль жазықтықта теодолит арқылы бағыт беру

Лазерлік сәуле арқылы бағыт беруде ЛВ-5М көздегіші, нивелир-көлбеуөлшегіш (7.6-сурет) және т.б. аспаптар қолданылады.



7.6-сурет. а – ЛВ-5 лазерлік көздегіш; б – нивелир-көлбеуөлшегіш

ЛВ-5 лазерлік визир тек кен қазбаларына бағыт берумен ғана шектелмейді, оның қызмет көрсету ауқымы өте кең. Бұл аспап арқылы метродағы өткелдер мен щиттерге 10° -қа дейінгі көлбеулікте бағыт бере алады.



7.7-сурет. Ватерпас

Вертикаль жазықтықта қазбаның көлбеу бұрышы, ылдидығы ватерпаспен тексеріледі (7.7-сурет). Ватерпас бір-біріне перпендикуляр қағылған екі кесек-ағаштан жасалған, қарапайым рельстерді төсегуге өте қолайлы құрал. Ол: ұзындығы 2 м кесек ағаштан – 1, кіші кесектен – 2; тіктеуіш – 3, штрих – 5 және биіктіктері әртүрлі (H_1 және H_2) ағаш кондырғылардан (4 және

б) тұрады. Ватерпастың көлбеулігі мына қатынас ($H_1 - H_2$) // арқылы анықталады және ол осы ватерпас үшін тұрақты болады.

Мысалы, $H_1=0,04\text{м}$, $H_2=0,02\text{м}$ және кесек ағаштың ұзындығы 2м болғанда, көлбеулік мына формуламен анықталады.

$$i = \frac{H_1 - H_2}{l} = \frac{0,02}{2,0} = 0,01; \quad (7.13)$$

Жол салу кезінде ватерпасы рельс үстіне қойып, берілген көлбеуге сәйкес ватерпастың забойға қараған жағын көтеріп немесе төмен түсіріп отырады.

7.1.4. Кен қазбаларының қисық сызықты учаскелеріне бағыт беру

Кен қазбаларының қисық учаскелеріне бағыт перпендикулярлар және радиустар тәсілдерімен беріледі. (7.8-сурет).

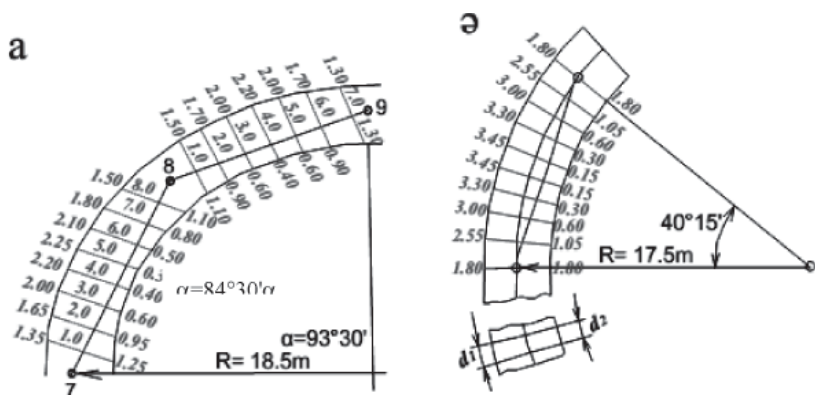
Перпендикулярлар тәсілі (7.8 а-сурет). Ірі масштабтағы (1:20, 1:50) қазба сызбасындағы қисық учаскені, алдын ала бұрылу бұрыштары мен ұзындықтары есептелген, оның ішіне сызылған хордалармен ауыстырады.

Сызбадағы график бойынша, әрбір 1-2 м сайын хордадан қызба қабырғаларына дейінгі перпендикулярлардың ұзындықтарын анықтайды да, олардың мағынасын сызбаға жазып қояды. 7.8-суретте 7, 8 және 9 нүктелердің арасында радиусы $R = 18,5$ м, орталық бұрылу бұрышы $\alpha = 84^\circ 30'$ қисық сызықты қазба жобаланған.

Жобадағы осы иілген учаскені орнына көшіріп, бөлу үшін қазба осінің бойында, бұрылыстың басталатын жері 7 нүкте, бітетін жері 9 нүкте, 7 – 8 – 9 полигонын жобалайды. Бұрылыстағы нүктелердің саны олардың өзара көрінуіне байланысты және орталық бұрылу бұрышының мөлшеріне (мәні неғұрлым үлкен болса, соғұрлым нүктелердің саны да көп болады) анықталады.

Бұрылыстың радиусын және орталық бұрылу бұрышының мөлшері белгілі болса, хордалардың $s_{78} \dots s_{89}$ және 7, 8, 9 төбелеріндегі горизонталь бұрыштардың $\beta_7, \beta_8, \beta_9$ мөлшерлерін

есептеу қиын емес. Анықталған горизонталь бұрыштарды пайдаланып, қазбаның осімен жүргізілген әр хордаға бағыт береді.



7.8-сурет. Кен қазбаларының қисық учаскелеріне бағыт беру
a – перпендикулярлар және *ә* – радиустар тәсілі

Хорданың бітетін жері оның ұзындығына s тең. Құрылысшыларға қазбаның осімен жүргізілген хордалардың және оларға $l - 2$ м сайын тұрғызылған перпендикулярлардың қазбаның екі қабырғасына дейінгі қашықтықтары (графикалық түрде анықталған) көрсетілген ірі масштабтағы (1:50, 1:100) эскизін береді.

Радиустар тәсілінің (7.8 ә-сурет) жоғарыда келтірілген перпендикулярлар тәсілінен айырмашылығы, қазбадағы пункттердің арасында жүргізілген хордадан қазбаның қабырғаларына дейінгі қашықтық бұрылманың радиусының бойымен анықталады. Ірі масштабта (1:20, 1:50) қазба сызбасын дайындап, қисық учаскедегі хордадан қазба қабырғаларына дейінгі радиус бағыттары бойынша ұзындықтардың графиктік мәндерін табады. Қазбаның қабырғаларын ағашпен немесе металмен бекіткенде, құрылысшыларға, бұрылыстың ішкі және сыртқы қабырғаларындағы бекітпенің тірек бағандарының арақшықтықтары, яғни радиус бойынша қазбаның ішкі – d_1 және сыртқы – d_2 қабырғаларының арасы есептеледі.

Мұндағы қазбаның бұрылу бөлігі (учаскесі) радиусы R тең шеңбердің доғасы іспеттес болып келеді. Ал графиктік жолмен анықталған иілген жерлердің элементтері қазу нүктелері

болып есептеледі. Қазбаның иілген жерін толық қазар алдында белгіленген нүктелермен шектелген жерлер үңгіленеді және маркшейдер ол жерлердің нақтылы түсірім сызбаларын күнделікті жасап отырады. Жоғарыда көрсетілген екі тәсілдің ішінде, ең кеңінен қолданылатыны радиустар тәсілі.

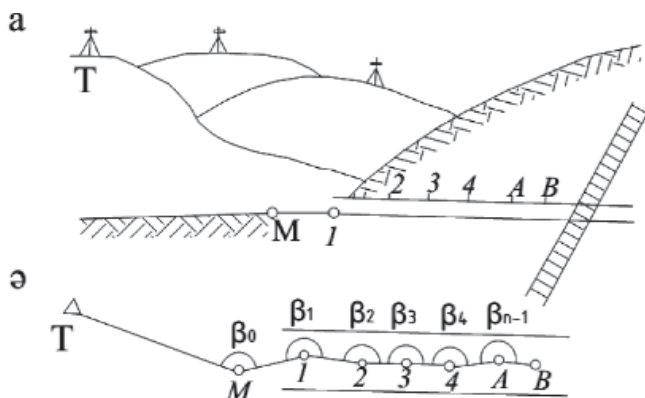
7.2. Жер бетінен жүргізілетін қазбаларға бағыт берудегі маркшейдерлік жұмыстар

Егер кен орны штольня немесе көлбеу шахты оқпанымен ашылатын болса, онда қазба жүргізуде маркшейдер жер бетіндегі М және Т пункттерінен жер асты қазбасындағы А және В пункттеріне дейін жоғары дәлдікті теодолиттік немесе 1-разрядтық полигонометриялық жүрістер құрастырады (7.9-сурет).

Жер асты қазбасындағы түсірістің бастапқы АВ қабырғасының дирекциондық бұрышы - a_{AB} мына төмендегі формуламен анықталады:

$$a_{AB} = a_{TM} + \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_{n-1} - n \cdot 180^\circ, \quad (7.14)$$

мұндағы, a_{TM} – жер бетіндегі ТМ қабырғасының дирекциондық бұрышы; n – жүрістегі нүктелердің саны; β_n – бағытталатын жүрістің сол жағынан өлшенген бұрыштар.



7.9-сурет. Штольняға бағыт беру схемасы:
а – жобаланатын штольня қимасы; ә – план.

Есептелген дирекциондық бұрыш - a_{AB} мен жер асты қазбасындағы АВ қабырғасының белгілі дирекциондық бұрыштары арасындағы алшақтық 1-разрядтық теодолиттік жүрістерге белгіленген шекті шамадан аспауы керек.

7.3. Қазбаларды қарсы (кезікпе) забойлармен жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстар

7.3.1. Жалпы түсінік және қазба түйісістерінің түрлері

Жер астындағы қазбаларды қарсы забойлармен немесе бірін-бірі қуып жететін забойлармен қазу негізінде қазбалардың құрылысын жылдамдату үшін қолданылады. Қазбаның құрылысын екі немесе бірнеше нүктелерден бастайды, яғни қазбаны қазудың жылдамдығы жұмыс істейтін забойлардың санына пропорционал өседі. Бұл жағдайда маркшейдердің негізгі шешетін мәселесі әр қазбаға бағыт бергенде, келешекте олардың барлығының, жобаға сәйкес, өзара түйісуін қамтамасыз ету.

Қазбаның бағыты, көбінесе өндірістік жағдайларға, тау жыныстарының, пайдалы кен қабаттарының орналасу элементтеріне және олардың ерекшеліктеріне байланысты анықталады. Қазбаны «бағыттауыш» деп аталатын табиғи ориентирмен (кен қабатының табаны немесе төбесі) жүргізеді. Бағыттауыштың болуы қазбаға бағыт беруді әжептеуір жеңілдетеді.

Геологиялық ерекшеліктеріне және техникалық пайдаланудың ережелеріне байланысты кен орнын игерудің жобасында шахтының негізгі қазбаларының орны, көлденең кесінділері, бағыты және қабырғаларын бекіту тәсілдері күні бұрын анықталады. Жүк таситын негізгі қазбалардың көлбеуліктері және бұрылыстарының радиустары, орындары, т.т. белгіленеді.

Сөйтіп, тау-кен қазбаларының құрылысын жылдамдату үшін кезікпе забойлармен қазба жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстар мынадай жүйемен жүргізіледі:

- 1) қарсы забойлармен қазба жүргізудің схемасын жасау;
- 2) забой түйісімінің күтілетін қателігін белгілеу;
- 3) маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің әдістемесін таңдау;

- 4) маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу;
 - 5) түйісетін қазбалардың бағытын анықтау және көрсету;
 - 6) қазбалардың орындарын, бағыттарын жобадан жер асты орнына көшіріп, бөліп, бекіту;
 - 7) қазбалардың жобаға сәйкес жүргізілуін бақылау;
 - 8) забойлар түйісімінің нақтылы қателігін анықтау.
- Жоғарыда келтірілген мәселелер іс жүзінде қалай шешілетінімен танысайық.

Қазбаларды қарама-қарсы жүргізудің схемасын жасауда маркшейдерлік барлық жұмыстардың мазмұны (кен-техникалық жағдайы, забойлардың түйісетін нүктелерінің орындары және т.б.) айқындалады. Әрбір нақтылы жағдайға сәйкестеп, забой түйісімінің шекті қателігін, шахтының (кеніштің) техникалық басқармасы белгілейді және ол маркшейдерге техникалық тапсырма ретінде беріледі.

Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің әдістемесін таңдау – әртүрлі өлшеу элементтерін (бұрыштар, ұзындықтар, биік-айырымдар) анықтаудың тәсілдерін осы күнгі өлшеу техникасы мен әдістеріне сәйкестеп таңдап алу.

Әрі қарай, атқаратын міндеттеріне және түйісімдерінің түрлеріне қарай, қазбалардың жобаға сәйкес жүргізілуін маркшейдер бақылап отырады.

Қазбаларды бір-біріне қарсы (кезікпе) забайлармен жүргізгенді *қазбалар түйісімі* немесе тек *түйісім* деп атайды. Қазбалардың кеңістікте орналасуына байланысты түйісімдер *горизонталь*, *көлбеу* және *вертикаль* болып келеді.

Сонымен қатар, қазба түйісімдері: *бір шахты аумағында* және *екі шахты арасында* болып ажыратылады. Енді осы жоғарыда айтылған қазба түйісімдеріндегі маркшейдерлік жұмыстарды жеке қарастырамыз.

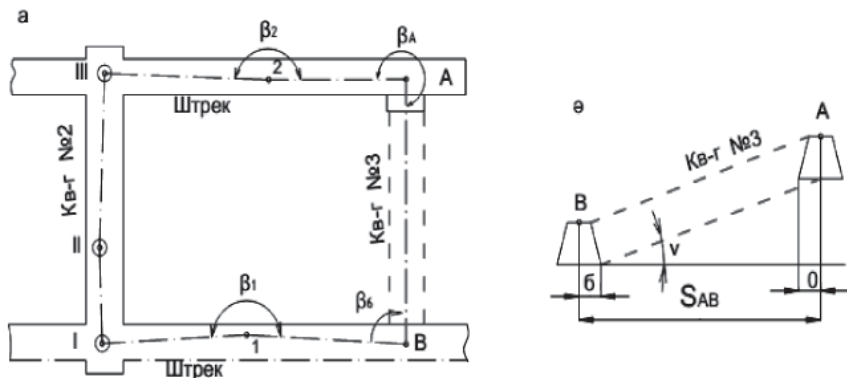
7.3.2. Бір кеніш аумағындағы қазба түйісімі

Кезікпе кенжарлар жүргізу өте жауапты жұмыс. Егер қазбалар бір-бірімен дәл кезікпеген жағдайда өндіріске материалдық зиян келеді.

Екі штрек арасында АБ квершлагін бір мезгілде А және Б нүктелерінен жүргізу схемасы 7.10-суретте көрсетілген.

№2-квершлагта тұрақты маркшейдерлік I, II және III пункттер бекітілген. Осы пункттер арқылы А және Б пункттерінің (x_A, y_A, x_B, y_B) координаталары анықталады. Планға А және Б нүктелері арқылы кезікпе забойлармен жүргізілетін №3-квершлагының осі (қызыл түспен) сызылады. Жұмыстың мақсаты – бастапқы А және Б нүктелерінен жобаланып отырған АБ квершлагына бағыт беру.

Ол үшін, тұрақты I, II, III пункттерден А және Б нүктелеріне дейін теодолиттік жүрістер құрылып, штректерге жақындау пункттері, яғни қосымша 1 және 2 нүктелері салынады. Теодолиттік жүрістерде өлшенген бұрыштар мен ұзындықтар арқылы, α_{I-1} және α_{III-2} дирекциондық бұрыштар мен 1 және 2 нүктелерінің ($x_1, y_1; x_2, y_2$) координаталары есептеледі.



7.10-сурет. Кезікпе забойлар арқылы бағыт беру схемасы:
a – план; б – жобалантын квершлаг осі бойынша қима

Ол үшін тұрақты I, II, III пункттерден А және Б нүктелеріне дейін теодолиттік жүрістер құрылып, штректерге жақындау пункттері, яғни қосымша 1 және 2 нүктелері салынады. Теодолиттік жүрістерде өлшенген бұрыштар мен ұзындықтар арқылы, α_{I-1} және α_{III-2} дирекциондық бұрыштар мен 1 және 2 нүктелерінің ($x_1, y_1; x_2, y_2$) координаталары есептеледі. А және Б нүктелерінің нақтылы орындары есептелген β_1 және β_2 бұрыштары мен s_{2A} және s_{1B} қабырғаларының ұзындықтары арқылы анықталады. Сонымен қатар, квершлагқа бағыт беру үшін β_A және β_B бұрыштары мен s_{AB} қабырғасының ұзындығын

білу қажет. Сөйтіп, штректерде бекітілген А және Б нүктелерінің астына теодолиттер орнатып, либка β_1 және β_2 бұрыштарын қойып, квершлагқа горизонталь жазықтықта бағыт беріледі.

Ал вертикаль жазықтықта бағыт беру үшін нивелирлеу арқылы А және Б нүктелерінің биіктік өсімшесі h анықталады. Квершлагтың көлбеу бұрышы мына формулаға сүйеніп анықталады:

$$i = \frac{\Delta z}{s_{AB} - (a + b)}; \quad (7.15)$$

мұндағы, s_{AB} - А және Б пункттері арасындағы горизонталь проекция, ол келесі формуламен есептеледі:

$$s_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{X_B - X_A}{\cos \alpha_{AB}}; \quad (7.16)$$

7.3.3. Екі шахта қазбаларының түйісімі

Түйісімнің бұл түріндегі маркшейдерлік жұмыстарға екі вертикаль оқпандар арасында кезікпе забойлар арқылы квершлаг жүргізудегі жұмыстар топтамасын мысал ретінде келтіреміз. Мұндағы, №1-шахтаның оқпаны жобаланған қабатқа дейін өтілген және оқпан айналасы алаңы да бар, ал №2-шахтының оқпаны жаңадан үңгіленіп жатыр (7.11-сурет).

Қарастырылып отырған кен қазбаларының бұл түйісімінде маркшейдерлік жұмыстар мынадай жүйемен жүргізіледі:

1. Жер бетіне екі оқпан ауыздарына жақын жерде екі R_1 және R_2 репер, №1-шахтының оқпан ауласында – репері R_3 және №2-шахты оқпанының қабырғасына (забойға жақын жерге) – репер R_4 салынып бекітіледі.

2. Осыдан кейін №2-шахтадағы оқпан ауласының оқпанмен қиылысқан жерінің жобалық биіктігін анықтайды.

3. Ол үшін сындағы R_3 – реперден №1-шахтының оқпан ауласына биіктік белгісі беріледі және квершлагтың ұзындығы – L анықталады.

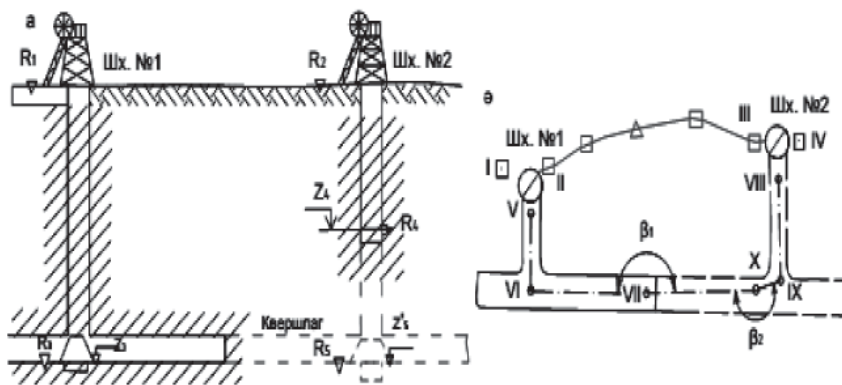
4. Сөйтіп, белгілі №1-шахты ауласының биіктігі квершлагтың жобалық ұзындығы мен жобалық көлбеулігі бойынша №2-шахты оқпаны ауласының биіктік белгісін мына формуламен анықтайды:

$$H'_5 = H'_3 + i \cdot L. \quad (7.17)$$

мұндағы, H'_3 және H'_5 – жобалық биіктік белгілері;

i – квершлагтың ылдидылығы;

L – квершлагтың ұзындығы.



7.11-сурет. Екі шахты оқпандары арасындағы квершлагтың түйісім схемасы: а – биіктік және б – пландық негіздеме

4. R_4 реперінің биіктігі – H_4 мен №2-шахты оқпаны ауласының жобалық биіктігі арасындағы айырым арқылы шахтыны қанша тереңдікке үңгілеу керектігі, яғни үңгілеу тереңдігі – h мына формуламен анықталады:

$$h = H_4 - H'_5. \quad (7.18)$$

мұндағы, H_4 - нивелирлеу арқылы анықталған репер биіктігі;

H'_5 – репердің жобалық биіктігі.

5. №2-шахты оқпанын жобалық H'_5 биіктігіне дейін үңгілегеннен соң және оқпан ауласымен қиылысқаннан кейін, екі шахты бағдарланады және R_5 реперіне биіктік белгісі беріледі. Ол үшін жер бетінде №1-шахты оқпаны маңына екі (I, II) және

№2-шахта оқпаны маңына да екі (III, IV) жақындау пункттері (суретте қызыл түспен белгіленген), сонымен қатар оқпан ауласында үш-үштен тұрақты пункттер орнатылып, олардың арасында тұйықталған теодолиттік жүріс жүргізіледі.

6. Бағдарлау нәтижесі бойынша №1-шахтадағы V, VI, VII пункттерінің және №2-шахтадағы VIII, IX, X пункттерінің x және y координаталары анықталады.

7. VII және X пункттерінің координаталары арқылы түйісім осінің дирекциондық бұрышы - α_{VII-X} есептеледі, бағыттардың β_1 мен β_2 бұрыштары дирекциондық бұрыштар айырымынан, яғни мына формуламен анықталады:

$$\beta_1 = \alpha_{VII-X} - \alpha_{VII-VI}; \beta_2 = \alpha_{X-VII} - \alpha_{X-IX}. \quad (7.19)$$

8. Қазбадағы VII және X пункттерге теодолиттер орнатылып, есептелген β_1 мен β_2 бұрыштары салынады және квершлагтың кездесетін забойлары осьтерінің бағытын қамтамасыз ететін үш-үштен нүктелер бекітіліп, оған тіктеуіштер ілінеді.

Берілген бағыт көрініп тұру үшін жарық сәуле шығарып тұратын тіктеуіштер немесе түзу лазерсәулелі ЛУ-7 бағыт көрсеткіші қолданылады.

7.3.4. Вертикал қазбалардың түйісімі

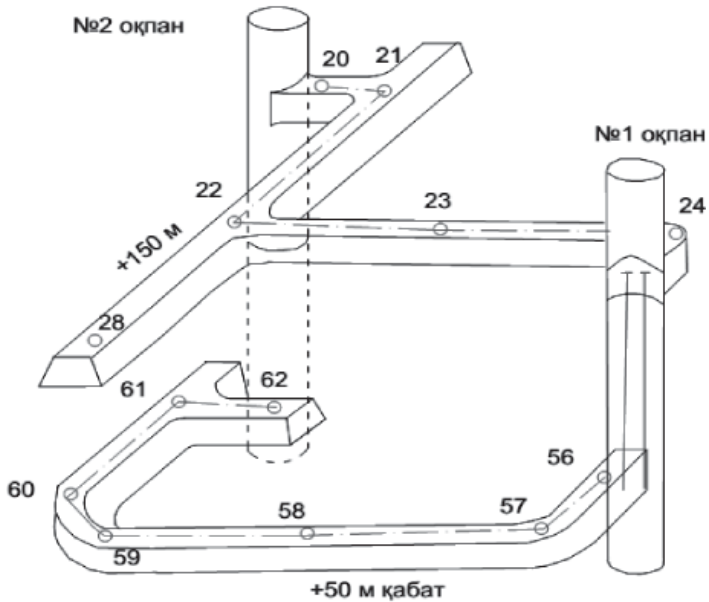
Вертикал қазбаларды түйістірудің схемасы 7.12-суретте келтірілген.

Мұнда №1-шахтаның оқпаны арқылы +150 м мен +50 м қабаттар ашылған және №2-шахты оқпаны +150м қабатқа дейін өтілген. Ал +50 метрлік қабатта тау-кен жұмыстары №2-шахты оқпанының астына жеткен, сондықтан №2-шахты оқпанын қарама-қарсы забойлармен төменен жоғары қарай жүргізу қажеттігі туындайды.

Түйісімнің бұл түрін қамтамасыз ететін маркшейдерлік жұмыстар мына төмендегі тәртіппен жүргізіледі:

1. №2-шахта оқпанының центрімен бір тіктеуіш сызық бойында жатқан, +50 м қабаттағы нүктені табу. Ол үшін +150 м қабаттағы №2-шахты оқпаны центрінің координаталары мен оқпан осінің дирекциондық бұрышы анықталады.

2. №2-шахта оқпанынан №1-шахта оқпанына дейін +150 м қабатта теодолиттік жүріс құрылады.



7.12-сурет. Вертикал шахта оқпаны түйісімінің аксонометриялық схемасы

3. №1-шахта оқпан арқылы +50 м және +150 м қабаттар арасында бағдарлау жүргізіледі,

4. +150 м қабатта (№1-шахты оқпанынан №2-шахта оқпанына дейін) теодолиттік жүріс құрылады және №2-шахта оқпанын +50 м қабаттағы центрі анықталады.

5. +150 м қабаттағы оқпан центрінің белгілі координаталары, сонымен қатар +50 м қабаттағы 61 нүктенің координаталары мен 60-61 қабырғаның дирекциондық бұрышы арқылы оқпан осінің центрі екінші горизонтқа көшіріледі. Ол үшін 61 нүктеден 62 (оқпан центрі) нүктеге дейінгі бағыттың бұрышы – β және 61 нүктеден 62 нүктеге дейінгі арақашықтық – d есептелінеді.

Осы тәртіппен өндірісте жүргізілген өлшеулер мен есептеулер нәтижесінде, маркшейдер +150м қабатта №2-шахты оқпанының центрі мен осін бекітеді және оның жүргізілу дұрыстығын тексеріп отырады.

Бақылау сұрақтары:

1. Тау-кен қазбаларына бағыт беру деген не?
2. Тау-кен қазбаларына горизонтал жазықтықта бағыт қалай беріледі?
3. Тау-кен қазбаларына вертикал жазықтықта бағыт қалай беріледі?
4. Тау-кен қазбаларының иілген учаскелеріне бағыт қалай беріледі?
5. Перпендикулярлар тәсілінің мәні неде?
6. Радиустар тәсілі бойынша иілген учаскелерге бағыт қалай беріледі?
7. Қазбалардың құрылысының орнын көрсету.
8. Қазбалардың бағытын анықтау және көрсету.
9. Қазбалардың орындарын, бағыттарын жобадан жер астындағы орынына көшіріп, бөліп, бекіту.
10. Штольняға немесе көлбеу қазбаларға бағыт қалай беріледі?
11. Кезікпе забойлар арқылы қазбалар не үшін жүргізіледі?
12. Қазбалар түйісімдерінің қандай түрлерін білесіз?
13. Бір шахты аумағында қарсы забойлармен қазба жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстар қандай?
14. Екі шахты қазбаларын түйістіргендегі маркшейдерлік жұмыстар қандай тәртіппен жүргізіледі?
15. Вертикаль қазбалардың түйісіндегі маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің тәртібі қандай?
16. Қазбаларға бағыт беруде қолданылатын аспаптар мен құрал-жабдықтар.
17. Механикалық және жарық тіктеуіштер.

8. ТІЛМЕ ЖӘНЕ ТАЗАЛАУ ҚАЗБАЛАРЫНДАҒЫ ТҮСІРІСТЕР

8.1. Түсірістер туралы жалпы түсінік

Кен орындарының геологиялық қасиеттеріне, жер қойнауында орналасу жағдайларына, құрылымдық ерекшеліктерінің алуан түрлілігіне байланысты, қазып алу тәсілдері де әртүрлі болып келеді. Кен қазуға дайындық кезеңінде кен орнын бірнеше қабаттарға (30-80м), әр қабат блоктарға немесе камераларға (кен бітімінің қалыңдығына байданысты 1, 10, 50 м шамадағы) бөледі. Бұлар тілме қазбалары деп аталады. Соңғы жылдары жерасты кен қазу технологиясының дамуы, көптеген тілме және тазалау қазбаларымен сипатталатын кен орнын ашу мен қазудың жүйелерін енгізді. Ол өз кезегінде қазбалардың орындары мен жай-күйінің кеңістікте және уақыт аралығында әжептәуір өзгеріп отыруына ықпал етеді. Кен орны неғұрлым күрделі болса, оны қазу жүйесі де күрделі және оны маркшейдерлік қамтамасыз ету үлкен жауапкершілікті қажет ететін маңызды жұмыстар болып есептеледі.

Сөйтіп, тау-кен қазбаларды дайындау және тазалау қазбалары болып бөлінеді. Дайындау қазбаларына ашу (шахты оқпандары, квершлагтары, еңкістер, штольнялар, күрделі оқпақтар) және дайындық (штректер, кимақазбалар, орттар, өрлемелер және т.б.) жатқызады. Тәжірибеде тілу жұмысы үрдісінде өткізілетін барлық қазбаны тілме деп атайды. Дайындау мен тілме жұмысының мақсаты – пайдалы қазбаны алу үшін, ұзын штректердің, блоктардың, панельдердің даярлығын қамтамасыздандыру.

Пайдалы қазындыларды қазып алудың барысында және тау-кен жыныстарының физика-механикалық қасиеттеріне байланысты жер қойнауында бос қуыстар пайда болады. Олар да кен қазбасына жатады.

Кен қазбалары, кен орны таужыныстарының геологиялық құрылымдық элементтері, сонымен қатар тау жынысының сырғуы мен тау-кен қысымының білінген жерлері маркшейдерлік түсірістің объектілері болып табылады.

Дайындау, тілме және тазалау қазбаларында өткізілетін маркшейдерлік жұмыстардан шыққан қорытындысы бойынша келесі тау-кен техникалық міндеттер шешіледі:

- тау-кен жұмыстарының дамуын жоспарлау;
- қазбаны жобадан болмысқа көшіру және оларды өту бағытын беру;
- жобаға байланысты тау-кен қазбаларының жүргізілуінің дұрыстығын тексеру;
- істелген жұмыстардың және пайдалы қазбалардың өндірілімнің көлемін анықтау;
- бұрғылап-жару жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету;
- кен қазбаларының пішінін, бұрғылау-жару жұмыстарынан пайда болған қуыстарды, қосалқы қазбаларды, сақтандыру кентіректері ретінде қалдырылған тау жыныстарын түсіру;
- пайдалы қазбаларды өндіру кезіндегі құнарсыздандыру мен жоғалымның мөлшерін анықтау;
- тау жынысын пайдалану кезінде тау-кен қазбасының жағдайын қадағалау;
- қуыстар көлемін анықтау және оларды толықтай жойылуын (толтырмалауын) қадағалау және т.б.

Түсіріс жұмыстарының әдістері, техникалық заттары және оларды ұйымдастыруы: тау-кен қазбаларының міндетіне; түріне және қиындық сатысына; оларды өту әдісіне; тау-кен қазбаларына ену мүмкіндігіне; кеніштің атмосфералық жағдайына; қолданылатын қазу жүйесіне және туындайтын тау-кен техникалық міндеттерді шешу үшін орындалатын арнайы жұмыс түрінің дәлдігіне қойылатын талапқа байланысты.

Барлық дайындық және тазалау қазбаларының түсірісін жүйелі түрде берілген мерзімде орындайды. Әдетте, бұл жұмысты әр айдың бірінші күндерінде істейді, бірақ ай бойы қорытынды түсіріс (әдетте, декада бойынша) немесе кен қазбасының өтуін аяқтағанда түсірім жасайды.

Қималары үлкен қазбаларда, камераларда, сонымен қатар қол жетпейтін қуыстарда, маркшейдерлік жай аспаптармен нобайларын түсіруге болмайтын жерлерде түсірімдер фотограмметриялық, тахеометрлік, дыбыслокациялық тәсілімен орын-

далады. Түсіріс жұмыстарының дәлдігі қазбаның мақсатына, міндетіне және түріне байланысты. Жобадан ауытқулары шектік шамалардан асып кеткен жағдайда шұғыл шаралар қолданылады да, ол жерлерге түзетпелер енгізілуін, маркшейдер бұл жұмысқа жауапты қызметкерлерден талап етеді.

Сөйтіп, блокты дайындаудан бастап, оның ішіндегі кенді мүмкіншілігінше толық алып болғанға дейін, маркшейдер уақытылы түсірімдерді, сызу жазу жұмыстарын ұқыпты жүргізіп отырады. Түсіру жұмыстарының нәтижесінде әр қабатаралық горизонталь және вертикаль жазықтықтарда кен қазбалары тұрпатының кимасы, бейнелері толықтырылып отырылады және графликтік құжаттар жасалынады. Керекті масштабта орындалған бұл графикалық материалдар, әртүрлі тау-кен техникалық есептерді шешуге негіз болады.

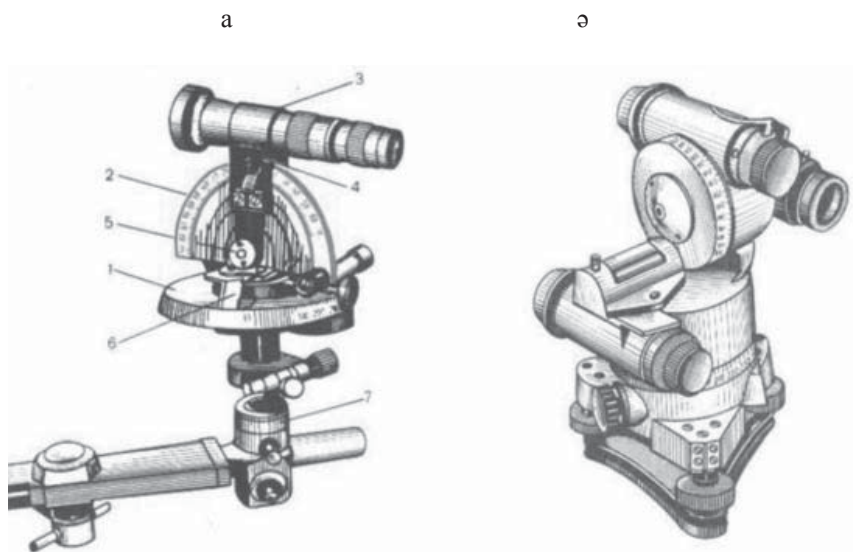
8.2. Тілме және тазалау қазбаларын түсіруде қолданылатын аспаптар

Тілме және тазалау қазбаларын түсірімдеу әдетте өте қолайсыз, тар жерлерде жүргізіледі, сондықтан бұл жұмыстарда қолданылатын аспаптар көлемі жағынан кішігірім, аз салмақты, қарапайым болады және түсірістің жоғарғы өнімділігі мен керекті дәлдігін қамтамасыз етуі керек. Осындай аспаптар қатарына техникалық теодолиттер мен бұрышөлшегіштер және ілмелі буссоль мен жарты дөңгелек жатады.

Бұрышөлшегіштер – дайындық және тазалау қазбаларындағы түсірімдерді тез және керекті дәлдікпен жүргізуге арналған, құрылысы жеңілдетілген, аз салмақты маркшейдерлік аспаптар қатарына жатады. Олармен жұмыс істеу әдісі теодолиттік түсірімге сәйкес келеді. Соңғы жылдары бұрышөлшегіштердің бірнеше түрлері (8.1-сурет) жасалынып, шахтыларда қолданыста болды.

Солардың бірі, ВНИИ-дің тәжірибелік-өндірістік зауыты жасап шығарған тау-кен бұрышөлшегіш-тахеомер-УТГ (8.1 а-сурет). Оның көру дүрбісі-3 қос бейнелі (коэффициенті $K=500$ тең) қашықтық өлшегішпен және төртбұрышты шыныдан тұратын рейкамен жабдықталған. Суретте есеп алатын

индексі-6 бар горизонталь дөңгелек-1, көру дүрбісі орнатылған кронштейн-4 және аспапты бекіткіш шарнир-7 көрсетілген.

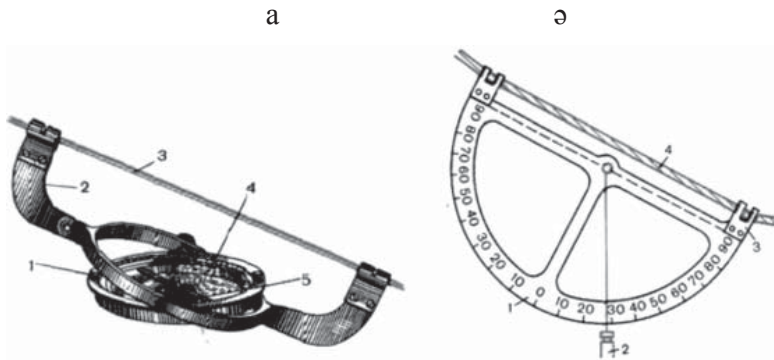


8.1-сурет. Бұрышөлшегіш-тахеометрлердің сырт бейнелері

Ал 8.1 ә-суретінде Харьковтың аспап жасау зауыты шығарған маркшейдерлік бұрышөлшегіш тахеометрі келтірілген. Сонымен қатар, кіруге мүмкін емес жерлерді түсіруге лайықталған Д1-М бұрышөлшеуіші (тахеометр-телеметр), ТБЛ-4 базисті лазерлі-тахеометрлері де жасалып шығарылды. Десек те, соңғы жылдары электронды және роботталған лазерлі тахеометрлердің өмірге келіп, өндіріске енгізілгені, жоғарыда айтылған аспаптарды қолданыстан ығыстырды.

Магниттік массасы жоқ жерасты қазбаларында буссольді түсіріс кезінде қарапайым аспалы буссоль жиі қолданылады.

Аспалы буссоль (8.2 а-сурет) лимбасы градусты бөліктер салынған дөңгелек қораптан-1, оны бауға-3 асып қоятын сабы бар ілмектен-2 тұрады. Қораптың центрінде магнит тілі орнатылған. Магнитті тіл жұмыс басталмаған кезде қозғалмайтындай болып бұрандамен бекітілген, ол буссольдің астыңғы бөлігінде орнатылған. Сөйтіп, аспалы буссоль магниттік азимутты анықтау үшін керек.



8.2-сурет. Аспалы а – буссоль мен б – жарты дөңгелек

Аспалы жарты дөңгелек (8.2 б-сурет) жерасты буссольдық түсірімдер қабырғаларының вертикаль бұрыштарын өлшеу үшін қолданылады. Ол либадан-1, тіктеуіш-2 және бауға-4 асып қоятын екі ілмектен-3 тұрады. Лимбаның бөліктері 0° тан 90° -қа дейін өседі және көлбеу бұрышты $\pm 15'$ дәлдікпен анықтайды.

8.3. Жерасты қазбаларындағы маркшейдерлік түсірістер

Шахта оқпанынан кен қабатына жеткенге дейін квершлаг, тасымалдық штрек, бремсберг деп аталатын күрделі қазбалар және олардан соң дайындық қазбалары (кен штрегі, орт және т.б.) жүргізіледі. Кен орналасқан қабат этаждарға бөлініп, әр этаждан өз кезегінде блогтарға, камераларға бөлінеді. Блогтарда көлбеу не тік қазбалар жүргізіліп кенге тікелей жетуге мүмкіндік туады. Блогтар дайын болған соң кенді қалдырмай қазып алу, яғни тазалау жұмыстары басталады. Осы жұмыстар нәтижесінде пайда болған қуыстар тазалау қазбалары деп аталады.

Міне, осы айтылғандардан жер астында кен қазудың қиын да қызық екендігі көрінеді. Ал маркшейдердің мақсаты жүргізіліп жатқан қазбаларды дер кезінде планға түсіру, қазбаларға дұрыс бағыт беру, сөйтіп жер асты жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

Дайындық, бөлу және тазалау қазбаларын түсіру, блогтардың нақтылы пландарын, қималарын салу және әртүрлі инженерлік

Алайда тіктеу жүргізілетін қазбаларда өлшеу жұмыстарын жүргізу көлбеу қазбаларға қарағанда қиындау, себебі олар арқылы жүруге және өлшеу аспабын орнатуға мүмкіндік болмайды.

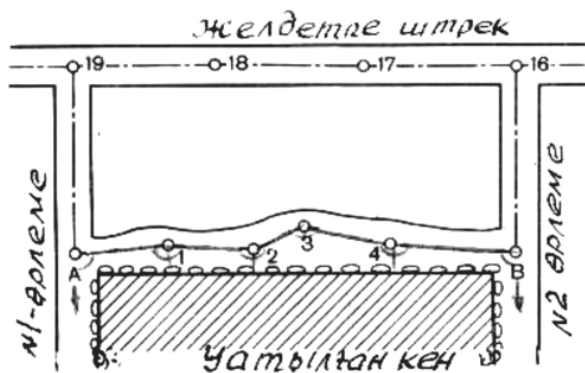
Жерге сүңги орналасқан көлбеу көмір қабаттарының лавасын түсіру үшін кен таситын және желдеткіш штректердегі теодолиттік пункттер арасын түсірім жүрістерімен қосады (8.3-сурет). Мұнда забойдың өзі толық түрде ордината тәсілімен өлшеніп, журналға оның схемасы сызылады.

Сонымен қатар, маркшейдерлік нүктелердің өзара орналасуы, сақтандыру кен тіректерінің бір-бірімен қашықтығы, кеннің және оны қоршаған бос тау жыныстарының геологиялық және құрылымдық ерекшеліктерін, жарықшақтығын және т.б. өлшеу нәтижелері көрсетіледі.

Бұрыш өлшеуіштер арқылы жүргізілетін түсірістер нәтижелерін өңдеуде өлшенген арақашықтықтардың жазық проекциялары есептелініп, бұрыштар теңестіріліп, жүрістердің дирекциондық бұрыштары анықталады.

Алынатын кеннің қалыңдығына байланысты, жайпақ немесе құламалы кендерде түсірімдер забойды бойлай теодолиттік немесе бұрышөлшеуіштік жүрістер арқылы атқарылады. Осы жүрістің төбелерінен немесе оның жақтарынан өлшемтаспамен забойдың жағдайын, бітеме жолақтарын, толтырылған жыныстарды, бөлімдерді, қалдырылған кентірек өлшемдерін анықтайды. Кеннің қалыңдығы, оның құлама бұрышын өлшеп, қазбаның үлгісін сызады.

Аспалы жарты дөңгелекпен түсіру тәсілі. Қалыңдығы 1-6 м тіктеу орналасқан кендерді қазудың магазинделген жүйесінде (8.4-сурет) кен забойы жіп және аспалы жарты дөңгелек арқылы түсіріледі. Желдеткіш штректегі теодолиттік жүрістің 19 пунктінен өрлеме арқылы А тіктеуішін түсіріп, ұшынан А нүктесін белгілейді. Содан кейін магазинделген руданың үстінде тұрып, жіпті 1-2; 2-3 және т.б. нүктелер арасында бауды кереді де, ұзындықтарын рулеткамен, ал көлбеу бұрыштарын жарты дөңгелекпен өлшейді. Өлшеудің дұрыстығын тексеру үшін жүрісті екінші өрлеме арқылы 16-пунктке қосып тұйықтайды.

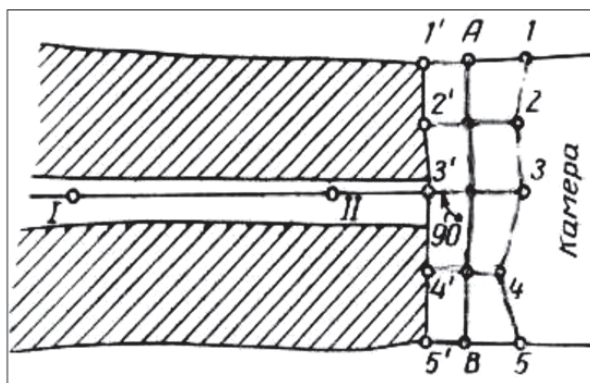


8.4-сурет. Аспалы жарты дөңгелек пен бау арқылы забойды түсірудің схемасы

Кендерді қабатаралық қазу жүйесімен игеруде маркшейдердің берген бағытымен штректер және орттар жүргізіледі. Камерадағы тазалау жұмыстары басталмай тұрып, маркшейдер әрбір қабаттағы қазбаларда горизонталь және вертикаль түсірімдер жүргізіп, штректер мен орттарда маркшейдерлік нүктелерді бекітеді және олардың координаталарын анықтайды. Тазалау жұмыстары басталған кезде, маркшейдер кен қазылып жатқан камера забойын түсірімдеп отырады (8.5-сурет).

Тазалау қазбаларын нақтылап түсірімдеу ордината тәсілімен жүргізіледі.

Маркшейдер айлық түсірімдер кезінде орт бойынша жүргізілген түсірістің I-II пункттеріне перпендикуляр АВ түзуінің



8.5-сурет. Камера забойын түсірудің схемасы

бойымен, ордината тәсілі арқылы өлшеулер жүргізеді. АВ сызығының бойымен камера забойының екі жақтағы ерекше нүктелерін (1, 2, 3, 4, 5 және 1', 2', 3', 4', 5') және де кен үңгілеудің ішкі қабырғасын түсіреді.

Маркшейдерлік жұмыстарды жылдам да ұқыпты жүргізу үшін, бұрыштық және ерекше нүктелерді жақсы көрінетін жерлерге белгілер қойып бекітіп отырады. Қазба жұмыстарында нүктелерді көптеп бекіту, келесі айлық түсірімді жеңілдетуге септігін тигізеді, яғни осы бекітілген нүктелерден бастап ұзындық өлшегіш таспаның көмегімен келесі түсірім жұмыстарын жалғасыра беруге болады.

Түсірім нәтижелерін планға түсіру графиктік жолмен іске асады. Бұрыш өлшегіш түсірімнің жүрісіндегі салыстырмалы қателік 1:200 қатынасынан аспауы керек.

Буссольдік жүріс. Буссольмен орындалған өлшеулердің қателіктері болатынын ескеру қажет. Бұл қателіктерге: магнит тілі геометриялық осінің оның магниттік осімен түйіспеуі (бір сызықта жатпауы) және буссоль лимбісі диаметрінің $0 - 180^\circ$ оны ілген жіптен өтетін вертикаль жазықтықта жатпауы себеп болады.

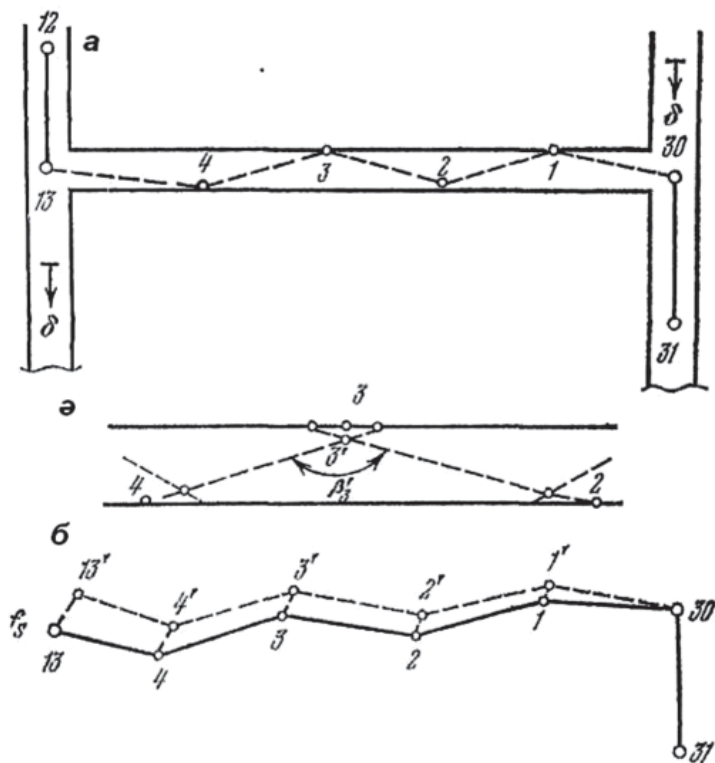
Әр буссольдің жеке қателіктері, буссольдік түсірулерде олардың магниттік азимуттарын пайдаланып, қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын анықтау кезінде, координаталары немесе арасындағы дирекциондық бұрыштары белгілі екі пункттің арасында аспаптың нұсқаларының магниттік ауытқуы d анықталады. Қазбада магниттік массалардың жоқтығына көз жеткізгеннен кейін, буссольдік түсірім келесі ретпен орындалады:

- жерасты қазбасында буссольдік түсірімнің пункттерін орнату;
- буссольдік түсірім қабырғаларының магниттік азимутын және көлбеуліктерін өлшеу;
- буссольдік түсірім қабырғаларының ұзындықтарын және қазбаның элементтерін толық түсіру;
- буссольдік түсірім нәтижелерін камералдық өңдеу және планын дайындау.

Егер 8.6 а-суретте көрсетілген схемадағы 30 және 13 теодолиттік пункттердің арасындағы штректе буссольдік тү-

сірім орындау керек болғанда, штректің бекітпелеріне немесе тау жыныстарының жарықшақтарына, ара қашықтары 15 – 20 м шеге қағады (схемадағы 1, 2, 3, 4 нүктелер). 30 пункттен бастап 1, 2, 3, 4 нүктелер арқылы 13 пунктке дейін, жуандығы 2-3 мм жіп-бау керіледі. керілген баудың әр қабырғасының (30-1, 1-2, ... , 4-13) басында және аяғында магниттік азимуттары 2 рет өлшенеді. Буссольді жіпке ілгенде оның нөлі алдыңғы нүктеге қаратып ілінеді.

Магниттік аномалиясы жоқ қазбаларда, әр қабырғаның екі рет өлшенген магниттік азимуттарының айырмашылығы 45'-тен аспауы керек. Қажет болса, ілінетін жарты шеңбермен, керілген жіптердің көлбеуліктері және қабырғаларының ұзындығы металл немесе мата негізінде дайындалған рулеткамен қажетті дәлдікпен екі рет өлшенеді.



8.6-сурет. Буссольдік түсірудің (а), горизонталь бұрыштарын өлшеудің (в), планын дайындаудың (б) схемалары

Ұзындықтарды қайта өлшеу кезінде қазбаның элементтерін ординаталар тәсілімен толық түсіріледі, яғни түсіру пункттерінен жоғары, төмен және пунктке қарсы қабырғаға дейінгі қашықтықтар өлшенеді.

Буссольдік түсірімнің бұл тәсілін қазіргі кездегі механикаландырылған және электрификацияланған шахтыларда қолдану мүмкін емес, өйткені оларда аспаптың магнитті нұсқарына әсер ететін өте көп магниттік массалар (комбайндар, құрал-саймандар, металл бекітпелер, жоғарғы қуатты электр кабельдері, рельстер және т.т.) бар.

Қазбада магниттік аномалияның барлығы түсірудің қабырғасының екі рет өлшенген магниттік азимуттарының айырмашылығынан да белгілі болады. Бұл жағдайда аспалы буссоль бұрыш өлшегіш аспап ретінде пайдаланылады (8.6 ә-сурет). Бұл суретте келтірілген аралық қазбада магниттік аномалия, яғни магниттік массалар бар делік, онда буссольдік түсірім пункттерін, түсірудің қабырғаларын көрсететін жіптердің өзара қиылысатын жеріне орнатылады (8.6 ә-суреттегі 2, 3, 4 нүктелері). Буссольді 3-2 және 3-4 қабырғаларының жіптеріне 3 нүктесінің астына іліп, магниттік азимуттарын өлшейді. Бұл жағдайда магниттік массалардың магниттік нұсқарға әсері екі бағытта да бірдей болады, яғни өлшенген екі бағыттың өлшенген магниттік азимуттарының айырмашылығы горизонталь бұрыш b'_3 тең болады. Түсірімнің қалған нүктелеріндегі горизонталь бұрыштар да осылай анықталады.

Буссольдік түсірімнің нәтижелерін камералдық өңдеу кезінде қабырғаларының магниттік азимуттарының орта мәндері және дирекциондық бұрыштары есептеледі. Екі рет өлшенген қабырғаларының ұзындықтарының орта мәнін және көлбеуліктерін пайдаланып, әр қабырғаның горизонталь ұзындығын және биік айырымын, координата өсімшелерін координаталарын $0,1$ м дәлдікпен есептейді.

Буссольдік түсірімнің планын дайындауда түсірім кезіндегі бұрыш және қашықтық өлшеулер қателіктерінің әсерінен түсірудің соңғы нүктесі $13'$ (8.6 в-сурет) теодолиттік түсірудің 13 пунктімен, сызықтық қиылыспаушылық $f_s = 13 - 13'$ шамасында түйіспейді, яғни буссольдік түсіру $30 - 1' - 2' - 3' - 4'$

- 13' жағдайында кескінделеді. Егер қиыспаушылық түсірудің периметрінің 1/200 аспаса, онда ол графикалық тәсілмен түзетіледі. Түзету 30 пункттен басталып, 13 пунктте бітеді. Қиылыспаушылықтың мөлшері қабырғаларының горизонталь ұзындықтарына пропорционал анықталады.

Қиылыспаушылықты түзету кезінде планда кескінделген түсірімнің барлық нүктелерінде 13 - 13' сызығына параллель, аналитикалық, немесе графикалық тәсілмен анықталған, 30 – 1 – 2 – 3 – 4 – 13 полигонының түзетілген нақты жағдайын көрсететін 1' - 1, 2' - 2, 3' - 3, 4' - 4 кесінділері жүргізіледі. Қазбадағы орындалған толық түсірудің нәтижелері түзетілген полигонда кескінделеді.

8.4. Жер асты қуыстарын түсірудің тәсілдері

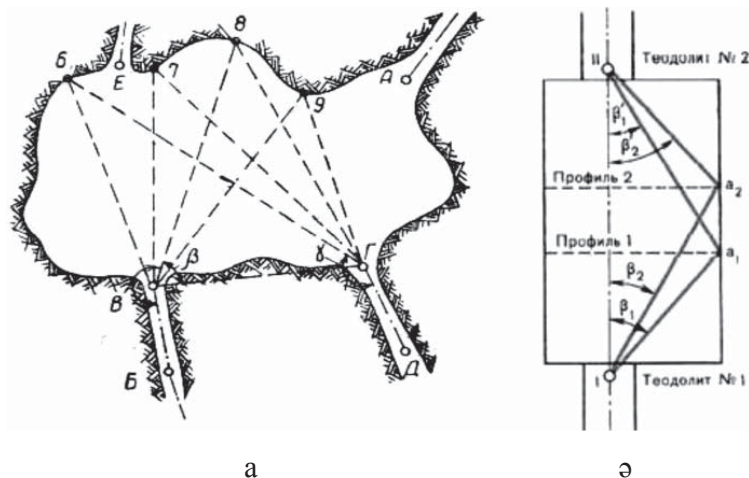
Пайдалы кендерді қазып алу кезінде жер қойнауында көлемдері және пішіндері әртүрлі қуыстар пайда болады. Ол қуыстардың тікелей түсіруге болатын және болмайтын да түрлері бар. Тазалау забойларын түсіруді жоғарыда айтып кеттік, олар да жер асты қуыстарына жатады. Ал, адам жүруге болмайтын, қауіпті қуыстарды, камераларды түсірудің өзіндік ерекшеліктері және осы қазбаларды түсірімдеудің бірқатар әдістері бар.

Қуыстарды түсіруде қолданылатын аспаптарға: теодолит, тахеометрия, оптикалық қашықөлшеуіш, фотограмметриялық, лазерлік аспаптар жатады.

Тахеометриялық әдіс арқылы қуыс нүктелерінің полярлық кеңістік координаталары табылады (8.7-сурет). Суреттегі камераға ену тек бір ғана жақтан, яғни В және Г нүктелері арқылы ғана жүзеге асады. Олардың тау-кен жұмыстары планындағы орны белгілі.

Суретте камераның көлемі мен контурын анықтау үшін екі теодолит арқылы жүргізілген тахеометриялық түсіріс көрсетілген. Мұнда бұрыштық қиылыстыру әдісі қолданылады. Теодолиттер бетонданған В және Г маркшейдерлік нүктелерге орнатып, камераның артқы қабырғасына прожекторларды қаратады. Екі теодолит жарық түсірілген (8.7 а-сурет) 6, 7, 8 белгілерге көзделеді де бұрыштар өлшенеді. Ал екі теодолит

арқылы бұрыштық қиылыстыру тәсілімен камераны түсіру 8.7 ә-суретінде бейнеленген.



8.7-сурет. Камераны екі теодолит арқылы түсіру схемасы

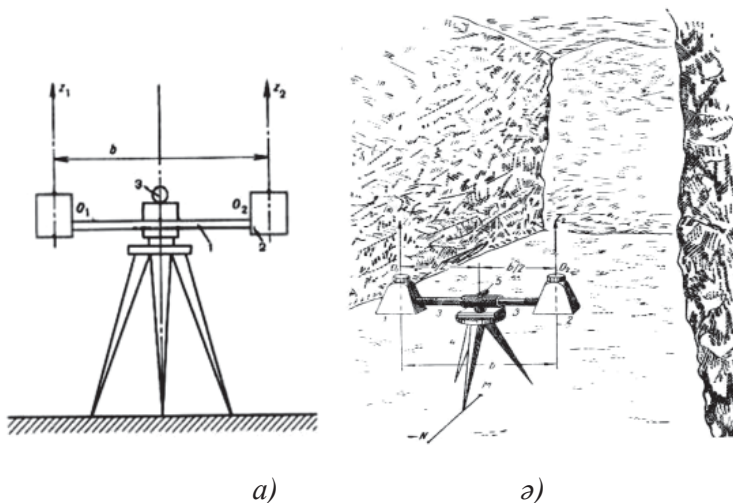
Мұнда планы графикалық түрде I-II базисінде β_1 , β_2 және β'_1 , β'_2 бұрыштарының көмегімен құрады. Планның масштабы 1:200-500.

Түсірудің бұл тәсілі қиын емес, дегенмен теодолиттің көздеу сәулесінен тыс қалатын қуыстар көп кездеседі. Сондықтан, кейінгі кезде үлкен кен үңгірлерін түсіру үшін, оптикалық сыналармен жабдықталған Д-1М, МИД-1 деген аспаптар, УДС, МИФТ-2, “Телетоп” және ТВЛ-1 атты лазерлік тахеометрлер қолданылып жүр.

Фотограмметриялық әдіс, яғни қысқа базисті стереотүсірім схемасы 8.8-суретте көрсетілген.

Камераның кіре беріс жеріндегі штативке базистік штанга-1 орнатылады. Штанганың екі жағына қысқафокусты камералар-2 бекітілген және базистік штанга, диоптр-3 арқылы түсірілетін бағытқа перпендикуляр орнатылып, камера суретке түсіріледі.

Бұл әдісті қолдану бір-біріне беттескен стереоскопиялық қос суреттердің тура қиылысуына негізделген. Сөйтіп жерасты қазбасын базистің шеттерінен түсірілген екі суретті бинокулярлық қарау нысанды көлемдік ұғынуға мүмкіндік береді.



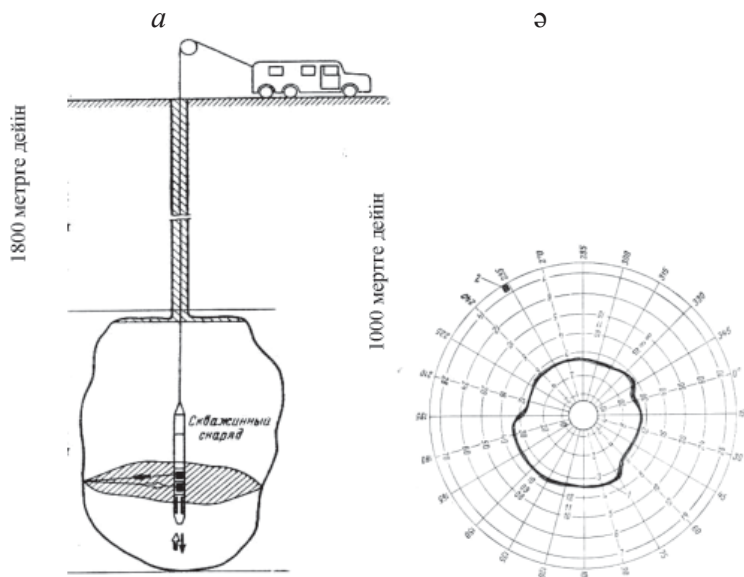
8.8-сурет. Жерасты қуыстарын фотограмметриялық әдіспен түсіру схемасы:

a – қысқа базисті түсірім; ә – камеран суретке түсіру аспабын орнату (аксонометрия)

Базистік штанганың шеттерінен түсіріп алынған суреттер стереожұпты құрады. Жер астындағы стереофотограмметриялық түсірімнің нәтижелерін тиісті өңдеулерден өткізілгеннен кейін, қазбаның планы алынады.

Локациялық әдісте түсіріс нүктелерін берілген бағытта немесе берілген деңгейде акустикалы, радио немесе жарықтық толқындардың шағылысуынан шығатын сызықтардың аспапқа қатысты қашықтығын анықтауға негізделген. Бұл алмасулар көп сатылы болғандықтан, жұмысты автоматты түрде басқару және автоматты түсірімдеу, автоматты жазумен оның мәнін өзі жазылғыш таспаға немесе перфолентаға түсіруге бағытталған бірнеше аспаптар мен құрал-жабдықтар жасалынған.

Маркшейдерлік тәжірибеде ультрадауысты аспаптардың үлгілері кең өріс алған. Солардың бірі – Ленинград тау-кен институтының маркшейдерлік іс кафедрасы ұсынған импульсты «Луч-3» дыбыс локаторлы аспабы. Ол кен қуысының горизонталь қимасының радиусын өлшейді және ультрадыбыс шығарушыдан қазба қабырғасына дейін және қайта қабылдағышқа келу уақытының тарауына негізделген (8.9 а-сурет).



8.9-сурет. Қуыстарды дыбыс-локациялы аспаппен түсіру:
а – ерiтiндiлеу камерасын ұңғымалық снарядпен түсіру;
ә – камераны түсірімдеудің экограммасы

Суретте тереңдігі 1000-1800 м ұңғыма ертiндiлеуден пайда болған камераны дыбыслокация әдісімен түсірімдеу көрсетiлген.

Қабылданған сигналдар күшейтiлгеннен кейiн, кабель бойымен локаатордың жер бетiндегi стансасына жiберiледi. Өлшенген мәндер осциллографта автоматты түрде белгiленедi және кима биiктiгi бойынша жарасты қуысы кимасының нобайы қағазға жазады (8.9 ә-сурет).

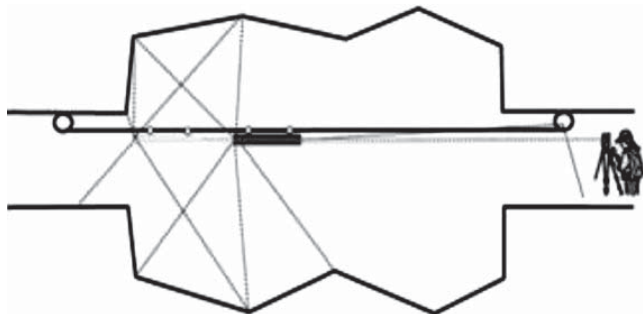
Дыбыслокаторының «Сфера» атты соңғы моделi жарасты қуыстарын толық түсіруге мүмкiндiк бередi. Аспаптың жұмыс iстеу қашықтығы 60м, қашықтықты өлшеу қателiгi 2%, жазудың масштабы 1:50-ден 1:500.

Лазерлік сканирлеу әдiсi. Қазiргi кезде нарыққа лазерлiк сканирлеу технологиясы белсендi түрде енгiзiледi. Бұл маркшейдерлiк түсірудi автоматтандыру мен оларды жүргiзудiң қауiпсiздiгiн қамтамасыз етудегi олықылықтарды толықтырады. Бұл кез келген нысанның үш өлшемдi үлгiсiн алуға, қол жетпейтiн жарасты қазбаларын, кеннiң күрделi құрылымдық элементтерiн түсіруге мүмкiндiк бередi. Сонымен қатар, қысқа

мерзімде жерасты қазбаларын түсірімдеуді, мүмкін болатын деформациялар туралы құнды мәліметтер, сырғу мен жылжу процестері туралы ақпараттар алудағы жұмыстарды бірнеше ретке жеңілдетеді.

Сканирлеу құрылғыдан алынған деректер камералық өңдеу барысында біртұтас үш өлшемді «нүктелер бұлты» құрастырады және олар әрі қарай жаңа модельдердің негізі болмақ. Қазіргі уақытта лазерлік сканер тоннелдер мен жерасты қазбаларын жобалағанда және суретке түсіруде кеңінен қолданыс табуда. Солардың бірі Канаданың Ortech компаниясы жасап шығарған *ILRIS-3D* сканері.

8.10-суретте рудалық кен қазбасын сканирлеудің схемасы көрсетілген. Сканер екі блоктан кейін, қазба төбесіне бекітілген бағыттауыш арқылы жұмысын атқарады. Бағыттауыштың кез келген жеріндегі сканермен суретке түсіру оның нәтижесіне ешқандай әсер етпейді. Қазбаға кіре беріс жеріндегі тірек нүктесін кеңістіктік байланыстыру тахеометрдің көмегімен жүзеге асырылады. Қазбада адамдар болмағандықтан, қауіпсіздік шаралары сақтала отыра, жұмыс тез жүргізіледі.



8.10-сурет. Қиын қол жетпейтін кен қазбасын сканирлеу схемасы

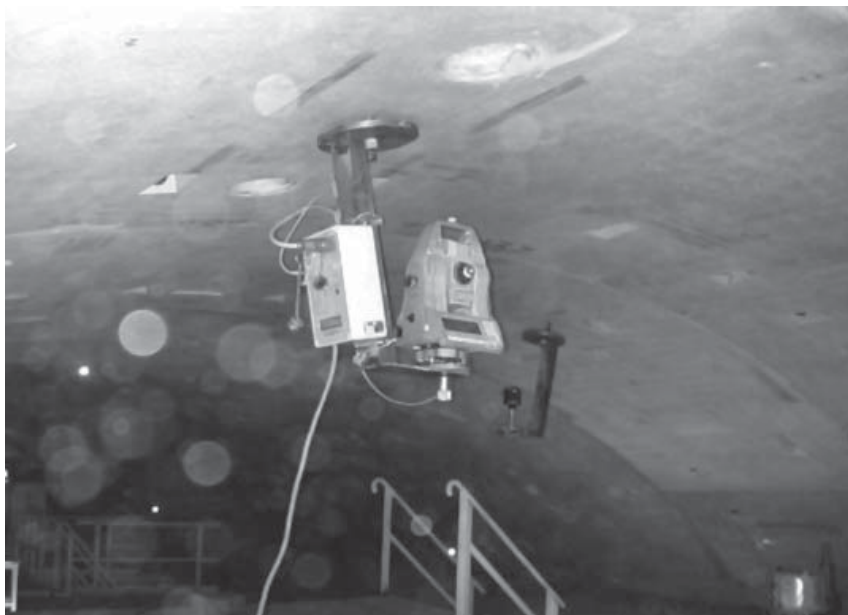
Лазерлік сканирлеу процесінде бұрыш өлшенбейді, айнаның бұрылу бұрышын бере отыра, сақтаушы құрылғы деректерді тіркейді. Түсірім нәтижесінде көптеген нүктелер жиынтығынан құралған және әрбір нүктенің X , Y , Z координаталары бар объектінің кеңістіктегі моделі алынады. Әрбір нүктенің сипаттамасы – шағылған сәуленің қарқындылығының сандық түріндегі мәні болып табылады. Шағылған сигналдың қарқынды мәні –

нысанның құрылымына, оның құрылысына, түсіне, т.б. байланысты. Көптеген нүктелермен бейнеленген нысанның кеңістіктегі моделін «нүктелер бұлт» деп атайды.

Арнаулы программа көмегімен түсірістен кейін алынған «нүктелер бұлтын» бір-бірімен беттестіріп біріктіреді. Біріктірілген «нүктелер бұлты» кез келген координата жүйесіне трансформацияланады. Алынған кеңістіктегі модельде әртүрлі геометриялық параметрлердің өлшеулерін орындауға (ара қашықтық, бұрыштар, диаметр, т.б.), кескін мен қима тұрғызуға мүмкіндік береді.

Маркшейдерлік жұмыстарда лазерлік сканирлеу кең қолданысқа ие болды, сканирлеу арқасында кен қазбаларының үш өлшемді (3D) сандық модельдерін алуға мүмкіндік туды. Дәстүрлі әдісті қолдана отырып маркшейдерлер 3%-дан аспайтын дәлдікпен бос қуыстардың көлемін анықтай алатын болса, сканирлеу арқылы көлемді анықтаудың дәлдігі 0,5%-на дейін жоғарылады.

Келесі 8.11-суретте Optech CMS-100 сканерін төбеге іліп қойып жерасты қуыстарын түсіру сәті көрсетілген.



8.11-сурет. Жерасты камерасын төбеден сканирлеу

Қорыта келгенде, қазіргі заманғы лазерлік аспаптарды қолдану қарапайым аспаптарға қарағанда жұмысты қысқа мерзімде жоғары дәлдікпен орындауды қамтамасыз етеді. Қарапайым оптикалық аспаптарды қолданғанда уақыт көп жұмсалып, өндірісті бірнеше уақытқа тоқтатуды қажет етеді және де лазерлік сканерлерді пайдалану, кен орындарын жерастында игергенде маркшейдерлік және үңгілеу жұмыстарын жүргізген кездегі едәуір мөлшердегі артықшылыққа ие болып отыр.

8.5. Қопару ұңғымаларын түсіру

Кенді бұрғылап-қопару жұмыстарының нәтижелілігі еңбек өнімділігін арттыру көрсеткіштерінің бірі болып саналады. Бұл жұмыстың тиімділігі бұрғылау ұңғымаларының жер қойнауына дұрыс орналасуына тікелей байланысты.

Алдын-ала бекітілген жоспарға сай, кәсіпорнының Бас инженер мен Бас маркшейдері атқарылатын бұрғылау-қопару жұмыстарына тапсырма береді. Бұл тапсырма бұрғылап-қопару болатын жердің (қабат, блок, учаске) жылтыр қағазға жоспардан көшірілген 1:500, 1:1000 масштабтағы нұсқасы. Содан кейін осы бөлікті горизонталь және вертикаль жазықтықтарда түсірімдеп, оған сол жердің геологиялық, құрылымдық ерекшеліктері салынады.

Бұрғылап-қопару жұмыстарының барлық сатысында, яғни дайындауда және орындауда маркшейдер қатысып, бақылап отырады. Қопару жұмыстары біткеннен кейін де маркшейдер қопарылған тау жыныстарын түсірімдеумен айналысады, аршылған учаскенің аумағын, т.б. шамаларын анықтайды.

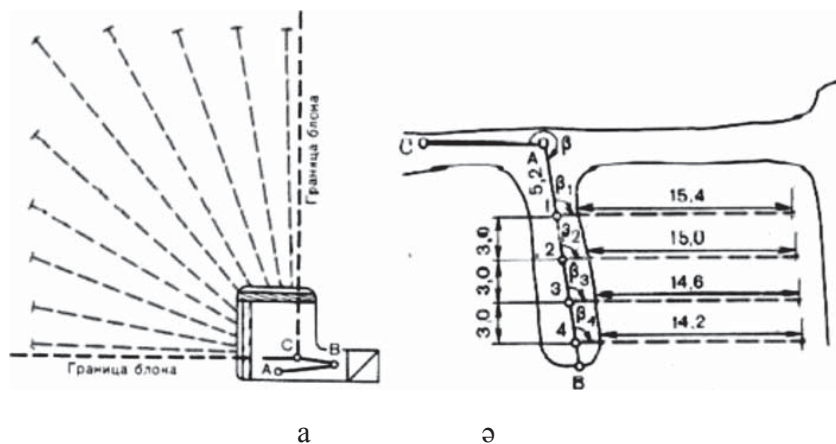
Бұрғылап-қопару жұмыстарын ұйымдастыру төмендегі ретпен орындалады:

- бұрғылап-қопару жұмыстарына тапсырма алу;
- бұрғылап-қопару жұмысы жүргізілетін блокта геологиялық-маркшейдерлік түсірімдер жүргізу және осы түсірімдер негізінде тау жыныстарының сипаттамалары көрсетілген планын жасау;
- ұңғымалардың жобалық орналасу орындарын анықтау, ұңғыманың тереңдігін, бағытын және оның осінің көлбеулігін және т.б. анықтау;

- ұңғыма осьтері мен центрлерінің орнын, копару жұмыстарының жобасына сәйкес белгілеу;

- бұрғылап-копару жұмыстарының нәтижелік-графикалық құжаттарын жасау және қорытында жұмыс жөнінде есеп беру.

Терең копару ұңғымаларын түсіру әдістемесі, ұңғымалардың бұрғылану бағыттарына (горизонтал, көлбеу, вертикал), орналасуларына (желпуіш тәрізді немесе параллель) және бұрғылау жабдығына тікелей байланысты болып келеді. Скважиналар желпуіш тәрізді (8.12 а-сурет) немесе бір-біріне параллель (8.12 ә-сурет) болып бұрғыланады, соған байланысты оларға бағыт берудің және түсірудің де әртүрлі әдістері болады.



8.12-сурет. Блоктағы ұңғымалардың а – желпуіш тәрізді және ә – параллель бағыттарда орналасу схемасы

Ұңғымаларды желпуіш тәрізді орналастырып бұрғылау үшін, бұрғылау станогі орнатылатын С нүктесі блоктың шекарасында болатындай камера дайындалады. Дайын болған камераны түсірімдеп, АВ бағыты мен С нүктесінің координаталарын анықтайды. С нүктесіне теодолит орнатып, оны СВ-ға бағыттайды және бұрғыланатын ұңғымаларға желпуіш тәрізді бағыттар береді.

Параллель скважиналарға бағыт беру керек болғанда, маркшейдер бұрғылау қабатына СА бағытымен β -бұрышын құрайтын АВ бағытын белгілейді (8.12 ә-сурет). Қазбадағы АВ жармасы бойынша 1, 2, 3, 4 нүктелерді белгілейді және кейін олар-

дың әрқайсысына теодолит орнатылып $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ бұрыштары арқылы бұрғылау ұңғымаларына бағыт беріледі.

Көздеу сәулесінің бағыты бойынша қазба қабырғасына ұңғыманың центрлерін белгілеп, оның жанына номерлері жазылады. Бұрғылау жұмыстары біткеннен кейін ұңғыма ауыздары қайтадан түсіріледі.

Қопару ұңғымаларының ауыздары түсіру торлары пункттерінен түсірімделеді. Ұңғымалар осьтерінің горизонталь және вертикаль жазықтықтардағы ауытқуы $30'$ -тан, ал скважиналар ұзындығын анықтау дәлдігі $0,2$ м-ден аспауы қажет.

Қазбалардың жоғары жағынан төмен бұрғыланатын вертикаль ұңғымаларды бөлу және түсірімдеу түсіріс торлары пункттерінен жүргізіледі. Олардың тереңдігін өлшемтаспа, арнайы 1 м сайын маркаланған сымдар немесе ұшына жүк ілінген арқанмен өлшейді. Тереңдігі 60 м-ге дейін баратын ұңғымаларды кейінгі кезде «Пульсар» және «Рефей» аспаптарымен өлшеу қолға алынды.

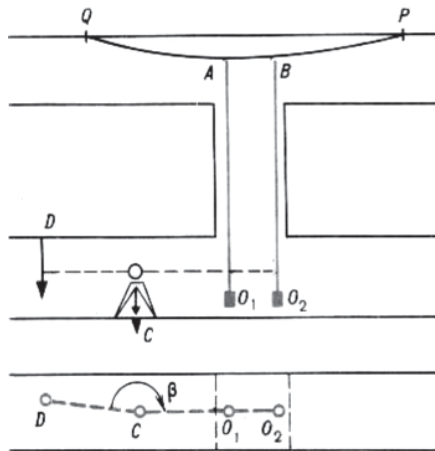
8.6. Қабатаралық қазбаларды бағдарлаудың жеңілдетілген әдістері

Жұмысістеу мерзімі қысқа, қосымша қазбаларда бағдарлаудың жеңілдетілген әдістерін қолданады. Қарастырылмақшы бұл әдістер вертикаль және көлденең қазбалармен жалғасқан кен қазудың қабатаралық жүйелерінде кең қолданыс тапты және түсірімдеуде дәлдіктің жоғарылығы қажет етілмейді. Тау-кен геологиялық жағдайы мен кен қазудың қолданылатын жүйесіне байланысты бағдарлау түсірімдерінің жеңілдетілген әдістеріне мыналар жатады:

1. Қабатаралық қазбаларды бір өрleme арқылы бағдарлау.
2. Қабатаралық қазбаларды көлбеу өрleme арқылы бос емес тіктеуіш-баумен бағдарлау.
3. Қабатаралық қазбаларды көлбеу өрleme арқылы қатар нүктелер тәсілімен бағдарлау.
4. Иілген қазбаны бос емес тіктеуіш-баумен түсірімдеу.

Әрі қарай қазбаларды бағдарлаудың жоғарыда айтылған жеңілдетілген әдістеріне жеке тоқталамыз.

Қабатаралық қазбаларды бір өрleme арқылы бағдарлау әдісі – өрleme арқылы түсірілген тіктеуіштер қатарын пайдалануға негізделгені (8.13-сурет). Бағдарлау жұмысы жүрмекші қабатта Q және P нүктелеріне сым тартып, оларға екі тіктеуіш (A, B) іліп, өрleme арқылы төменгі қабатқа түсіреді. Бұл жағдайда тіктеуіштер қатарының дирекциондық бұрышы - α_{01-02} QR сызығының дирекциондық бұрышына тең болады. Бағдарланатын қабатқа координаталарды беру үшін QA және BP арақашықтықтарын өлшесе жеткілікті. Тіктеуіштерге қабысу үшін створдағы C нүктесіне теодолит орнатып, тіктеуіштер қатары мен қазбадағы жүрістің бірінші қабырғасы-CD арасындағы бұрыш- β өлшенеді. Теодолитті тіктеуіштер қатарына дәлдеп қою қателігі 3' аспауы керек.

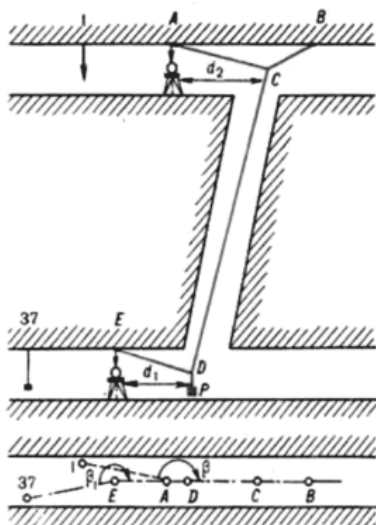


8.13-сурет. Тіктеуіштер қатары әдісімен бағдарлау

Сөйтіп, өлшеу және есептеулер нәтижесінде тіктеуіштер қатарының дирекциондық бұрышы және бір тіктеуіштің X_{01} , Y_{01} координаталары және де X_A , Y_A анықталады. Демек, бұл жеңілдетілген бағдарлау әдісінің ерекшелігі екі есепті қоса шығаруында, яғни дирекциондық бұрыш α мен үш координаталарды (C, U, Z) анықтауында.

Қабатаралық қазбаларды бос емес тіктеуіш-баумен бағдарлау әдісі. Қабатаралық қазбаларды көлбеу өрleme арқылы бағдарлаудың бірнеше жеңілдетілген әдістерінің ішінде жиі

қолданылатыны бос емес тіктеуіштер тәсілі (8.14-сурет). Бұл тәсілде жоғарғы қабат қазбасындағы В нүктесіне полиэтиленді жіп немесе сым (диаметрі 0,3-0,4мм) бекітіліп, оның төмендегі ұшына жүк-Р іледі. Тіктеуішті, жоғарғы қабатта АС, ал төменгі қабатта DE кермелерімен С мен D нүктелерінде «үзеді» және екі керме бір вертикаль жазықтықта орналасуы керек.



8.14-сурет. Бос емес тіктеуіш-бау арқылы бағдарлау әдісі

А мен Е нүктелері астына теодо-литтер немесе бұрыш-өлшегіштер орнатып, дүрбісі арқылы В нүктесіне ілінген тіктеуішті бақылайды. Бақылаудың мақсаты – АВ бағытын көру дүрбісінің вертикаль қыл жібімен қабыстыру. Тіктеуіш-бау мен кермелердің вертикаль жазықтықта жатқандына көз жеткізгеннен кейін β және β_1 бұрыштары, өлшем таспамен екі рет d_1 , d_2 , CD және А мен Е нүктелерінен теодолиттің горизонталь айналу осіне дейінгі арашықтықтар өлшенеді.

Бос емес CD тіктеуіш-бауының көлбеу бұрышы – ν жартылай дөңгелекпен $15'$ дәлдікте өлшенеді.

Бағдарланатын қабырғаның дирекциондық бұрышы мына формуламен анықталады

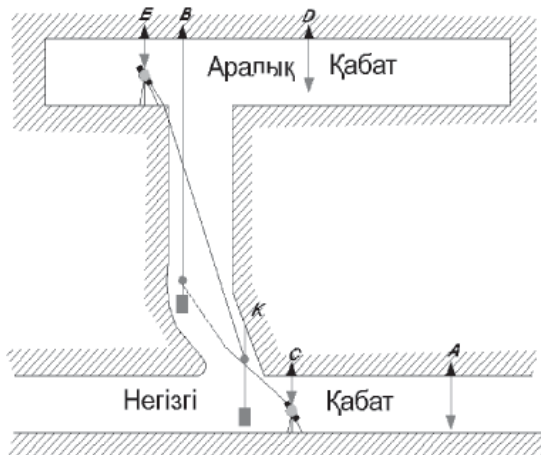
$$a_{A1} = a_{37E} + \beta_1 - \beta \pm 2 \cdot 180^\circ. \quad (8.1)$$

Ал, А нүктесінің координаталары былайша анықталады

$$X_A = X_E + (d_1 + CD \cos \nu - d_2) \cos \alpha_{ED}; \quad (8.2)$$

$$X_A = X_E + (d_1 + CD \cos \nu - d_2) \sin \alpha_{ED}.$$

Қабатаралық қазбаларды көлбеу өрлеме арқылы қатар нүктелер тәсілімен бағдарлау (8.15-сурет). Бұл тәсіл көлбеу өрлеменің пішіні өзгерген жағдайда қолданылады және түсірімдеу кезінде мынандай жұмыстар жүргізіледі: негізгі қабаттағы С нүктесінің астына теодолит орнатып, С нүктесімен бір жазықтықтағы В және К нүктелеріне ілінген тіктеуіштерді бақылайды. Бағыты анықталмақшы аралық қабатта КВ жармасында орналасқан Е нүктесі бекітіледі. Содан кейін ЕВ жармасы бойына D нүктесін белгілейді.



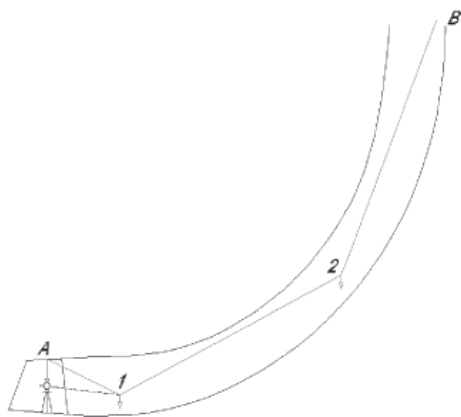
8.15-сурет. Қатар нүктелер тәсілімен бағдарлау

DE және СК сызықтары бір вертикаль жазықтықта орналасқандықтан, олардың дирекциондық бұрыштары да бір-біріне тең болады.

АСК және КЕD бұрыштарын өлшегеннен кейін АС сызығының дирекциондық бұрышын пайдалана отыра аралық қабаттағы түсірім жүрісінің бастапқы бағыты болып есептелетін ED -ның дирекциондық бұрышын анықталады.

С нүктесінен Е нүктесіне X, Y, Z координаталарын беру үшін, сызықтар кесінділерінің көлбеу ұзындықтары мен көлбеу бұрыштар өлшенеді.

Иілген қазбаны бос емес тіктеуіш-баумен түсіру. Иілген, яғни екі қазбаның қиылысқан, көрініс жоқ жерлерді бос емес тіктеуіш-баумен бағдарлауға болады. Маркшейдерлік екі пункт арасында, мәселен А пункті қазбаның төменгі жағында және ол қазбаның вертикаль қазбамен түйісетін жеріндегі В пунктінің арасына бос полиэтиленді жіп (бау) тартылады (8.16-сурет). Бұл нүктелер горизонтал және көлбеу қазбалар қиылысында орналасқан.



8.16-сурет. Иілген қазбаны бос емес тіктеуішпен бағдарлау

Баудың бірнеше жеріне 1 және 2 тіктеуіштерін іледі, сонда А-1-2-В сынған сызығы вертикаль жазықтықта орналасады.

Бұл бағдарлау әдісінде А нүктесінде теодолиттік жүрістің бастапқы қабырғасы мен А-1 қабырғасы арасындағы горизонталь бұрыш өлшенеді.

Өлшенген бұрыш А-1 қабырғасының дирекциондық бұрышын есептеуге мүмкіндік береді және де ол 1-2 мен 2-В қабырғаларының да дирекциондық бұрышы болып есептеледі. Ал, А-1, 1-2 және 2-В сызықтарының ұзындықтары рулеткамен, көлбеу бұрыштары- жарты дөңгелекпен өлшенеді. Алынған осы деректер бойынша 1, 2 және В нүктелерінің координаталары есептелінеді.

Негізгі жұмыстың артықшылығы: тура көрініс болмаса да, қазбаны бағдарлаудың мүмкіндігі; бағдарлауға арнайы құралдың керегі жоқтығы; жоғары өнімділігі; далалық және камеральды жұмыстардың қарапайымдылығы.

8.7. Тау-кен қазбалары мен пайдалы қазындылар қоймасындағы маркшейдерлік өлшеулер

Тау-кен қазбалары мен қоймаларды өлшеу және оларды құжаттандыру кәсіпорнындағы маркшейдерлік жұмыстардың әжептәуір бөлігін құрастырады. Тау-кен қазбаларын және пайдалы қазындылар қоймасын маркшейдерлік өлшеу мынандай мақсаттар үшін жүргізіледі:

- дайындау қазбасының қаншалықты жүрілгені мен ұзындығын және де оның көлденең қимасын анықтау;

- пайдалы қазынды алынатын лава, блок немесе кенүңгірінің қанша жүрілгенін және т.б. ұзындықтарын анықтау;

- тау-кен қазбаларының берілген жобаға сәйкес жүріліп жатқанын және оларды бекітудің қазба паспортына сәйкестігін тексеру;

- бос қуыстар мен толтырма материалдар көлемін анықтау;

- қазылатын пайдалы кеннің жоғалымы мен құнарсыздануын (қоңырсу) есепке алу, алынған мәліметтер көмегімен тау-кен қазбасының планын және қимасын, құрылым тілігін, т.б. құру.

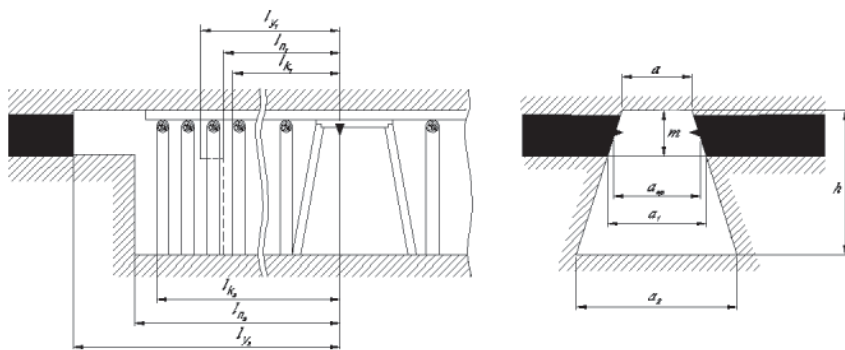
Маркшейдерлік өлшеулер негізінен әр айдың бірінші күні комиссияның қатысуымен орындалады. Қазбалар өтуін және планның орындалуын тексеру үшін, әр бір айдың 11, 21 жұлдыздарында он күндік декадалы өлшеулер жүргізіледі. Олар өндіріс планының, дайындық қазбалардың өтілуі бойынша планның орындалуының объективті суретін алуға, статистикалық есептеулерде жіберілген қатені түзетуге және басқа негізгі анықтағыш көрсеткіштерге байланысты айлық планның орындалуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Орындалу әдістеріне байланысты маркшейдерлік өлшеулер үш топқа бөлінеді: *дайындық қазбаларын өлшеу, тазалау қазбаларын өлшеу, пайдалы қазынды қоймаларын өлшеу және еспке алу.*

8.7.1. Тау-кен қазбаларындағы маркшейдерлік өлшеулер

деп белгілі мерзім аралығындағы тау-кен жұмыстарының көлемін анықтау үшін тау-кен қазбаларында жүргізілетін жұмыстарды атайды. Маркшейдерлік өлшеулер - бұл қарапайым түсірімдердің түрі. Тау-кен қазбалары үнемі жылжып отырады және олардың көлемдері өзгеріп отырады. Сондықтан оларды жылдам түрде, қолма-қол (оперативті) өлшеу арқылы толықтырып, есепке алып отырады. Егер қазба аз мерзімді, ұзындығы қысқа болса, онда аспаптық түсірімдер жасалмай, тек қартпайым (өлшемтаспа, аспалы жартыдөңгелек, компастық) өлшеулермен алмастырылады.

Дайындық қазбаларындағы өлшеулер маркшейдерлік нүктелерге байланыстырылып жүргізіледі және қазбаның эскизі мен басқа да жекелей мәліметтер далалық өлшеу журналына жазылады. Өлшеулер кезінде қазбаның есеп беру аралығындағы ұзындығы (8.17 а-сурет) мен қимасындағы өлшемдері (8.17 б-сурет), кеннің қалыңдығы мен оның жатыс элементтері анықталады және бір мезгілде қазба суретіне бейнеленеді.



8.17-сурет. Дайындық қазбасын өлшеудің схемасы:

a – қазба бойлығында; *б* – қазба қимасында.

Қазбаның жүргізілуі (8.17 а-сурет) мына шамаларды өлшеуден тұрады, мәселен кен бойынша – l_K , тау жынысы бойынша $l_{Ж'}$ бекітпе бойынша l_B . Сонда қазбаның есеп беру аралығындағы жылжуы өлшеудің бастапқы нүктесінен бастап маркшейдерлік өлшеудің басы мен соңғы есеп беруге дейінгі арақашықтықтапрудың айырмашылығымен анықталады, яғни:

$$\begin{aligned}
 &\text{кен бойынша} && l_K = l_{K_2} - l_{K_1}, \\
 &\text{тау жыныстары бойынша} && l_{Ж} = l_{Ж_2} - l_{Ж_1}, \\
 &\text{бекітпелер бойынша} && l_{\bar{b}} = l_{\bar{b}_2} - l_{\bar{b}_1},
 \end{aligned}
 \tag{8.3}$$

Қазбаның бойлығы бойынша жүргізілген өлшеулерден кейін оның көлденең қимасының өлшемдерін анықтайды. Мұндағы өлшемдер қазбаның нобайы мен көлеміне байланысты өлшемтаспамен, е полярлық немесе сызықты-ординаталық әдістермен өлшенеді. Трапеция сияқты горизонталь қазба биіктігін тіктеме сызық бойынша (8.17 б-сурет) өлшейді.

Егерде тау-кен қазбасы, жартылай пайдалы кен арқылы өтілген болса, онда қиманың жалпы ауданынан басқа, пайдалы қазындының ауданы да аныталады. Мысалы (8.17 б-сурет), пайдалы қазындының ауданын мына формуламен анықтауға болады.

$$S = a_{\text{орт}} \cdot m, \tag{8.4}$$

мұндағы, $a_{\text{орт}}$ – пайдалы қазынды бойынша жүргізілген дайындық қазбасы забойының орташа ұзындығы; m – пайдалы қазындының қалыңдығы.

Жүргізілген бірнеше маркшейдерлік өлшеулерден кейінгі пайдалы қазынды бойынша қиманың орташа ауданы былайша анықталады

$$S = (S_1 + S_2 + \dots + S_n) / n. \tag{8.5}$$

Осы өлшемдер арқылы, дайындық қазбаларынан есеп беру аралығында, өндірілген пайдалы қазындының көлемін- $Q_{\text{п}}$ анықтауға болады

$$Q = l_K \cdot S_{\text{орт}} \cdot \gamma, \tag{8.6}$$

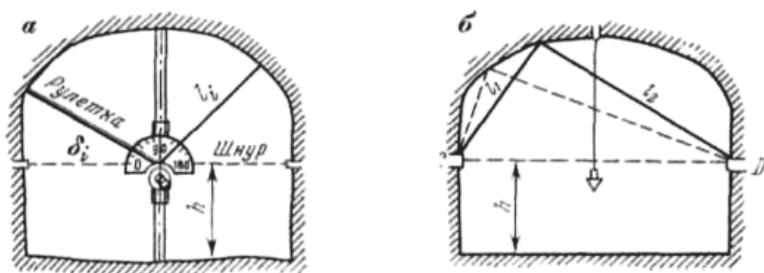
мұндағы, $S_{\text{орт}}$ – қазбаның көлденең қимасындағы пайдалы кеннің орташа ауданы, м^2 ;

l_K – қазбаның жылжуы, м ;

γ – кеннің көлемдік тығыздылығы, $\text{т}/\text{м}^3$.

Үлкен қималы, аркалы (күмбез тәрізді) қазбаларды тек өлшемтаспамен өлшеу қиынырақ және дәлдігі де төмен. Сондықтан, бұл жерлерде аралас әдістер қолданылады. Олар қазбаны бекітпесіз өтетін кеніштерде және жер асты құрылыстарын салғанда кең қолдау табуда.

Полярлық әдісте (8.18 а-сурет) қазба табанынан (рельстен) h -биіктікте, жылжымалы арбашаға бекітілген транспортир сияқты құрылғы қолданылады. Маркшейдерлік өлшеу: жартылай дөңгелек-транспортирдің центрінен қазбаның периметріне дейінгі арақашықтықтар- l_1 мен көлбеу бұрыштарын- ν анықтаудан тұрады. Мұнда транспортир мен рельс аралығының биіктік шамасы тұрақты. Берілген масштабта осы өлшем бойынша полярлық әдіспен қазба нобайының көлденең қимасы алынады.



8.18-сурет. Қазбаның қисықсыздықты қималарын өлшеу

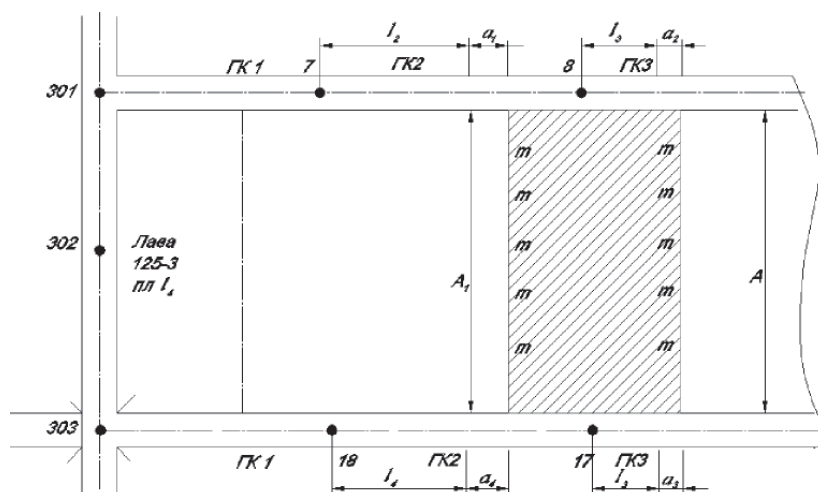
Қималары күмбез тәрізді қазбаларды сызықтық-қиылыстыру әдісімен өлшегенде бірінші өлшенетін қиманың қазба табанынан $h=0,5-1,0$ м биіктікте қадабелгілер бекітеді (8.18 б-сурет). Қадабелгі деп теспеге қағылған ағаш тығындыны атайды. Жеңіл алюминийді қадаға өлшемтаспаның нөлдік бөлігі жағын бекітеді. Жұмысты орындаушының біреуі қазбаның нобайының нүктесіне қаданы ұстап тұрады. Ал, қалған екі бақылаушы қадабелгілерде өлшемтаспа бойынша l_1 және l_2 есептерін алады. Қазбаның пішінін қағазға сызықтық-қиылыстыру әдісімен алынған нүктелер өлшемдерін масштабты сызғыш пен циркульды қолданып салады.

Қазбалардың осындай өлшемдерін қазба ұзындығы бойымен әрбір 2-5м аралықтарда орындайды. Есеп әрбір қазбаға

жеке жүргізіледі. Мәліметтер пайдалы кен өндірілімінің есебі жазылған арнайы маркшейдерлік өлшеулер кітабына жазылады.

Тазалау қазбаларын өлшеу – пайдалы кеннің қазылымын есептеу, тау-кен жұмыс пландарын толықтыру, жер қойнауындағы қорлардың толық алынуын тексеру, бекіту сапасын және тазартпа қазу кезіндегі тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу мәселелерін шешу мақсаттарында жүргізіледі.

Забойдың ұзындығын кішігірім қазбаларда және кеннің күртқұлама жағдайларында рулеткамен өлшеу арқылы анықтайды (8.19-сурет).



8.19-сурет. Тазалау қазбасын маркшейдерлік өлшеу

Далалық журналдарда барлық өлшеулер, яғни тау жыныстарының жай-күйін, опырылыстарын, толтырмаларын, кеннің қалыңдықтары мен құлау бұрыштарын және оның құрылымдық ерекшеліктерін, бекіту сапасын және оның бекіту паспортына сәйкес келуі жағдайларының суреттерімен бірге болады.

Тазалау қазбасын өлшеу дайындық қазбаларындағыдай әрбір айдың бірінші күндерінде 11 және 21 жұлдыздары арасындағы тексерулерімен жасалады.

Есептік айдағы, тазалау қазбасынан өндірілген пайдалы қазындының санын мына формуламен анықтайды:

$$Q = V \cdot \gamma - Ж_y, \quad (8.7)$$

мұндағы, V – кен алынған кеңістіктің көлемі, m^3 ;

γ – пайдалы қазындының массивтегі тығыздылығы, t/m^3 ;

$Ж_y$ – уатылған пайдалы қазындының жоғалымы.

Товарлық пайдалы қазынды - Q_T келесі формуламен анықталады:

$$Q_T = V \cdot \gamma - Ж_y + Q',$$

немесе

$$Q_T = (V \cdot \gamma - Ж_y) \cdot k_{\text{лас}} \cdot k_{\text{дым}}. \quad (8.8)$$

Мұндағы, Q' – пайдалы қазындыға түскен бос тау жыныстары, t ;

$k_{\text{лас}}$ – пайдалы қазындының ластану коэффициенті;

$k_{\text{дым}}$ – пайдалы қазындының дымқылдану коэффициенті.

8.7.2. Пайдалы қазынды қоймаларын өлшеу

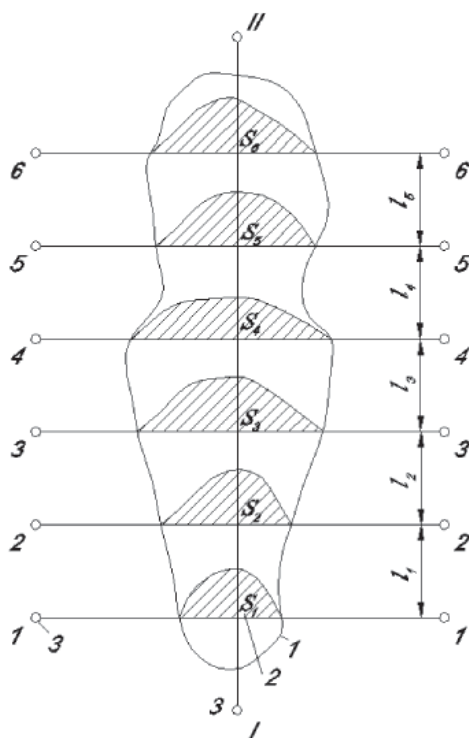
Тау-кен кәсіпорындары тұтынушыға пайдалы қазылымды жіберетін темір жол вагондары немесе басқа көліктер дер кезінде ұсынылмағандықтан, өздеріне арнайы қоймалар құруға мәжбүр болады. Кейін жүксіз вагондар келгенде жүкті экскаваторларды және басқа да кен-техникалық көліктерді қолданып тиейді.

Кәсіпорны пайдалы кен қазылымдарын қоймаға салмай тұрып, арнайы алаң дайындалады. Жұмыс істеп тұрған шахтылар мен кеніштерде қоймаларды эстакада астында өндіріс алаңының кіре беріс жолдарын бойлай орналастырылады. Қоймадағы пайдалы кен көлемін үлгісіне, көлеміне және орналасуына байланысты профильдік әдіспен, тахеометриялық түсіріспен немесе рулеткамен өлшеу арқылы анықтайды.

Тахеометриялық түсірім – көлемі үлкен және бір-бірінің үстіне конус тәрізді болып төгілген күрделі пішінді үйінділерде қолданылады. Түсірімдеудің бастапқы пункті үшін, қойма алаңында, үйінді үстінде, эстакадаларда және қоймаға жақын жерде орналасқан басқа құрылымдарда салынып бекітілген түсірім торларының пункттері пайдаланылады. Түсірім пункттері, тұрақты пункттерден арасына тахеометриялық жүрістер құру арқылы жиілетуден алынады.

Тұрақты пункттер арақашықтықтары 200м-ге дейін, рейкалық нүктелер арасы 5-15м. Егер қойманың беті күрделі болса, онда рейкалық нүктелер арасын 5-10м дейін жиілетеді. Биіктігі 5 м-ге дейінгі күрделі қойманың планындағы бедер қимасыны 0,25-0,50м, ал биіктігі 5м-ден жоғары үйінділерде – қима 1метр сайын жүргізіледі.

Үйінділердің көлемін, горизонталь және вертикаль параллель қималар бойынша, трапеция формуласымен анықтайды. Мұндағы қиманың горизонталь масштабы планның масштабына тең, ал вертикаль масштабы 1:100-1:200 есе ірі болады.



8.20-сурет. Профильдер әдісімен үйінді көлемін анықтау:

1 – қойманың контуры; 2 – үйінді қимасы; 3 – үйіндінің бойлық осіндегі тұрақты пункт

Профильдік әдіс үлгісі кіре беріс жолдарды бойлай созылған үйіндіде қолданылады (8.20-сурет). Үйіндіні үймей тұрып, аланды дайындап, координаталары белгілі нүктелерге тірелетін

профильдік сызықтарды салады. Профильдік сызықтардың ерекше нүктелері (1, 2, 3, 4, 5, 6) болашақ үйіндінің нобайынан тыс орналасқан. Көлденең профильдік сызықтар, үйінді бетінің күрделілігіне байланысты, бір-бірінен 5-10 м арақашықтықта орналасады.

Профильдік сызықтармен түсірімдеу ерекше нүктелердің арақашықтықтары мен олардың биіктік өсімшелерін анықтауға негізделген.

Мұнда арақашықтықтар рулеткамен екі рет өлшенеді, ал биіктік өсімшесі нивелирлеу арқылы анықталады. Әрбір сызық бойынша миллиметрлік қағазда 1:200-1:500 масштабында, горизонталь және вертикаль масштабтары бірдей, профиль құрылады. Алаңды пайдалы қазындылармен үйгеннен кейін түсірістер немесе өлшеулер қорытындысынан профильдерде үйінді бетінің жағдайы сызылады.

Рулеткамен өлшеу әдісі пішіндері дұрыс геометриялық формадағы кішігірім қоймаларғы үйінділерді түсірімдеуде қолданылады.

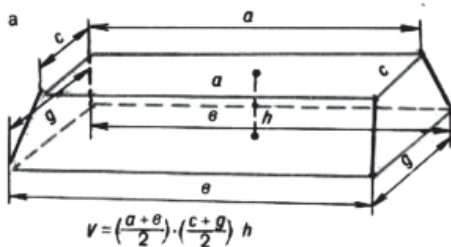
Бұл үйінділердің көлемдерін есептеу келесі геометриялық формулалармен жүзеге асады (8.21-сурет).

Өндірілген өнімді есепке алу. Әр бір тау-кен кәсіпорнында қазылып алынған пайдалы қазындылардың көлемін: тау-кен қазбаларын маркшейдерлік өлшеу; статистикалық есепке алу; қоймадағы пайдалы кен қалдығын маркшейдерлік өлшеулер арқылы қолма-қол есепке алып отырады.

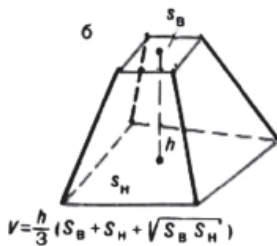
вагондар, самосвалдар, скиптер саны немесе оларды өлшеу арқылы қолма-қол есепке алып отырады.

Бірінші жағдайда өндірілген көлемі вагон сандарын сол вагондардағы массаның жылына бірнеше рет анықталып отырылатын орташа салмағына көбейтіледі. Сөйтіп рудниктің бір тәуліктегі немесе бір сменадағы өнімдері анықталады. Өнімді есепке алудың төрт әдісі бар:

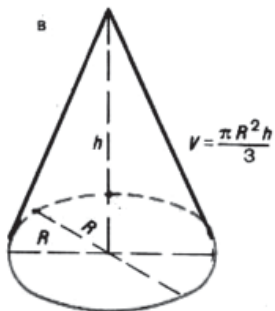
- табылған пайдалы кеннің барлығын толық өлшеу;
- тау кен қазбаларын маркшейдерлік өлшеу бойынша;
- статистикалық есепке алу бойынша;
- қоймадағы пайдалы кен қалдығын маркшейдерлік өлшеулер бойынша.



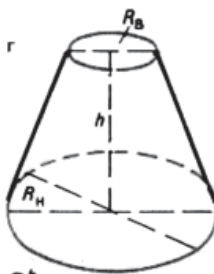
$$V = \left(\frac{a+b}{2}\right) \cdot \left(\frac{c+g}{2}\right) h$$



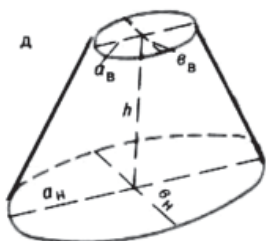
$$V = \frac{h}{3} (S_B + S_H + \sqrt{S_B S_H})$$



$$V = \frac{\pi R^2 h}{3}$$



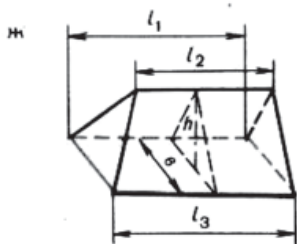
$$V = \frac{\pi h}{3} (R_H^2 + R_H R_B + R_B^2)$$



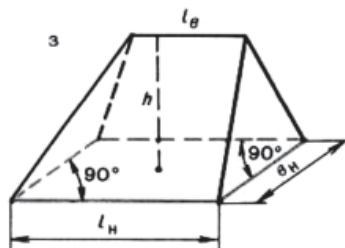
$$V = \frac{\pi h}{6} [(2a_H + a_B) b_H + (2a_B + a_H) b_B]$$



$$V = \frac{\pi h}{6} (3R^2 + h^2)$$



$$V = \frac{1}{3} (l_1 + l_2 + l_3) S; S = \frac{ah}{2}$$



$$V = \frac{h a_H}{6} (2l_H + l_B)$$

8.21-сурет. Рүлеткамен өлшеуге жататын үйінділердің пішіндері:
a – трапециятәрізді қималы қатар; *б* – қиылған пирамида; *в* – конус;
г – қиылған конус; *д* – эллипс тәрізді конус; *е* – шар тәрізді сегмент;
ж – қиылған конус үшқырлы призма; *з* – сына.

Осының ішінде ең дәл әдіс – біріншісі, бірақ тау-кен кәсіпорындарының жоғары өнімділігіне байланысты алынған барлық пайдалы кенді өлшеу мүмкін емес. Көлік ыдыстарындағы жүктің толықтығын тексеру мақсатында, өлшеуді арасынан таңдау арқылы ғана жүзеге асырады.

Тау-кен қазбаларын маркшейдерлік өлшеу бойынша өнімді есепке алу әдісінде өрескел қателіктер кетеді, себебі мұнда көлемдер 3-5% дәлдікпен анықталады. Өнімді есепке алу жер қойнауында пайдалы кеннің жоғалымын статистикалық есепке алуды тексеру үшін, дайындық және тазалау қазбалары, шахты учаскелерінің өндірімдерін жеке-жеке бөліп есептеу мақсатында қолданылады.

Статистикалық немесе қолма-қол (оперативті) есеп алуды алынған пайдалы кендер бойынша шахтыдан берілген вагондар, скиптер саны, самосвалдар немесе оларды өлшеу арқылы жүзеге асырылады немесе скиптердің санына қарай кеншілер өздері жүргізеді.

Пайдалы кен тиелген вагондарды тексеру, оқпан алабында жүзеге асырылады. Вагондағы пайдалы кеннің орташа салмағын, тиелген 10 вагонға дейін өлшеу арқылы орындайды. Сонымен қатар, қазылымның сапасын анықтау үшін сынама алады.

Вагонеткаларға жүктердің толық тиелмеуі және пайдалы кеннің ластануы сменалар, қазбалар және учаскалар бойынша есепке алынады. Жүктерінің толық тиелмеу мәнін анықтау үшін арнайы шаблонды қолданады. Шаблонды вагонетканың жиегіне қойып, пайыздық қатынаста вагонетканың тиелуінің толықтығын анықтайды.

Қалдықты маркшейдерлік өлшеу арқылы өнімді есепке алу тау-кен кәсіпорындарындағы негізгі әдіс болып табылады.

8.8. Кен қорларын маркшейдерлік бақылау және нормалау

Әрбір тау-кен өндірісі қазылып алынған пайдалы қазбалардың көлемін вагондар, самосвалдар, скиптер саны немесе оларды өлшеу арқылы қолма-қол есепке алып отырады.

Бірінші жағдайда өндірілген көлемі вагон сандарын сол вагондардағы массаның жылына бірнеше рет анықталып оты-

рылатын орташа салмағына көбейтіледі. Сөйтіп рудниктің бір тәуліктегі немесе бір сменадағы өнімдері анықталады. Былайша өнімді қолма-қол есепке алуды бақылау үшін маркшейдерлік түсірулер жүргізіліп, қоймадағы пайдалы кендер қалдықтары өлшенеді. Әрбір тау-кен өндірісінде рудник, шахты, карьер кеннің қалпы мен сипаттамаларын, қорын, үйінділерді т.б. көрсететін геологиялық-маркшейдерлік план жасалып және олар қорлардың жылжуына сәйкес жаңартылып, үздіксіз толықтырылып отырылады. Қазылып алынған кен салмағын өлшеу кезінде мына формула қолданылады.

$$Q = Q_1 - Q_2 + Q_3 \quad (8.8)$$

Мұнда, Q_1 – бухгалтерлік есеп бойынша өңдейтін заводтарға жіберілген пайдалы қазбалар.

Q_2, Q_3 – есеп беру мерзімінің басы мен аяғында қоймаларда және бункерлерде қалған пайдалы қазбалар мөлшері.

Рудниктің маркшейдерлік қызметі мен денесінің әр бөлігіндегі пайдалы қазба аймағының, бағытының, құрамының т.б. өзгерістерін, оның қазылған мөлшерін және қазылып алынған шамасын, қазбалардың қалпын планға түсіріп отырады.

Осыған қарап өндіріс басшылары мен қазу жұмысын ұтымды және қауіпсіз жағдайда жүргізу, ысырапсыздық пен құнсыздануға жол бермеу үшін нақтылы шаралар қолданады.

Осыған орай, пайдалы кендерді қазып алудың ғана әдістері мен технологиясын табу және қолданылып жүрген кен қазу жүйелерін жетілдіре түсу, яғни кен қазу жұмыстарын автоматтандыру және механикаландыру, сондай-ақ маркшейдерлік түсіру және өңдеу жұмыстарын да ғылым мен техниканың даму сатысына сәйкес жоғары дәрежеге көтеру мәселелері тау-кен ғылымы мен өнеркәсібінің маңызды міндеті болып отыр.

Сонымен қатар, жер қойнауында бір ғана металдан тұратын таза кендер кездеспейді. Олардың құрамында негізгі компоненттерден басқа бір қатар ілеспе компоненттер де кездесіп отырады. Олар байыту және қайта қорыту заводтарының технологиясы бойынша және жоспарлауда жіберілген қателерде байланысты бөлініп алынбай, ысырапқа ұшырауда.

Қазіргі кезде бағалы бұл қосымша компоненттер де анықта-

лып және есепке алынып, еліміздің көптеген ірі кен орындарында оларды бөліп алу ісі ұйымдастырылып отыр.

Есептік мезгілде өндірілген өнім мына формула бойынша анықталады:

$$Q = Q_c + Q_t - Q_b, \quad (8.9)$$

мұндағы, Q – қоймадағы қалдықты өлшеу бойынша өндірілім, т;

Q_t – тұтынушыға пайдалы кенді тиеу бойынша, т;

Q_b, Q_c – есептік кезеңнің басы мен соңында өлшеу бойынша қоймаларда, теміржол вагондарында, бункерлердегі қалдық және т.б.

Бақылау сұрақтары:

1. Тілме және тазалау қазбаларын түсірістеуде қолданылатын аспаптар.
2. Бұрышөлшегіш аспаптар.
3. Аспалы буссоль.
4. Аспалы жарты дөңгелек.
5. Жер астындағы қазбада буссольдік полигонды құру.
6. Жерасты қазбаларын түсірімдеудің тәсілдері.
7. Бақылаушы кіре алмайтын бос қуыстарды түсіру.
8. Роботталған тахеометр арқылы.
9. Лазерлі сканирлеу арқылы түсіру.
10. Жер астындағы қазбада буссольдік полигонды құру.
11. Қысқа базисты фоторгамметриялық түсірістер.
12. Кен үңгірлерді дыбыслокациялы түсіру негізделген.
13. Жару-қопару қазбаларын түсіру.
14. Этажаралық қазбалардағы түсірістер.
15. Маркшейдерлік өлшеулер.

9. КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАР

9.1. Кен игерудің әртүрлі кезеңдеріндегі маркшейдерлік жұмыстар туралы жалпы мәлімет

Кенорындарын ашық әдіспен игеру мына төмендегі кезеңдерге бөлінеді: карьер алаңын кен қазуға даярлау; карьер құрылысын жүргізу; кен орнын игеру; карьерді жабу және тау-кен танабындағы бұзылған жерлерлі рекультивациялау.

Карьер алаңын кен қазуға даярлау кезеңінде маркшейдерлік қызмет кешенді түсірім жұмыстарын жүргізеді. Түсірімдер негізінде жобалау мекемесі карьер алаңының бас планын, өндіріс алаңының, құрылыстардың және кенді ашу мен қазуың жобаларын жасайды.

Карьер құрылысын жүргізу кезеңінде маркшейдер төмендегі жұмыстарды жүргізеді:

- барлық негізгі құрылыстар мен күрделі тау-кен қазбаларының арасындағы геометриялық элементтерінің дұрыс екендігін анықтау мақсатымен жоба сызбаларын тексеру;

- өндіріс алаңы аймағын тірек және түсіріс жүйелерімен маркшейдерлік камтамасыз ету;

- жобадағы нысандарды карьер алаңына көшіру;

- құрылыстарды салу және тау-кен қазбаларын қазу барысында орындалу сызбаларын жасау мақсатымен маркшейдерлік өлшеулер жүргізу;

- жобалық шешімдердің сақталуын қадағалау үшін маркшейдерлік бакылау жасау.

Кенді игеру кезеңіндегі негізгі жұмыстардың түрлері:

- тірек және түсіру жүйелерін дамыту;

- кен қазбаларын жән басқа кен-технологиялық нысандарды түсірімдеу;

- кен қазу жұмыстарын толық уақытылы көрсетіп отыратын графикалық құжаттар жасау;

- кен қорын, өнім көлемінің мөлшерін, азаюын және де алдағы уақыттарға қазып алуға дайындалған кен қорының мөлшерін анықтап, есепке алып отыру;

- аршылған, қазып алынған, қопарылған тау жыныстарының көлеміне, мөлшеріне есеп жүргізу;

- бұрғылау-жарылыс жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету;

- жер қойнауынан кен қорын толық шығаруды және қазылатын шикі заттың қажетті сапасын қамтамасыз ететін, пайдалы қазындылар қорларын дер кезінде есептеу;

- карьер беткейлері мен үйінділердің орнықтылығын және де тау-кен жұмыстарының дұрыс жүргізілуін бақылау;

- кен қазу жұмыстарын қауіпсіз жүргізу жолдарын көрсете отырып, тау жыныстарының құламалы, опырылмалы, жылжымалы тұстарын бақылауға алу;

- табиғи объектілер мен ғимараттарды қорғау;

- жоғарыда айтылған істерді жинақтау, өңдеу, сақтау және де керек уақытында кен қазу жұмыстарын басқару үшін керекті кен-геометриялық құжаттарды дайындап отыру.

Карьерді жапқан кезде маркшейдерлік қызмет төмендегі жұмыстарды атқарады:

- тау-кен қазбаларын қазылған шекарасына дейіа түсіріп план мен қималарды толықтырады;

- тау-кен қазбаларындағы пункттердің пландық координаталарын және биіктік белгілерін журналдарға енгізіп, координаталар каталогын толықтырады;

- жер және тау-кен теліміндегі бұзылған жерлерді рекултивациялауға байланысты маркшейдерлік жұмыстарды аяқтау;

- карьердің маркшейдерлік материалдары мен құжаттарын сақтау үшін архивке өткізеді.

Сөйтіп, маркшейдерлік қызметтің негізгі мақсаты тау-кен кәсіпорнын маркшейдерлік қамтамасыздандыру болып табылады. Карьерлердегі маркшейдерлік жұмыстардың ерекшелігі – ондағы тау-кен жұмыстарын жүргізудің жағдайларына байланыстылығы. Бұл ерекшеліктерге:

- қазба жұмыстарының кең ауқымды аймақтарды алып жатуы;

- қазба жұмыстары ондаған шаршы метрден бірнеше жүздеген шаршы метрге жетіп, тереңдігі 700 метрден асып түсуі;

- карьерлерде үлкен механизмдер мен жабдықтарды қолданылуына байанысты түсірімделетін нысандардың кеңістіке және уақыт аралығында тез өзгеруі;

- маркшейдердің қатысуын қалайтын қосымша жұмыстардың көптігі және т.б. жатады.

Аталған жұмыстар маркшейдердің біліктілігін, істелмекші жұмыстарды бір-бірімен байланыстыра отырып жылдам атқаруды талап етеді.

9.2. Карьердегі тірек және түсіріс жүйелері

Карьерлердегі тірек жүйелері (пландық және биіктік) триангуляция немесе полигонометрия және нивелирлеу әдістерімен құрылады.

Геодезиялық тораптар пункттері маркшейдерлік тірек жүйесін дамытудың негізі болып есептеледі.

Тірек жүйесінің құрылымы жер бетінің бедеріне, кеніштердің қалай орналасқанына, тау-кен жұмыстарының сипатына байланысты болып, үшбұрыштар жүйесі немесе тізбектері түрінде құрылады. Бұл жағдайда тек қана бұрыштық өлшеулер жүргізіледі. Үшбұрыштағы бұрыштарды өлшеу қиыспаушылығының орташа квадраттық қателігі 1-разрядтық жүйелерде 5"-тен, а 2-разрядтық жүйелерде 10"-тен аспауы қажет.

Егер карьерге жақын жерде орналасқан мемлекеттік геодезиялық жүйе болмаса, онда тірек пункттері жүйесін 1 және 2 разрядты дербес жүйе ретінде құрады. Бұл жағдайда үшбұрыштар жүйесіндегі кем дегенде екі базистік қабырғасы өлшелінеді және екеуінің арасында оннан көп үшбұрыштар орналастырылмауы керек. Триангуляциялық тірек жүйелерін полигонометриялық жүйелермен алмастыруға болады.

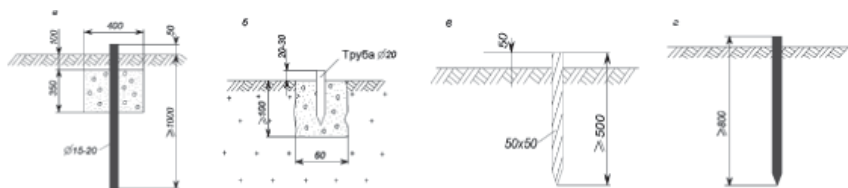
Полигонометриялық әдіспен тірек жүйелерін құру) карьерлерге жақын территорияда ормандар, құрылыстар болмаған немесе жер бедері тегіс болған жағдайларда қолданылады. Полигондар мүмкіндігінше созылған пішінді болуы, бұрыштары 135°-тан кем болмауы және қабырғаларының орташа ұзындықтары 0,5, 0,3 және 0,2 км-ге тең болуы қажет. Полигонометриялық жиілету жүйелері 1 және 2-разрядтық

аналитикалық жүйелерге сүйенуі тиісті. Жүрістің салыстырмалы ұзындық қиыспаушылығы 1-разрядты гголигонометрияда 1/10000-нан, ал 2-разрядты да - 1/5000-нан аспауы қажет. Ойлы-қырлы жердегі карьерлерде орташа салыстырмалы қателік 1/25000-нан, ал жүрістің қиыспаушылығы 1/15000-нан аспайтын көлемі кіші жарық қашықтық өлшеуіштер қолданылады.

Тірек жүйесі пункттерінің биіктіктері III және IV кластық нивелирлеу арқылы анықталады. Әрбір кәсіпорын орналасқан жерлерде ең кем дегенде 2 репер болуы қажет.

Карьердегі түсірім негіздемелері деп толықтыру түсірістерін жүргізуге және әртүрлі тау-кен техникалық есептерді шешуге қолданылатын пункттер мен нүктелер жүйесін атайды. Түсірім жүйелерінің негізгі пункттері ұзақ мерзімді оларды сақтау мүмкіндігі болған жағдайда *тұрақты центрлермен* бекітіледі. Ал карьер ішіндегі және ішкі үйінділердегі түсірім жүйелерінің пункттері көп уақыт сақталмайды, сондықтан олар уақытша центрлермен бекітіледі

Маркшейдерлік тірек торлары карьер кемерлерінің жиектеріне, әр қайсысынан және кен қазу жұмыстары жүргізіліп жатқан жерден кем дегенде екеуі көрініп тұратындай етіп орнатылған пункттерден тұрады. Кен қазу жұмыстарын ішкі үйме әдісімен атқару кездерінде бұл пункттер, сол үймелердің тапталған биік жерлеріне орнатылады. Таулы жерлерде, карьерді қоршаған биік төбелердің үстіне әртүрлі нүктелерден көрініп тұратындай етіп бетондалып бекітіледі (9.1-сурет).



9.1-сурет. Түсіру жүйелері пункттерінің түрлері

а – тұрақты, бос тау жыныстарындағы; б – тұрақты, жартасты тау жыныстарында; в және г – уақытша, бос тау жыныстарындағы

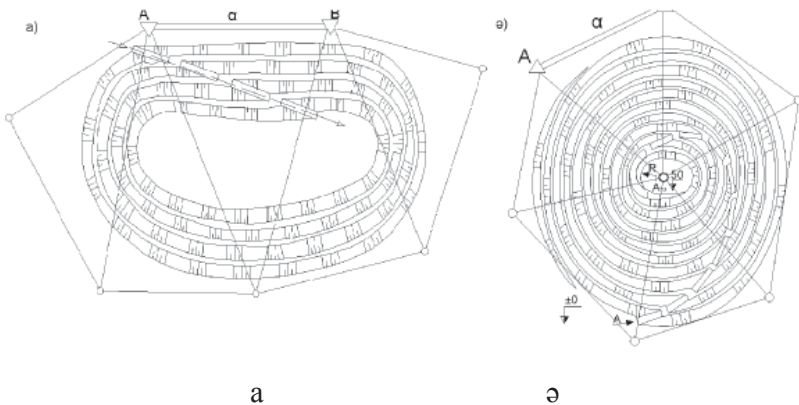
Алыстан көрініп тұруы үшін пункт үстіне үш қырлы биіктігі 5-6 м. пирамидалар орнатылады.

9.3. Пландық түсіріс негіздемелерін құрудың әдістері

Пландық түсірім негіздемелері пункттерінің орындары аналитикалық жүйелер негізінде, геодезиялық қиылыстырулармен, полярлық тәсілмен, теодолиттік жүрістермен, тік бұрышты торларды бөлумен, жарма сызықтар құрумен және кеңістік фото-триангуляциямен анықталады.

Түсіру негіздемелерін құру тәсілдері жер бетінің бедеріне, көлеміне, түріне, карьердің тереңдігі мен қолданылатын қазу жүйесіне байланысты таңдалынады Кейбір жағдайларда айтылған тәсілдердің бірнешеуінен құрылған құрама әдіс қолданылады.

9.3.1. Аналитикалық жүйелер әдісінде – негізгі пункттер үшбұрыштар жүйесін (9.2 а-сурет) құрайды.



9.2-сурет. Аналитикалық жүйелер схемасы

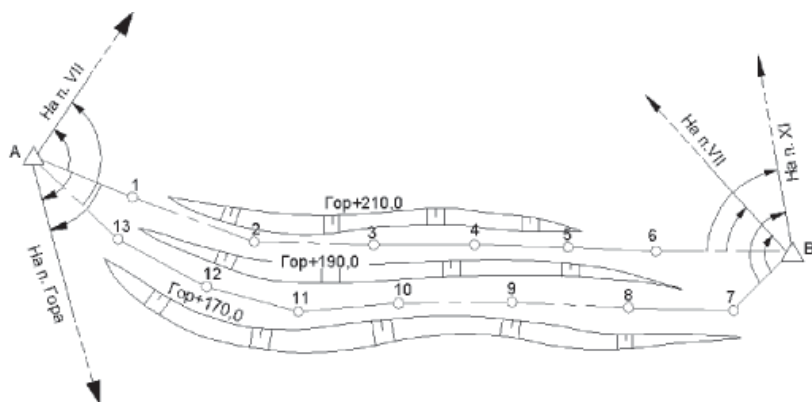
Үшбұрыштар жүйесіне ара қашықтығы 300 ден 1000 м аралығындағы 7-ге дейін пункт кіргізуге болады. Аналитикалық жүйелерде ара қашықтықтарды тікелей өлшеу қиынға соғатын терең карьерлерде және таулы жерлерде қолданылады. Аналитикалық жүйені құратын үшбұрыштар, мүмкіндігінше, тең қабырғалы болып келуі қажет. Координаталары анықталатын нүктелердегі бұрыштар 30° -тан кем болмауы, не 150° -тан аспауы қажет.

Бұл жүйедегі бұрыштық өлшемдер T2, T5 теодолиттерімен немесе дәлдігі сондай апатармен өлшенеді. Бұрыш өлшеудің ор-

таша квадраттық қателігі 1 разрядты жүйелерде 5', ал 2 разрядта -10' аспауы керек.

9.3.2. Полигометриялық немесе теодолиттік жүрістер

Полигометрия (1 және 2 разрядты) жеке немесе жүйелі теодолиттік жүрістер ретінде құрылады. *Теодолиттік жүрістер* координаталары белгілі екі пункттер арасында (А және В) немесе оны тұйықты етіп жүргізеді, яғни координаталары белгілі бір нүктеден бастап сол нүктеге қайтып әкеліп тірейді (9.3-сурет). Бұрыштық өлшемдер аналитикалық торлар әдістеріндегідей орындалады. Ұзындық өлшемдер болат таспалармен немесе ұзындық өлшегіш аспаптармен тура және кері ұзындық өлшемдер алшақтығы 1 : 1000, ал сызықтық қиылыспаушылық 1:3000 қатынасындай шамадан аспауы керек.

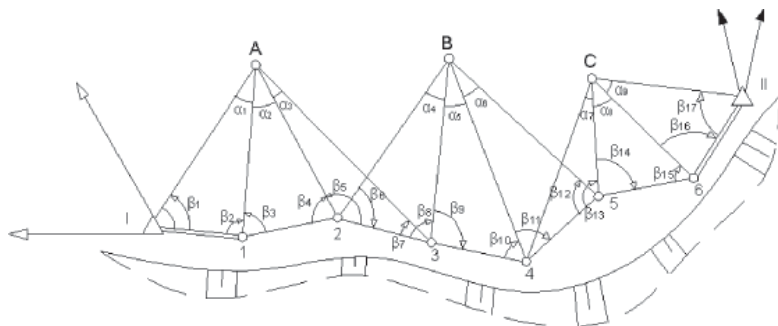


9.3-сурет. Түсіру негіздемесін теодолиттік жүрістер арқылы дамытудың схемасы

Кейбір жағдайларда, мәселен карьер кемерлерінің аландары өлшеулер жүргізуге ыңғайсыз болғанда, профессор А. И. Дурнев ұсынған, теодолиттік жүрістер сызықтарының ұзындықтарын өлшейтін, аналитикалық жүйелерді құрудың *жанана тәсілі* қолданылады (9.4-сурет).

Бұл тәсілде I және II тірек пункттері арасына теодолиттік жүріс салынып, алыстау жерде жақсы көрініп тұрған А, В және С қосалқы нүктелері алынады. I, 1, 2,... II нүктелерінде тұрып, суретте көрсетілген бұрыштар өлшенеді. Өлшенген бұрыштар

шамаларын және үшбұрыштардан синустар теоремасын пайдаланып, үшбұрыш қабырғаларының ұзындықтары анықталады.



9.4-сурет. Аналитикалық жүйе құрудың жанама тәсілі

9.3.3. Жарма сызықтар және полярлық тәсілдер

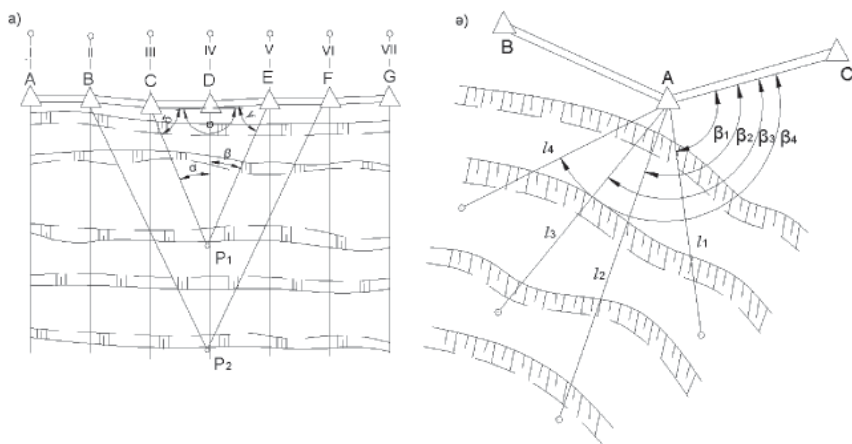
Жарма сызықтар тәсілі карьердегі жұмыстар тек бір бағытта даму жүйесімен жүргізілсе және жұмыс жүріп жатқан кемерлерден карьердің жылжымайтын ернеуінде орналасқан тірек пункттері көрініп тұрғанда қолданылады. Мысалы, 9,5 а-суретіндегі жармаларды бекіту үшін, ең алдымен 2-разрядтық А, В, С,...,G полигометриялық жүріс құрылады. Жарма сызықтардың белгілі дирекциондық бұрыштары бойынша ψ және φ бұрыштарын есептеп, солар арқылы жармаларға бағыт береді және карьер ернеуі жағында А-1, В-2, С-3....., G-7 нүктелін бекітеді.

Жарма сызықтарының нүктелерін бөлу үшін P_1 нүктесіне теодолит орнатып, а және β бұрыштарын өлшейді, белгілі ψ және φ бұрыштары мен CD және DE арақашықтықтары арқылы P_1 нүктесінің координатасын анықтайды. Әрі қарай, P_2 нүктесінде тұрып В және F нүктелеріне көздеп, осы тәсілмен басқа жарма сызықтарын бөлінеді.

Полярлық тәсіл (9.5 б-сурет) үлкен карьерлерде тау-кен жұмыстары геодезиялық негіздері пункттерінен едәуір алыста (2000 м) орналасқан жағдайда қолданылады. Бұл тәсілде осы заманғы электронды тахеометрлерді қолдану арқылы түсірім пункттеріне дейінгі ара қашықтықтар жоғары дәлдікпен анықталады.

Суретте көрсетілген нүктелердің координаталарын (X, Y) β анықтау үшін бастапқы AC бағыты мен анықталатын нүктелер бағыттары арасындағы $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots$ бұрыштары, негізгі A нүктесінен сол нүктелерге дейінгі l_1, l_2, \dots, l_4 көлбеу ара қашықтарын және анықталатын нүктелерге дейінгі бағыттардың φ көлбеу бұрыштарын өлшейді.

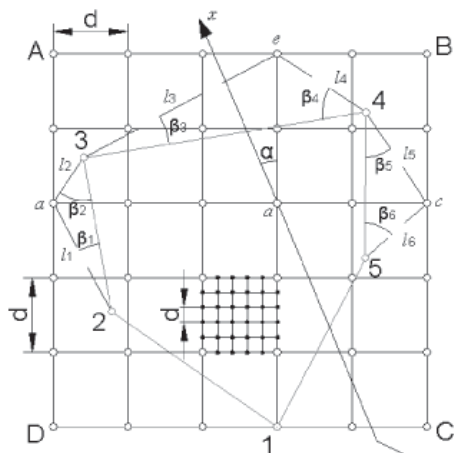
Полярлық тәсілде қашықтық өлшеудің орташа қателігі + 0,1 м-ден аспауы керек және әр нүкте үшін полярлық бұрыштар екі рет анықталуы тиісті.



9.5-сурет. Түсірім негіздемелерін құру схемалары:
a – жарма сызықтар тәсілі; *б* – Полярлық тәсілі

9.3.4. Эксплуатациялық немесе квадраттық торлар тәсілі

Бұл тәсіл жер беті жазық, тереңдігі шамалы карьерлерде, жұмыс алаңы кең, кемер бағыттары бірқалыпты жағдайларда, сондай-ақ драгалық және гидравликалық қазу жұмыстарында қолданылады. Эксплуатациялық торлар квадраттық немесе тік бұрышты торлардың қиылысқан төбелеріне түсірім пункттерін орналастыруға негізделген (9.6-сурет). Тік бұрышты торлардың қабырғалары пландағы координаталар осьтерінің бағытына сәйкестендіріліп немесе карьердегі тау-кен жұмыстарының даму бағытына параллель (немесе перпендикуляр) болып орналастырылады.



9.6-сурет. Эксплуатациялық торлар

Түсіріс масштабына байланысты негізгі квадраттардың қабырғалары 50 м-ден 200 м-ге дейін алынады.

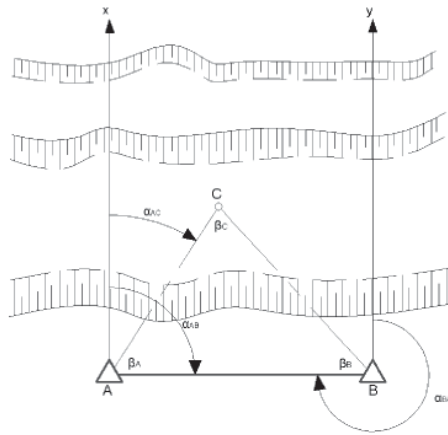
Толықтыру түсірімдерін жүргізу үшін негізгі квадраттар қабырғалары 5-40 м-ге тең кіші квадраттарға бөлінеді. Негізгі квадраттың төрт бұрышының пландық координаталары жобадағы маркшейдерлік тірек пункттерінен тура және кері қиылыстырулар, полярлық тәсілдер немесе теодолиттік жүрістер арқылы анықталады.

9.3.5. Геодезиялық қиылыстырулар тәсілдері

Тура қиылыстыру тәсілінде (9.7-сурет). Геодезиялық қиылыстырулар тірек жүйелері пункттерінен алыс жерде орналасқан жеке нүктелерді құру үшін қолданылады. Мұнда C нүктесінің координаталарын анықтау үшін негізгі A және B пункттеріндегі β_A мен β_B бұрыштарын өлшейді және ABC үшбұрышын шешу арқылы екі рет анықталады. Анықтау сенімділігін арттыру үшін практикада екі емес, үш және одан да көп пункттерден қиылыстырға болады.

A мен B пункттерінің координаталары (X_A, Y_A, X_B, Y_B) және өлшенген

β_A мен β_B бұрыштары берілген делік. C нүктесінің (X_C, Y_C) координаталарын анықтау керек болғанда, тура геодезиялық қиылыстыру тәсілі келесі ретпен есептелінеді:



9.7-сурет. Тура қиылыстыру схемасы

1. Анықталмақшы C нүктесіндегі горизонталь бұрышты (β_C) былайша есептейді:

$$\beta_C = 180^\circ - (\beta_A + \beta_B). \quad (9.1)$$

2. AB қабырғасының дирекциондық бұрышын (α_{AB}) және горизонталь ұзындығын есептеу:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \quad (9.2)$$

мұндағы, r_{AB} – AB қабырғасының румбысы.

Координаталар өсімшелері Δy пен Δx белгілері арқылы AB бағытының қай тоқсанда жатқанын анықтайды және оның дирекциондық бұрышын α_{AB} есептейді.

$$d_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{\sin r_{AB}} = \frac{X_B - X_A}{\cos r_{AB}}; \quad (9.3)$$

3. Синустар теоремасын және өлшенген β_A және β_B бұрыштарының мәндерін, есептелінген d_{AB} -ұзындығын пайдаланып, ABC үшбұрышының екі қабырғаларының ұзындықтарын анықтайды:

$$d_{AC} = \frac{d_{AB} \sin \beta_B}{\sin \beta_c}; \quad d_{BC} = \frac{d_{AB} \sin \beta_A}{\sin \beta_c}; \quad (9.4)$$

4. AC және BC қабырғаларының дирекциондық бұрыштары (α_{AC} , α_{BC}) мына төмендегі формулалармен анықталады:

$$\alpha_{AC} = \alpha_{AB} - \beta_A; \quad \alpha_{BC} = \alpha_{BA} - \beta_B \quad (9.5)$$

мұндағы, $\alpha_{BA} = \alpha_{AB} \pm 180^\circ$;

5. С нүктесінің А және В нүктелерінен салыстырғандағы координаталар өсімшелерін есептейді:

А нүктесі арқылы

$$\Delta x_{AC} = d_{AC} \cos \alpha_{AC};$$

$$\Delta y_{AC} = d_{AC} \sin \alpha_{AC}$$

В нүктесі арқылы:

$$\Delta x_{BC} = d_{BC} \cos \alpha_{BC};$$

$$\Delta y_{BC} = d_{BC} \sin \alpha_{BC}$$

(9.6)

6. С нүктесінің координаталарын А нүктесі В нүктелері арқылы екі рет мына формулалармен есептейді:

А нүктесі арқылы

$$x_{AC} = x_o \pm \Delta x_A \quad (9.7)$$

В нүктесі арқылы

7. Горизонталь бұрышты өлшеудің белгілі қателігі - m'_β арқылы, анықталатын С нүктесі орнының қателігі мына формуламен есептеледі.

$$m_c = \left(m^{(\rho \wedge \sin (\beta_A + \beta_B))} \right) \sqrt{d_{AC}^2 + d_{BC}^2} \quad (9.8)$$

С нүктесінің координаталарын басқа пункттер бойынша, қосымша анықтау арқылы есептеу нәтижелеріне баға беруге болады.

Тура геодезиялық қиылыстыруды Excel бағдарламасында шешудің жолы 9.1-кестеде келтірілген.

Тура қиылыстырудың шешудің жолы

Бастапқы мәліметтер: $X_A = 5418,98$

$$Y_A = 9054,70$$

$$\beta_A = 36^\circ 45' 21''$$

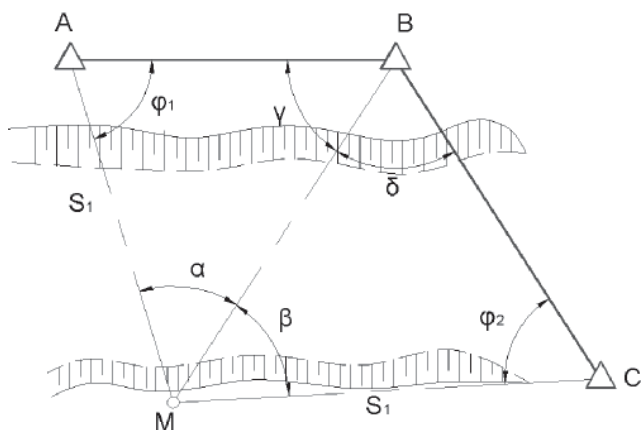
Орындау реттері, формулалар	Мәндері	Орындау реттері, формулалар	Мәндері	Орындау реттері, формулалар	Мәндері	Орындау реттері, формулалар	Мәндері	Орындау реттері, формулалар	Мәндері	Орындау реттері, формулалар	Мәндері
(36) Y_C	9293,14	(34) Y_C	9293,14	(15) d_{AB}	515,73	(17) $\sin\beta_B$	0,6300969	(25) $\sin\alpha_{AC}$	0,710601	(23) α_{AC}	45°16'58''
(32) ΔY_{BC}	+161,97	(30) ΔY_{AC}	+238,44	(13) $\sin r_{AB}$	0,148275	(18) $\sin\beta_C$	0,969776	(19) d_{AC}	335,55	(5) β_A	36°45'21''
(1) Y_B	9131,17	(2) Y_A	9054,70	(8) Δy	+76,47	(10) tgr_{AB}	0,149932	(26) $\cos\alpha_{AC}$	0,703608	(12) α_{AB}	8 31 37
(3) X_B	5929,01	(4) X_A	5418,98	(9) Δx	+510,03	(11) r_{AB}	8°31'37''	(27) $\sin\alpha_{BC}$	0,508962	(6) β_B	39 07 18
(31) ΔX_{BC}	-273,93	(29) ΔX_{AC}	+236,10	(14) $\cos r_{AB}$	0,988946	(21) $\sin\beta_C$	0,969776	(22) d_{BC}	318,24	(24) α_{BC}	149 24 19
(35) X_C	5655,8	(33) X_C	5655,08	(16) d_{AB}	515,73	(20) $\sin\beta_A$	0,598406	(28) $\cos\alpha_{BC}$	0,860789	(7) B_C	104 07 21

$$X_{C_{cp}} = 5655,08 \text{ м}$$

$$Y_{C_{cp}} = 9293,14 \text{ м}$$

$$m_c = \frac{m''_{\beta}}{\rho'' \sin(\beta_A + \beta_B)} \sqrt{d_{AC}^2 + d_{BC}^2} = \frac{15''}{206265'' \cdot \sin 75^{\circ} 53'} \sqrt{336^2 + 318^2} = 0,003 \text{ м}$$

Кері қиылыстыру тәсілінде анықталатын М пунктінде белгілі А, В, С бағыттары арасындағы α мен β бұрыштары өлшенеді (9.8-сурет).



9.8-сурет. Кері қиылыстыру схемасы

Дегенмен, тексеру үшін, төртінші нүктеге де нысаналап, қосымша бұрыш өлшеу қажет.

Бұл есепті шешудің толық жолын француз математигі Лорано Потенота жасаған, сондықтан кері қиылыстыру арқылы нүкте координаталарын анықтауды *Потенота есебі* деп жиі атап кеткен.

Кері геодезиялық қиылыстыруды шешудің Потенота ұсынған классикалық тәсілінен басқа Кнейссель, Коллинс, Павлов және т.б. формулаларымен есептеу жолдары бар. Төменде осы есепті шешудің толық схемасы (Потенота) келтірілген. Есептеу жұмыстары төмендегі ретпен орындалады:

1. Координаталары белгілі $A(X_A, Y_A)$, $B(X_B, Y_B)$; $C(X_C, Y_C)$ пункттер арасындағы АВ және ВС қабырғаларының дирекциондық бұрыштары мен горизонталь ұзындықтарын анықтау:

$$\operatorname{tg} r_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}; \quad \operatorname{tg} r_{BC} = \frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B}; \quad (9.9)$$

Дирекциондық бұрыштар (α_{AB} , α_{BC}) есептелген румбтар мен координата өсімшелерінің таңбалары арқылы анықталады.

$$c = \frac{Y_B - Y_A}{\sin r_{AB}} = \frac{X_B - X_A}{\cos r_{AB}}; \quad d = \frac{Y_C - Y_B}{\sin r_{BC}} = \frac{X_C - X_B}{\cos r_{BC}}; \quad (9.10)$$

2. $\angle ABC$ бұрышының шамасын төмендегі формуламен анықтайды:

$$(9.11)$$

3. А және В нүктелеріндегі φ_1 және φ_2 горизонталь бұрыштарының шамасын табады, ол үшін ең алдымен, φ_1 және φ_2 бұрыштарының қосындысын анықтайды.

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 360^\circ - (\gamma + \delta) - (\alpha + \beta) \quad (9.12)$$

Содан кейін, φ_1 және φ_2 бұрыштарының айырмасын анықтайды. Ол үшін АВМ, СМВ үшбұрыштарынан төмендегідей қатынас құрады:

$$\frac{a \sin \alpha}{c \sin \beta} = \frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2}; \quad (9.13)$$

Бұл формулаға $ctg \theta = \frac{a \sin \alpha}{c \sin \beta}$; - деген белгілеу енгізіп θ

бұрышының мәнін табу керек.

Төменде келтірілген формуланы пайдаланып φ_1 және φ_2 бұрышының айырмасының жартысын табамыз:

$$tg \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} = tg \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} ctg(45^\circ + \theta); \quad (9.14)$$

φ_1 және φ_2 бұрыштары айырмаларымен қосындылары арқылы, сол бұрыштардың толық шамаларын табады:

$$\varphi_1 = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} + \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}; \quad \varphi_2 = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} - \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}; \quad (9.15)$$

Есептелінген φ_1 және φ_2 бұрыштарының дұрыстығын 9.13-формуламен тексереді.

4. АВД және СВД бұрыштарынан γ және δ бұрыштарын анықтау керек.

$$\begin{aligned}\gamma &= 180^\circ - \varphi_1 - \alpha \\ \delta &= 180^\circ - \varphi_1 - \beta\end{aligned}\quad (9.16)$$

Тексеру $\gamma + \delta = \angle ABC$.

5. АМ және СМ қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын (α_{AM} , α_{CM}) және ұзындықтарын (S_1 , S_2 , S_{BM}) есептейді:

$$S_1 = \frac{c \sin \gamma}{\sin \alpha}; \quad S_2 = \frac{a \sin \delta}{\sin \beta}; \quad S_{BM} = \frac{c \sin \varphi_1}{\sin \alpha} = \frac{a \sin \varphi_2}{\sin \beta}; \quad (9.17)$$

6. М нүктесінің өсімшелерін, координаталарын А және С нүктелері арқылы (тексеру үшін) екі рет анықтайды.

$$\begin{aligned}\text{А нүктесі арқылы} \quad \Delta x_{AM} &= S_1 \sin \alpha_{AM}; \\ \Delta y_{AM} &= S_1 \sin \alpha_{AM} \\ \text{С нүктесі арқылы:} \quad \Delta x_{CM} &= S_1 \sin \alpha_{CM}; \\ \Delta y_{CM} &= S_1 \sin \alpha_{CM}\end{aligned}\quad (9.18)$$

7. М нүктесінің координаталары екі рет анықталады:

$$\begin{aligned}\text{А нүктесі арқылы:} \quad x_M &= x_A + \Delta x_{AM}; \\ y_M &= y_A + \Delta y_A \\ \text{С нүктесі арқылы:} \quad x_M &= x_C + \Delta x_{CM}; \\ y_M &= y_C + \Delta y_{CM}\end{aligned}\quad (9.19)$$

Кері қиылыстыруды Excell бағдарламасында шешудің жолы 9.2-кестеде келтірілген.

Кері қиылыстыруды Погенота гәсілімен шешу

Бастапқы мәліметтер: $X_A=19\ 603,0$ м $X_B=14\ 259,5$ м $X_C=6\ 908,3$ м $Y_A=6\ 545,2$ м $Y_B=10\ 649,3$ м $Y_C=26\ 920,8$ м $\alpha=75^\circ30'54''$ $\beta=46^\circ35'12''$

Орын- дау рет- тері, форму- лалар	Мән- дері	Орын- дау рет- тері, форму- лалар	Мән- дері	Орын- дау рет- тері, форму- лалар	Мән- дері	Орын- дау рет- тері, форму- лалар	Мән- дері	Орын- дау рет- тері, форму- лалар	Мән- дері	Орын- дау рет- тері, форму- лалар	Мән- дері			
(15) α_{AB}	142°28'26''	(54) α_{AM}	165°46'47''	(64) $\sin\varphi_2$	0,112013	(65) S_{BM}	2753,2	(59) $\alpha\sin\delta$	14263,0	(57) $\sin\delta$	0,798826	Орын- дау рет- тері, форму- лалар	(56) $\sin\gamma$	0,988173
(13) $\text{tg}r_{AB}$	0,768055	(14) r_{AB}	37°31'34''	(34) $\sin\beta$	0,726415	(35) $\epsilon\sin\beta$	4894,4	(7) α	75°30'54''	(38) $\frac{1}{2}(\varphi_1+\varphi_2)$	14°52'07''	(51) γ	81°10'45''	Мәндері
(9) Y_B-Y_A (1) Y_A	+4104,1 6545,2	(10) x_B-x_A (2) x_A	-5343,5 19 603,0	(19) $\sin r_{AB}$ (21) c	0,609124 6737,7	(20) $\cos r_{AB}$ (22) c	0,793076 6737,7	(8) β (30) $\alpha+\beta$	46°35'12'' 122°06'06''	(39) $\text{tg}\frac{\gamma}{2}$ $(\varphi_1+\varphi_2)$ (40) $(45^\circ+\varphi)$	0,165493 60°48'28''	(49) $\varphi_1+\alpha$ (50) $\varphi_2+\beta$	98°49'15'' 53°01'05''	Мәндері
(3) Y_B (5) Y_C	10649,3 26920,8	(4) x_B (6) x_C	14259,5 6908,3	(27) α_{BM} (25) α	322°28'26'' 17855,0	(28) α_{BC} (26) α	114°18'46'' 17855,5	(29) $\gamma+\delta$ (31) $(\varphi_1+\varphi_2)$	208°09'40'' 29°44'14''	(41) $\text{ctg}(45^\circ+\theta)$ (42) $\text{tg}\frac{\gamma}{2}(\varphi_1-\varphi_2)$	0,558703 0,148332	(52) δ (53) $\gamma+\delta$	126°58'55'' 208°09'40''	Контроль

9.2-кестенің жалғасы.

(11) $y_C - y_B$	+16271,5	(12) $x_C - x_B$	-7351,2	(23) $\sin r_{BC}$	0,911311	(24) $\cos r_{BC}$	0,411717	(36) $\text{ctg} \theta$	3,53211	(43) $\frac{1}{2}(\varphi_1 - \varphi_2)$	$8^{\circ}26'14''$	(48) $\frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2}$	Контроль 3,53210
(16) $\text{tg} r_{BC}$	2,213448	(17) r_{BC}	$65^{\circ}41'14''$	(32) $\sin \alpha$	0,968213	(33) $\alpha \sin \alpha$	17287,4	(37) θ	$15^{\circ}48'28''$	(44) φ_1	$23^{\circ}18'21''$	(46) $\sin \varphi_1$	0,395640
(18) α_{BC}		(55) α_{CM}		(69) $\sin \varphi_1$		(64) S_{BM}		(53) $\text{csin} \gamma$		(45) φ_2		(47) $\sin \varphi_2$	
(74) x_M	$114^{\circ}18'46''$	(70) Δx_{CM}	$287^{\circ}52'53''$	(66) $\cos \alpha_{rM}$	0,395640	(60) S_1	2753,2	(67) $\sin \alpha_{BM}$	6658,0	(71) Δy_{AM}	$6^{\circ}25'53''$	(76) y_M	0,112013
(75) x_M	12937,1	(72) Δx_M	-6665,9	(68) $\cos \alpha_{CM}$	0,969358	(61) S_2	6876,6	(69) $\sin \alpha_{CM}$	0,245650	(73) Δy_{CM}	+1689,2	(77) y_M	8234,4
	12937,1		+6028,8		0,307048		19634,8		0,951695		-18686,4		8234,4

$$x_{M\text{ср}} = 12037,1 \text{ м}$$

$$y_{M\text{ср}} = 8234,4 \text{ м}$$

$$m_M = \frac{S_{BM} m_{\beta}''}{\rho'' \sin(\varphi_1 + \varphi_2)} \sqrt{\frac{S_1^2}{c^2} + \frac{S_2^2}{a^2}} = \frac{2573,5 \cdot 5''}{206265'' \cdot 0,496} \sqrt{\frac{6876,6^2}{6737,7^2} + \frac{19634,8^2}{17855,0^2}} = 0,2 \text{ м}$$

9.3.6. Аналитикалық кеңістіктік фототриангуляция тәсілі

Бұл тәсіл көлемі үлкен және аэрофототүсірімдер кеңінен қолданылып жүрген карьерлерде таралған. Бұл ауадан түсірілетін, ұшақ немесе тік ұшақтарды пайдаланып, теодолит пен фотоаппарат бірітірілген арнаулы аспаппен орындалатын түсірім. Бұл тәсілде өзара байанысты мынандай жұмыстардан: ұшу-түсіру, далалық сурет-зертханалық, топографиялық-геодезиялық және фотограмметриялық жұмыстардан құрастырылады.

Ұшу-түсіру жұмыстарына түсірім және навигациялық аппараттарды даярлау, жергілікті жерді фотографиялау жатады. Далалық суретзертханалық жұмыстар жанасқан аэросуреттерді алу мақсатында жүргізілетін фотосуреттерді алу және аэросуреттүсірісінің сапасын тексеруден тұрады.

Далалық топографиялық-геодезиялық жұмыстарда аэросуретте кескінделген жергілікті жердегі нысандар таным нүктелерінің координаталарын мен биіктік белгілерін анықтау. Ал, фотограмметриялық ғылыми өңдеу жұмыстарына далалық суретзертханалық, топографиялық-геодезиялық жұмыстардың мәліметтерін, арнайы стереокомпаратор арқылы түсірім негіздемелері пункттерінің суреттегі координаталарын анықтау, содан кейін олардың негізгі координаталарын X , Y , Z есептеу жатады.

Түсіріс негіздемелері пункттерінің анықталған координаталарындағы қателіктер белгіленген шамалардан аспауын қамтамасыз ету түсірімнің масштабымен, биіктігімен, тірек пункттерінің санымен және олардың орналасуын таңдаумен реттеледі.

9.3.7. GPS құрылымдары тәсілі

Ғылым мен техниканың соңғы 10-15 жыл ішінде қарқынды дамуы геодезия мен маркшейдерияға координаталарды анықтаудың жер серіктік атты жаңа әдісін дүниеге әкелді. Бұл әдісте геодезистер мен маркшейдерлер әдеттегідей геодезиялық тораптардың жылжымайтын пункттерін пайдаланбай, оның орнына жылжымалы жер серіктерінің координаталарын қолданады. Әлбетте, ол координаталарды геодезистер кез-келген уақытта пайдаланып, тұрған жерінің орнын анықтай алады.

Қазіргі кезде координаталарды анықтауда екі түрлі жер серіктік жүйесі қолданылады:

Біріншісі – ГЛОНАСС атты Ресейлік жүйе. Ол бұл жүйенің глобальдық навигациялық жер серіктік жүйесі деген ұзақ атының қысқартылған түрі.

Екіншісі америкалық NAVSTAR GPS жүйесі -Navigation System with Time And Ranging Global-Positioning System (арақашықтық пен уақытты анықтаудың навигациялық-позициялау жүйесі). Бұл жағдайда «позициялау» деген сөзді координаталарды анықтау деп түсіну керек.

Бүгінде маркшейдерлік практикаға жерсеріктік навигациялық жүйелердің (GPS, ГЛОНАСС, Galileo) енуі , жер бетіндегі маркшейдерлік тірек және түсірім тораптарын құруды қарқынды дамытты (9.9-сурет).

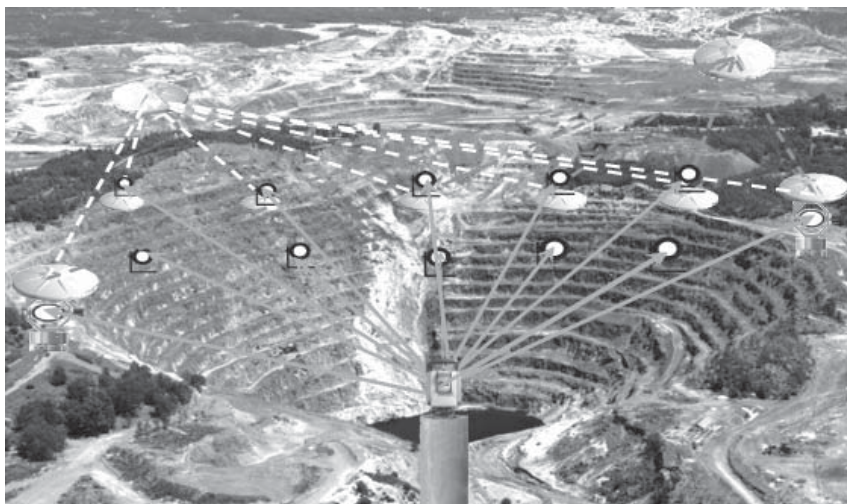
Ғаламдық позиционирлеу жүйесін маркшейдерлік істе қолдану негізгі үш бағыт бойынша жүргізіледі.

Бірінші бағыт ашық кен жұмыстарының бөліктері мен жер бетіндегі маркшейдерлік тірек тораптарын құру мен қайта тұрғызу үшін және фотограмметриялық әуе түсірістеріне геодезиялық дайындық жүргізу мақсатында қолданылады.

Екінші бағыт – көмірсутек өндіру ұнғымалары бар кенорындарындағы жер үсті және коммуникациялар түсірімдерін, ашық тау-кен өндірісінің, инженерлік ғимараттар түсірімдерін, сонымен қатар жобалық және бөлу жұмыстарын орындау. Ғаламдық позиционирлеу жүйесі қол жетімсіз, қиын да алыс орналасқан аймақтарда, мемлекеттік геодезиялық тораптарды (МГТ) және үлкен карьерлерде тірек жүйелерін жиілетуде маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстарды атқара алудың жалғыз ғана оңтайлы нұсқасы болып табылады (9.9-сурет).

Үшінші бағыт – бұл жер бетіндегі жылжулар мен ғимараттар элементтерінің деформациясын жүйелі түрде жүргізілетін мониторингтерде қолданылады. Қазіргі таңда GPS-мониторинг қызметі отандық ірі тау-кен өндірісі кәсіпорындарында табысты қолданыс табууда.

Жерсеріктік навигациялық жүйені тау-кен кәсіпорындарында қолданғанда келесі нұсқауларды ескерген жөн:



9.9-сурет. Карьердегі GPS құрылымдарының схемасы

- жер серіктік анықтаулар сұлбасына тригонометриялық анықтаулар элементтерін қосу, яғни дер кезінде кен игерудегі мүмкін болатын деформациялардың, ығысулардың шамаларын егізіп отыру;

- биіктіктік анықтауларды анықтаудағы геометриялық нивелирлеуді GPS-анықтаулармен пландық сүйемелдеу;

- аралас құрастыруларды теңестіру мүмкіндігін ескеріп, торларды құру сұлбасын жобалау;

- тек жоғары дәлдікті анықтауларды табуға арналған аппаратураларды қолдану;

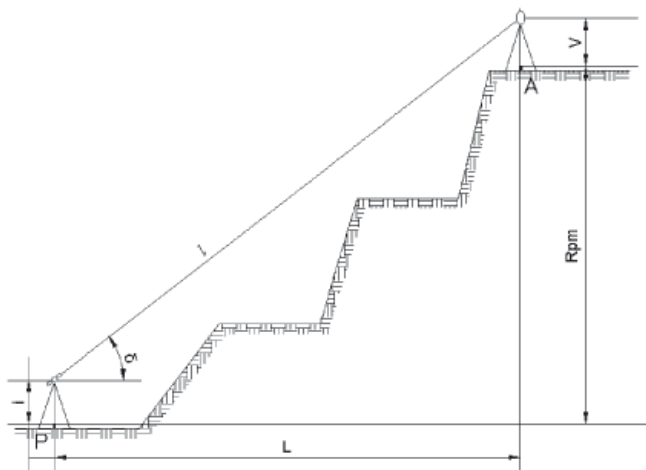
- жергілікті координата жүйесінде жұмыс жасауда өзге де координата жүйелерінің параметрлерінің қателіксіз ауысуын қадағалау, осы айтылғандарды ескере отырып, жұмыс жасай алатын ГАЗ-ы бар жер серіктік қабылдағышты таңдай білу.

9.4. Карьерлердің биіктік негіздемесі

Карьердегі нүктелердің пландық координаталарын анықтаумен бірге биіктік белгілері де қоса анықталады. Ол үшін биіктік негіздемесі құрылады. Түсірім жүйелері пункттерінің биіктіктері геометриялық немесе тригонометриялық нивелирлеу арқылы анықталады.

Карьердегі геометриялық нивелирлеуде техникалық нивелирлердің (Н-3, Н-3К және т.б.) кез келген түрлері қолданылады. Аспаптан рейкаға дейінгі ара қашықтық 150 м-ден аспауы керек.

Тұйықталған немесе реперлер арасындағы жүрістерде нивелирлеу тек бір бағытта ғана жүргізіледі. Бір жағы байланыстырылған нивелирлік жүрістерде нивелирлеу тура және кері бағытта жүргізіледі. Нивелирлік жүрістердегі қиыспаушылық $\pm 50 \sqrt{L}$ мм-ден аспауы керек. Мұнда L -жүрістің ұзындығы, км.



9.10-сурет. Тригонометриялық нивелирлеудің схемасы

Шағын триангуляция жүйелерінде горизонталь бұрыштарды өлшеу кездерінде, тригонометриялық нивелирлеуді қоса жүргізеді (9.10-сурет).

Тригонометриялық нивелирлеуде вертикаль бұрыштарды дәлдігі $30''$ төмен емес теодолитер-мен, ал аспап және көздеу нүктесінің биіктіктерін $0,01$ м-ге дейінгі дәлдікпен өлшейді.

Тригонометриялық нивелирлеуде екі нүкте арасындағы биіктік өсімі төмендегі формуламен есептеледі:

$$h = L \cdot \operatorname{tg} \alpha + i - v + f, \quad (9.20)$$

мұндағы, L – екі нүкте арасындағы горизонтал ара қашықтық, м; i – аспап биіктігі, м; v – нысаналау биіктігі, d – көздеу өсінің көлбеу бұрышы; f – жердің дөңестігі мен рефракциясына

түзетулер, $f = 0,42 L^2/R$ -ге тең, (мұнда, R – жердің радиусы). Түзетулер, нивелирлеу бір бағытта жүргізілгенде және $L > 700$ м- болған жағдайда енгізіледі.

Егер нүктелер арасындағы ара қашықтық едәуір болған жағдайда вертикаль бұрыштарды Т-2 немесе Т5К теодолиттер көмегімен өлшейді. Салыстырмалы биіктік және кері бағыттарда анықталып, екеуінің орташа мәні алынады.

Тригонометриялық нивелирлеу жүрісінің биіктік қателігі (см) келесі формуламен анықталған шамадан аспауы керек:

$$Ff_h = \pm 0,04 \sum l \sqrt{n}, \quad (9.21)$$

мұндағы, $\sum l$ – жүрістің ұзындығы, м; n – жүрістегі сызықтар саны.

Стереофотограмметриялық түсірімдердің биіктік негіздемелері. Пландық-биіктік негіздемесінің пункттері олардың ұзақ мерзімде сақталуын және аэрофототүсірім кезінде ұшақтың өтуінде қолданылуын қамтамасыз ететін ыңғайлы жерлерде орналастырылады. Әрбір аэротүсірім алдында тірек пункттері таңбаланады, осы жағдай оларды толық және тиімді пайдалануға мүмкіндік жасайды.

Стереофотограмметриялық түсірімдері суреттеріндегі нүктелердің координаталарын анықтаудың қажетті дәлдігін қамтамасыз ету үшін әрбір стансада бірнеше тексеру нүктелерін белгілейді, олардың, координаталары фотограмметриялық және геодезиялық әдістермен анықталады. Осылайша екі тәуелсіз әдістермен табылған координаталарды салыстырғанда стереофотограмметриялық түсірімді жүргізудің дұрыстығын тексеру мүмкіндігі туады. Бір станция үшін, әдетте әрбір түсірілетін жұпқа үш тексеру нүктелерін белгілейді. Олардың біреуі жақын, ал қалған екеуі түсірілетін ауданнан қашықта орналасулары керек. Тексеру нүктелерінің санын азайту мақсатымен оларды шектес стереожұптарға жалпы нүктелер болуын қарастырған жөн.

Фотографиялау базистерінің ұзындықтары тура және кері өлшеу базис ұзындығының 1:2000 бөлігінен артық емес айырмашылықты қамтамасыз ететін аспаптармен өлшенеді. Базис

нүктелерінің пландық координаталары триангуляция және аналитикалық жүйелер көмегімен, тура және керу қиылыстырулармен, полигонометриялық және теодолиттік жүрістермен анықталады.

Бақылау сұрақтары:

1. Ашық кен игерудің әртүрлі кезеңдеріндегі қандай маркшейдерлік жұмыстарды білесіз?
2. Карьердегі тірек және түсіріс жүйелері туралы не білесіз?
3. Тірек жүйелерін құрудың қандай тәсілдерін білесіз?
4. Түсіріс негіздерін құру үшін қандай тәсілдер қолданылады?
5. Аналитикалық торлар дегеніміз не?
6. Жиілету тораптары не үшін қажет?
7. Тура және кері қиылыструлар деген не?
8. Фототриангуляция әдісі қандай жағдайда қолданылады?
9. Карьерлерде GPS технологиясы не үшін қолданылады?
10. NAVSTAR және ГЛОНАСС ғаламдық жүйелер қайда қолданылады?

10. КАРЬЕРЛЕРДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ТҮСІРІСТЕР

10.1. Карьердегі толықтырма түсірістердің нысандары мен әдістері

Жер бетіндегі жақын орналасқан түсіру негіздемелері пункттеріне сүйене отырып тау-кен қазбаларының контурлары мен жер бедерінің ерекше нүктелерінің пландық және биіктік орындарын анықтау үшін жүргізілетін далалық өлшеулер мен ғылыми өңдеу жиынтығын *толықтыру түсірулері* деп атайды. Маркшейдерлік арнайы жұмыстардың ішінде егжей-іегжейлі түсіріс және өлшеу жұмыстары үлкен үлес алады. Күнделікті далалық және ғылыми өңдеу жұмыстарында әртүрлі аспаптар: теодолиттер, нивелирлер, мензулалар, бұрыш өлшеуіштер, сызу және есептеу құралдары қолданылады.

Түсіру пункттерін пайдаланып, маркшейдер қоршаған ортадағы ерекше контурлар мен жер бедерін және тау-кен қазбаларын егжей-тегжейлі түсіреді. Әдетте жылдың аяғында 1:2000 немесе 1:5000 масштабта орындалатын түсірімдерде карьер толық түсірімделеді. 1:1000 немесе 1:500 масштабтағы толықтыру түсірімдері тек аршыма және өндіру жұмыстары жүргізілген учаскелерде жасалынады. Көбінесе бұл түсірімдер әр айдың аяғында жүргізіледі.

Карьердегі түсірім орындарына келесі нысандар жатады:

- жер бетінің бедері мен ситуациясы;
- барлау қазбалары, тау жыныстары құрылымдарының көрініп жатқан орналасуы, мысалы: кен мен бос жыныстардың жанасқан орындары, тектоникалық бұзылымдар, сынақ алынған, кен аумағын, ұзындықтарын, енін өлшеген жерлері;
- кен қазбаларының элементтері (кемерлер, ор жолдардың жиектері мен ерекше нүктелері, қопарылған тау-кен жыныстары), қопару және құрғату қазбалары, су ағарлар, жолдар;
- қауіпті аймақтардың шекаралары (өрт аймағы, су басып кеткен тау-кен қазбалары, жылжымалар, опырылу аймақтары);
- аршу жыныстарының үйінділері, өндірілген қазындылардың қоймалары, қалдық жинақтары;

- құрылыстар (эстакадалар, аспалы болат жолдар, ұсақтауыш – аударып тиеу орындары, электр подстанциялары, бөгеттер, сорап станциялары), электр тарататын желілер және т.б.

Карьердегі түсірім әдістері атқарылатын жұмыс түрлеріне байланысты әртүрлі болып келеді. Кен казудың жағдайларына (карьердің, тереңдігі, көлемі, пішіні) және егжей-тегжейлі түсірісті қажетті дәлдікпен камтамасыз етуге байланысты және қолданылатын аспаптарға қарай тахеометриялық, стереофотограмметриялық (жердегі және әуедегі), мензулалық, ординаталық түсірістер және де алаңдарды нивелирлеу мен параллель жарма сызықтар әдістері, сонымен қатар жерсеріктік навигациялық жүйе технологиялары қолданылады.

10.2. Карьердегі тахеометриялық және ординаталық түсірістер

Тахеометриялық түсірім шағын карьерлерді, оның жеке-леген учаскелерін, яғни стереофотограмметриялық түсірімде суретке түспей жерлерді, қоймадағы пайдалы қазынды үйінділерін түсірімдеуде, аршылған тау жыныстарының көлемдерін анықтауда қолданылады. Бұл маркшейдерлік түсірімдер ішіндегі ең көп таралғаны және жиі қолданылатыны, себебі бұл әдіс өзінің қолайлығымен, жан-жақтылығымен ерекшеленеді. Тахеометриялық түсірімнің кемшіліктеріне, даладағы жұмыстар тез арада орындалғанымен, ғылыми өңдеу жұмыстары көп уақыт алатындығы және карьердің қауіпті жерлерінде жұмысшыны рейкамен жүргізіп пайдаланатындығы.

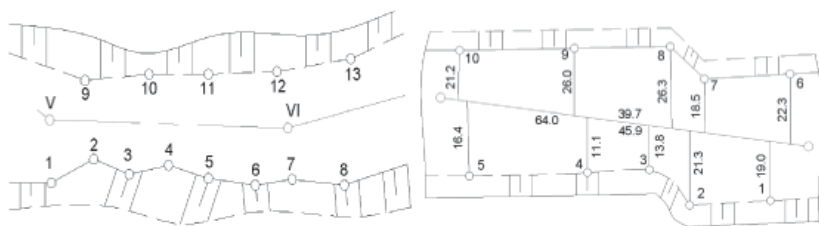
Қазір Қазақстан Республикасының алдыңғы қатарлы карьерлердегі тахеометриялық түсірімдерде әдеттегі теодолит-тахеометрлерді немесе тахеометриялық түсірімдерді жеңілдетін және тездетін электронды тахеометрлер: 3Та5Р (Ресей), Leica TPS-300 (Швейцария), Trimble 3303 (АҚШ), Nikon DTM-332 (Жапония) және т.б. қолданып жүргізеді. Мәселен, Соколов-Сарыбай сияқты терең карьерлердегі тахеометриялық түсірімде электронды тахеометрдің қолданылуы 10.1-суретте келтірілген, мұнда Leica TPS-1201 тахеометрі трек пунктінде орналасқан.



10.1-сурет. Сарбай карьеріндегі тахеометриялық түсірімнен көрініс

Маркшейдерлік түсірімдерде заманауи аспаптарды қолдану өлшеу дәлдігін жоғарылатады және далалық жұмыстарды жүргізудегі уақыты үнемдейді.

Перпендикулярлар немесе ординаталық әдіс карьер кемерінің шағын ғана жерлерін түсіру кезінде дербес әдіс ретінде қолданылмайды, тек қана қосымша толықтыру түсірулері болып есептелінеді. Бұл әдісте түсірілетін нүктелердің пландық орны (10.2 ә-сурет) сол нүктелерден түсірілген перпендикулярлар (ординаталар) ұзындығымен және сол перпендикулярдан ерекше нүктелерге дейінгі ара қашықтық арқылы анықталады. Қашықтықтар ұзындықтары 0,1 м дәлдікпен рулетка арқылы өлшелінеді. Өлшеу нәтижелері түсірістің даладағы сұлбасына (абрисына) жазылып отырылады (10.2-сурет).



10.2-сурет. Карьер кемерлерін түсірімдеудің абрисі

а – тахеометриялық тәсілмен; ә – перпендикулярлар тәсілімен.

Түсірілетін нүктелердің биіктіктері геометриялық нивелирлеумен анықталады. Түсірісті ғылыми өңдеу түсірілген нүктелерді планға 0,5 мм дәлдікпен сызғыш көмегімен салудан, контурларды салып және олардың ерекше нүктелерінің биіктіктерін 0,1 м-ге дейін дөңгелектеп жазудан тұрады.

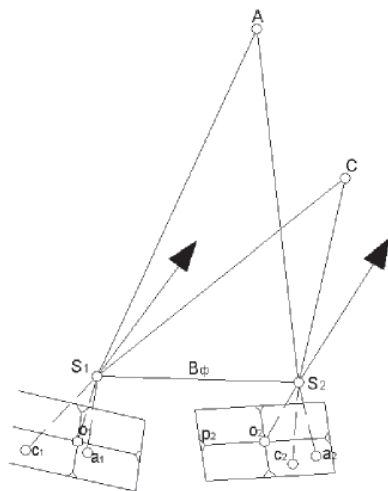
10.3. Карьердегі стереофотограмметриялық түсірістер

Жердегі стереофотограмметриялық түсіріс тахеометриялық әдіске қарағанда 4-5 есе өнімді және де түсірім нәтижелерін өңдеуге арналған аспаптар мен жабдықтар қымбат тұратын болатындықтан, ол өнімділігі жоғары, үлкен карьерлерде қолданылады. Карьерлерді, разрездерді, үйінділерді және полигондарды стереофотограмметриялық әдіспен түсірімдеудің артықшылығы мыналарда:

- жер бетіндегі жұмыстар өнімділігін едәуір жоғарылатындығы;
- пландағы жер бедері және ситуацияны егжей-тегжейлі кескіндеудің және өткен мезгілдегі өзгерген жерлерді қайта түсірудің мүмкіншілігі;
- түсіру жұмыстарының қауіпсіздігі;
- суретке түсірілген материалды кен орнын геологиялық зерттеу үшін пайдаланудың мүмкіншілігі.

Карьердегі стереофотограмметриялық түсіріс дербес түсірім ретінде қолданылуы немесе тахеометриялық түсіріммен үйлестірілуі мүмкін.

Жердегі стереофотограмметриялық түсірісті қолданып, план жасау үшін базистің S_1S_2 (10.3-сурет) шеттері болып са-



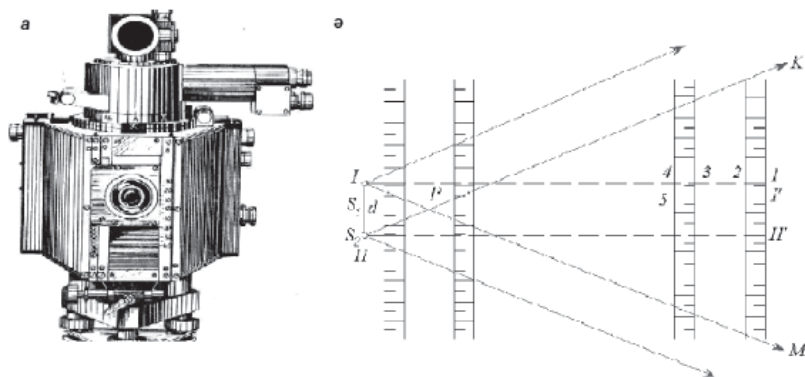
10.3-сурет. Стереожұп элементтері

налатын екі нүктеден карьер суретке түсіріледі. Жер бетінің бір учаскесін базистің шеттерінен түсірілген екі суретті бинокулярлық қарау карьер учаскесін объектілерді көлемдік ұғынуға мүмкіндік береді.

Базис шеттерінен түсіріп алынған суреттер стереожұпты құрады, олардың элементтеріне мыналар жатады:

- сол P_1 және оң P_2 суреттер;
- фотосуреттердің сол S_1 және оң S_2 проекциялар ортасы (фотокамера объективтерінің артқы торап нүктелері);
- фотографиялау базисі $B\phi = S_1S_2$, фотосуреттер проекцияларының орталары арасындағы қашықтыққа тең;
- негізгі нүктелер O_1 және O_2 – негізгі сәулелердің фотосуреттермен қиылысқан нүктелері.

Стереофотограмметриялық түсірімде жер бетіндегі нүктелердің орны базистің сол және оң нүктелері арқылы өтетін проекциялау сәулелерімен құрастырылған кеңістіктік фотограмметриялық тура қиылыстырумен анықталады. Мұндағы суретке түсіретін фотокамера теодолитпен бірге құрастырылған. Ондай аспапты *фототеодолит* деп атайды (10.4 а-сурет).



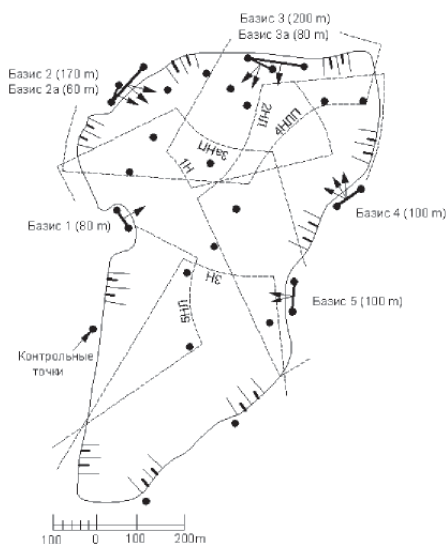
10.4-сурет. а – фототеодолит; б – фотограмметриялық түсірім схемасы

Фотограмметриялық түсірім кезінде (10.4 б-сурет) фототеодолитті S_1S_2 базисінің I-пунктіне орнатып, фотокамераны базистік пункттер үстінен өтетін сызықтар бойымен бағыттайды және қарсы беттегі карьер кемерлерін суретке түсіреді. Содан кейін фототеодолитті базистің II-пунктіне ауыстырып, тағы да

базис сызығының бойыман қарсы беттегі карьер беткейін қайта түсіреді.

Сонда қарсы беттегі карьер беткейлерінің екі суреті (сол жақ және оң жақ) алынады, яғни карьер беткейіне бағытталған МРК үшбұрышымен шектелген кеңістік екі рет I және II базистік нүктелерден түсіріледі. Мұндай суреттерді *стереожұп* деп атайды. Алынған екі суреттегі фотокамераның оптикалық осьтері I-I' және II-II' суретке түсірер сәтте бір-біріне параллель, ал S_1S_2 базисіне перпендикуляр болады. Мұндай түсірісті *қалыпты түсіріс* деп атайды.

Карьерлерді жерде тұрып стереофотограмметриялық түсірімдеу нәтижесіне: суретке түсіру базисінің ұзындығы, саны және бағыты үлкен әсер етеді. Сондықтан, базистердің орындарын айқындау кезінде, суретке түспей қалатын (өлі нүктелер) карьер аудандарының неғұрлым аз болғаны ескеріліп, базистерді оңтайлы жерлерге орналастырады (10.5-сурет).



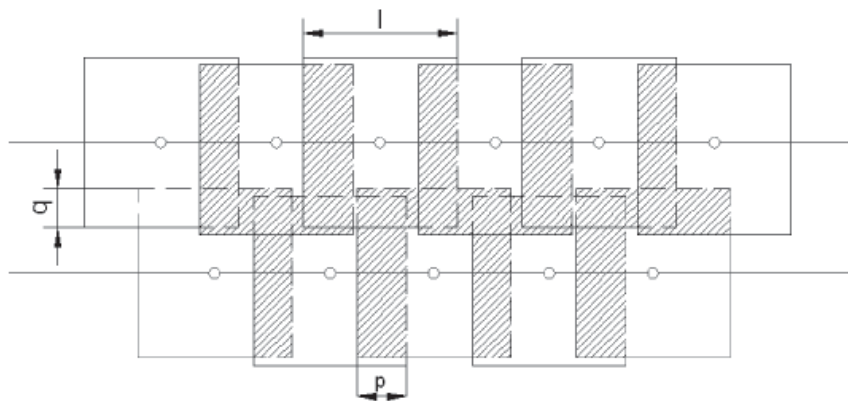
10.5-сурет. Карьердегі стереофотограмметриялық түсіріс жобасы

Фотографиялау базистерінің орындары тау-кен жұмыстары бағытына параллель және түсірілетін объектілермен бір деңгейде немесе біршама биіктеу жерде орналастырылады. Базистік нүктелер ұзақ мерзімде сақталуын қамтамасыз

ететін жерлерде орналасқаны жөн. Шектес базистер көршілес стереожұптардың қажетті қайта беттесуін қамтамасыз ететіндей түрде болуы тиісті. Фотографиялау базисын түсірілетін кемерлерден биік немесе ең болғанда солармен бірдей биіктікте орналастырады, осы жағдай шектес стереожұптардың қайта беттесуін және түсірілімнің толық болуын қамтамасыз етеді. Базистік нүктелерді ұзақ мерзім пайдаланғанда олардың үстіне тұрақты үстелдер орналас-тырылады.

Кейінгі кезде жердің фотографиялық суретіне негізделген аэрофототопографиялық түсірім кең таралып келеді. Аэрофототүсірім әдісі аэрофототүсірістен, аэро-суреттерді фотограмметриялық ғылыми өңдеуден, аналитикалық есептеулерден, геодезиялық және радио-геодезиялық өлшеулер суреттерін дешифрлеуден және сызба жұмыстарынан тұрады.

Карьердегі аэрофототүсірісте жергілікті жердің, яғни карьер территориясының фотограмметриялық кескінін алады. Карьерді түсіру үшін пландық аэрофототүсірімді қолданады, ол ірі масштабты аэрофотографиялық түсірімге арналған аэрофотоаппараттарды (АФА) қолдану арқылы жасалынады. Түсіріс кезінде мыналар сақталынуы тиіс (10.6-сурет): суреттердің бойлық қайта беттесуі 60 немесе 80%; суреттердің көлбеулік бұрышы 4° -қа дейін; бір маршрут ішіндегі ұшу биіктігінің өзгеруі 50 м-ден және фотокескінің есептелген сызықтық көмескілігінің мөлшері 0,05 мм-ден аспауы қажет.



10.6-сурет. Маршруттағы бойлық және көлденең беттесулер

Карьердегі аэрофототүсірім масштабы Мф тау-кен қазбаларын 1:1000 масштабта түсірімдегенде және тексеру түсірімдерін жүргізгенде 1:10000 масштабтан ұсағырақ болмауы керек; тау-кен қазбаларын 1:2000 масштабта түсіргенде Мф - 1:15000; 1:5000 – пайдалы қазындылар қоймасын түсіргенде және 1:25000 – аршыма тау жыныстары үйінділерін түсіруде.

Аэрофототүсіріс материалдары бойынша тау-кен қазбаларының планын жасауды әмбебап фотограмметриялық аспаптармен орындайды, олардың жер бетіндегі нүктелерінің координаталарын анықтағандағы аспаптың қателігі сурет жазықтығында 0,02 мм-ден аспауы керек, ал биіктігін анықтағанда - 0,01% Н, мұндағы, Н – аспаптағы жобалау биіктігі.

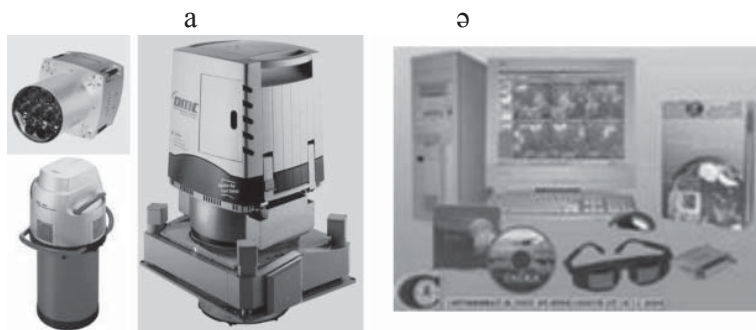
Карьердегі тау-кен қазбаларының пландарын жасағанда, созылып жатқан контурларды салудан бастайды: көлік жолдары, кемерлердің жоғарғы және төменгі жиектері, содан соң үйлер, техникалық құрылыстар және т.б. нысандар. Осы кезде кемердің жоғарғы және төменгі жиектерінің орындарын фотограмметриялық аспаптың кеңістіктегі маркасын стереоүлгінің көрініп тұрған контурымен үздіксіз жүргізу арқылы сызады.

Стереофотограмметриялық түсіріс нәтижелерін өңдеуде осы уақытқа дейін «Карл Цейс, Йена» фирмасы (Германия) жасап шығарған стереокомпаратор, стереопроектор, стереоавтограф, стереометограф сияқты және т.б. әмбебап аспаптар қолданылып келеді.

Соңғы жылдардағы ғылым мен техниканың қарыштап дамуы, геодезия мен маркшейдерия саласына, пленканың орнына цифрланған бейнелерді тікелей ұшу кезінде алуға мүмкіндік беретін, цифрлы аэротүсірім камераларын енгізді (10.7 а-сурет). Осы күнгі цифрлы камералардың көп түрлі-түстілігі, қол жетпейтін (мысалы көлеңкедегі, алыс және жақындағы) заттарды танымдауға мүмкіндік береді.

Бүгінде сурет пленкаларын шығару және сканирлеудің мезгілдері өтті. Олардың орындарын әртүрлі елдің фирмалары шығарып жатқан заманауи цифрлы фотограмметриялық жүйелер (ЦФС) алып отыр. ЦФС –аэротүсірімдер мәліметтерін фотограмметриялық өңдеуге арналған, арнайы аппараттар

мен бағдарламалардың жиынтығы және ол: 3D-монитордан, стереоскопиялық саптамасы бар немесе стереоскопиялық көзілдірігі бар дағдылы монитордан тұрады (10.7 ә-сурет)



10.7-сурет. *а – осы күнгі цифрлы камералар;
ә – цифрлы фотограмметриялық жүйе*

Стереоскопиялық көзілдірікті мониторлар күнделікті өндірістік жағдайда жиі қолданыста, себебі мұнда оператордың кеңістіктегі іс-қимылы аз және де өте көп нүктелерден жақсы стереоэсер әпереді. Өңдеу жұмыстарының нәтижесі цифрлы топографиялық карталар, ортографиялық пландар және ГАЖ-дың топографиялық негізі.

Аэрофототүсірім кезінде цифрлы камералардан басқа, суреттерден стереоөңдеусіз жер бедерінің моделін алуды қамтамасыз ететін лазерлі сканердер қолданылады және ондай құрылғылардың дәлдігі күннен-күнге жоғарылауда. Қазіргі кезде цифрлы фотограмметриялық жүйелерді: Швейцарияның Lieca Geosystems, АҚШтың Intergraph Corp., Германияның «Карл Цейс, Йена», Ресей, Украина фирмалары жасап шығаруда.

10.4. Ор жолдарды салудағы маркшейдерлік жұмыстар

Карьер құрылысын салу арнаулы мекемелер жасаған жобалар негізінде жүргізіледі. Техникалық жоба жасар алдында, карьер салынатын жер және тау-кен жұмыстары жүретін жерлердің орнын бөлу, анықтау құжаттарын жасайды.

Жобаға кіретін құжаттар: қазба-байлық орнының геологиялық есебі, кен орнының есебі және геологиялық сызба құжаттары; топогеодезиялық есеп, сызба жұмыстарының есебі, мұнда ірі

масштабты пландар, тірек және түсірім торларының жүйесі, координаталар каталогы кіреді. Маркшейдер жобаны жан-жақты карап, оның топографиялық және графикалық құжаттарымен танысып, қабылдап алады.

Карьерге түсу ор жолын жер бетінде белгілеу, карьерді салуды бастамастан бұрын іске асады. Ол жұмыстарды орындау үшін маркшейдер мынадай жоба құжаттарын пайдаланады:

1. Ор жолды салатын жердің 1:1000 масштабтағы планы. Бұл планда салатын ор жолдың барлық жобалық шамалары көрсетіледі: ор жолдың етегі мен жиегі, осі, бұрылу бұрышы, бұрылу радиусы, тірек нүктелерінің координаталары мен бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышы;

2. Ор жолдың ұзынабойлық. Қимада жер бетінің профилі және ор жол табанының жобалық еңкіштігі, биіктіктері қоса көрсетіледі;

3. Ор жолдың көлденең қимасы, жер бедерінің профилі, кемерінің, табанының орналасулары және биіктік шамалары мен кемерінің құлау бұрышы беріледі.

4. Жарылыс қазбалары орналасқан пландар.

Ор жолдар жүргізілетін тау жыныстарының өзешеліктеріне, жер бетінің бедеріне және қолданылатын механикалық жабдықтарға байланысты оларды қазудың әртүрлі әдістері бар және оларды қазудың қай әдісі қолданса да маркшейдер жер бетіне ор жолдың осін және жоғарғы жиегін көрсетеді, оған горизонталь және вертикаль жазықтықтарда бағыт береді, сонымен қатар ор жолдың дұрыс жүргізілуін қадағалап отырады.

Қазба жұмыстарын жүргізгенде құнарлы жер бетін бөлек үймеге жинап, кейін бұзылған жер беттеріне рекультивация жасағанда пайдаланылады.

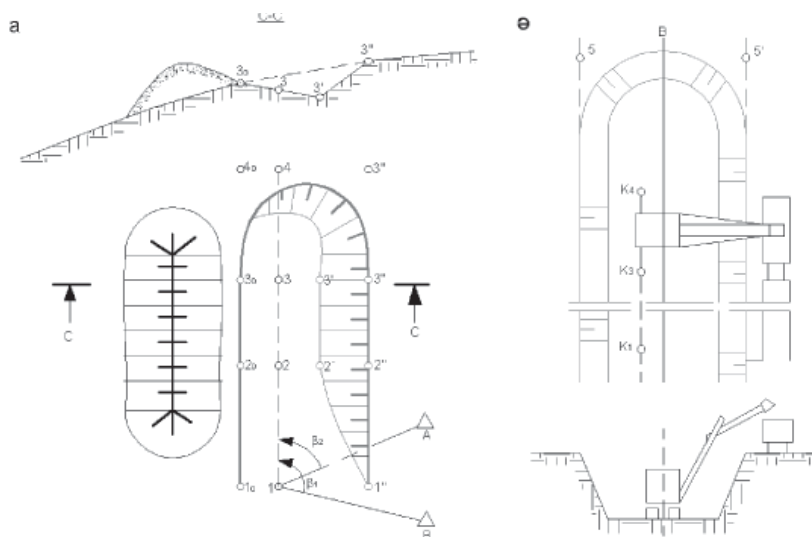
Бұл жұмыстар жоба негізіндегі өлшемдер арқылы салынады, олардың ішіне координаталары және бұрылу нүктелері белгілі тірек пункттері бар ор жолдың планы, бұрылу бұрышының шамасы, қисық сызықты түйіспелі бұрылыстардың радиустары, ор жолдың бойлық қимасы және оның жобалық көлбеулігі биіктік шамаларымен қоса беріледі.

Қия беттен ор жол қазып, ондағы тау жыныстарын құлама беткейге тасымалдау немесе көлікке тиеу (10.8 а-сурет)

жағдайын маркшейдерлік қамтамасыз етудегі басты мақсат ор жол осінің берілген еңкіштігін сақтап отыру. Бұл үшін ор жолдың басталатын жерінің жобалық координаталарын пайдаланып маркшейдерлік пункттерден өлшелер жүргізу арқылы ор жолдың басталатын жерінен оның осіне бағыт беріп, оы бағыт бойынша 1, 2, 3, 4 нүктелерін әр 50-100м сайын уақытша қазықшалармен белгілейді.

Әрі қарай ор жол табанының берілген көлбеулігі және жобадағыв биітіктері арқылы, оның тау бекейімен қиылысу сызығының нольдік нүктелерін анықтап, жер бетінде оларды 1о, 2о, 3о, 4о пикеттерімен бекітеді. Одан кейін ор жол осіне көлденең қималарды құрып, оның жоғарғы жиектерін қадалайды және оларды жер бетінде 1', 2', 3', 4' пикеттермен белгілейді.

Ор жолдарды жазық жер бетінде қазып және қопарылған тау жыныстарын көлікке тиеуде ор жолдың АВ осін жобадан жергілікті жерге шығарып (9.18 б-сурет), оның бойына әр 50 м сайын ағаш қазықтар қағып көрсетіп қояды. Ор жол 20-30м өткен сайы оның көлбеулігі нивелир арқылы беріліп, R₁, R₂, R₃... реперлері бекітіледі. Орнатылған реперлер шеті жобадағы биіктік белгілеріне сәйкес болуы керек.



10.8-сурет. Қия беттен (а) және жазық жерден (ә) ор жолдар қазудың схемасы

Жарылыстан кейін маркшейдер ор жолды және копарылған тау жыныстарын тахеометриялық әдіспен түсірімдеп, қазып алынған жыныстар көлемін және аумағын есептеп отырады. Содан кейін ор жолды тау жыныстарынан тазалау үшін экскавациялау жұмысына кіріседі.

10.5. Бұрғылау-жарылыс жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету

Карьердегі бұрғылау-жарылыс процесі көп еңбек сіңіріруді және қауіпсіздік ережелерін қатал сақтауды талап ететін жұмыстар қатарына жатады (10.9-сурет). Оның барлық кезеңдері (далалық және камеральдық жұмыстары) маркшейдерлік қамтамасыз етуді қажет етеді. Бұрғылап-жару жобасын жүзеге асыру барлық қатысушылардан (геологтар, маркшейдерлер, бұрғылаушылар және жарушылар) дәл ұйымдасқан және бір-бірімен байланысып жұмыс істеулеріне тікелей байланысты.



10.9-сурет. Карьердегі жаппай жарылыстан көрініс

Бұрғылап-жару жұмыстарын (БЖЖ) маркшейдерлік қамтамасыз ету – жару жұмыстарының жобалық, кен-геометриялық шамаларын, сапалық және сандық көрсеткіштерін анықтау, жаппай қопарудан кейінгі тау жыныстарын түсірімдеу болып

саналады. БЖЖ пәрменділігін, қопарылған күйдегі көлемін, қопарылатын блоктың негізгі массивтен қандай бұрышпен айырылғанын, қанша жерге жайылғанын, жарылу сызығы мен қопарылу коэффициентін, әр ұңғыма жарылысынан қанша жыныс қопарылғанын (әр ұңғыманың өнімділігі), қанша қопарғыш зат кеткендігін, қопарылған жер табанының тегістігін анықтау маркшейдерлік қызметке жүктелген жұмыстың күрделі, жауапты және қауіпті екендігін көрсетеді.

Карьерлердегі бұрғылап-жару жұмыстарын (БЖЖ) ұйымдастыру төмендегі ретпен орындалады:

1. Жарылыс жобасын жасау үшін қажетті мәліметтерді даярлау (БЖЖ жүргізілетін блока геологиялық-маркшейдерлік түсірімдер жүргізу және оның негізінде тау жыныстарының, кеннің сипаттамаларын көрсететін блоктың планын жасау). БЖЖ жобалауда сол аймақтың 1:1000 немесе 1:500 масштабтағы планы жасалынады.

2. Жобадағы барлық ұңғымаларды қопарылыс алаңының бетіне көшіру және орындарын белгілеу.

3. Ұңғымалардың тереңдігін анықтау, олардың жоба тереңдігінен артық үңгілену шамасын есептеу, ұңғымалар арасының, олардың қатарларының ара қашықтықтарын және қопарғыш заттардың (ҚЗ) көлемін анықтау.

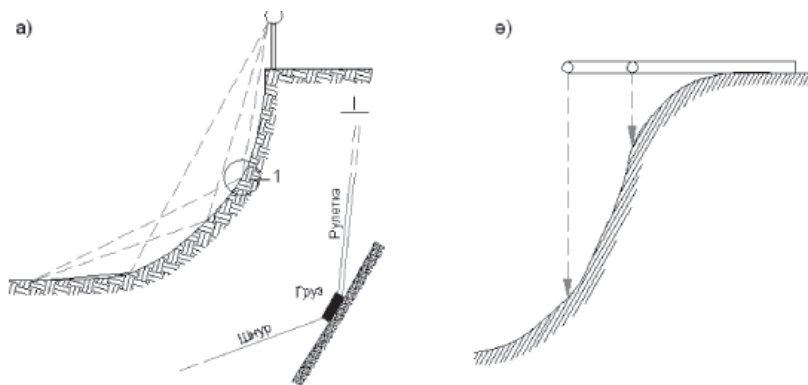
4. Жарылыс ұңғымалары бұрғыланғаннан кейін маркшейдерлік түсірім нәтижесінде қопарылатын блоктың орындалу планы мен қимасын жасау.

5. Бұрғыланған ұңғымалардың тереңдігін анықтап, олардың жобаға сәйкестігін тексеру.

6. Жарылыстан кейін қайтадан маркшейдерлік түсірім жүргізу, қопарылған тау-кен жыныстары қоспасының көлемін анықтау, жарылыстың нәтижесін шығару.

БЖЖ кезіндегі маркшейдерлік түсірістер кезінде, маркшейдер кемердегі жарылыс ұңғымаларының бірінші қатарын қарсы жатқан кемер беткейін жармалап түсіреді. Профилдік (жармалап) түсірімдеудің мақсаты – бірінші қатардағы ұңғымаларға қажетті ҚЗ-дың салмағын есептеу үшін, кемердің негізгі геометриялық параметрлерін анықтау.

Бұл түсірістерде, қауіпсіздік ережелері бойынша, кerpеш қия бетінде рейка ұстаған жұмысшының тұруына рұқсат етілмейді. Мұндай жағдайда, өлшеу жұмыстары кerpештің ерекше нүктелерін эклиметр мен рулетка арқылы жүргізіледі (10.10 а-сурет). Эклиметрді қолданып, маркшейдер кемердің жоғарғы (төменгі) жиегінен кемер беткейінің ерекше нүктелерін нысаналап бағытының көлбеу бұрыштарын өлшейді. Ара қашықтықтарын өлшеу үшін рулеткаға (жіпке) шар-1 тәрізді жүкті байлап, оны кемер бойымен төмен түсіреді. Кемердің төмегі жағында (қауіпсіз жерде) тұрған жұмыскер жіпті керіп, жүкті нысаналанған нүктеге орналастырады, ал маркшейдер рулеткамен арақашықтықты анықтайды.



10.10-сурет. Кемер беткейін түсіру схемасы:

а – эклиметр арқылы; б – телескопиялық штанга арқылы.

Телескопиялық штанга (10.10 б-сурет) мен рулетканың көмегімен керт пешті профилдік түсірімдеуде штанганы кемердің жоғарғы алаңына нормаль етіп орнатады. Штанганың шетінен ролик арқылы жүгі бар рулетканы кемердің төменгі жиегіне түсіреді. Мұнда екі координата өлшенеді: телескопиялық штангадан – горизонталь ара қашықтық және рулетка арқылы – вертикаль, яғни штанганың ұшынан кerpештің бетіне дейінгі ұзындық.

Жарылыс біткеннен кейін, маркшейдер қопарылған тау жыныстарының көлемін, қопсу коэффициентін, ұсатылу деңгейін, аршылған жер аумағын және т.б. шамаларын анықтайды.

Бүгінде маркшейдердің атқаратын осындай ауқымды жұмыстары жеңілденіп, карьердегі БЖЖ маркшейдерлік қамтамасыз ету компьютерлік жолға қойылған. Бұрғылау-жару процесіндегі жұмыстарды автоматты түрде есептеу және модельдеудің жетекші фирмалар жасаған бірнеше бағдарламалары (Datamine, Ұлыбритания; Techbase, АҚШ; Gemcom, Канада; ВИОГЕМ, Ресей және т.б.) бар және олар Қазақстан кәсіпорындарында кеңінен қолданылуда.

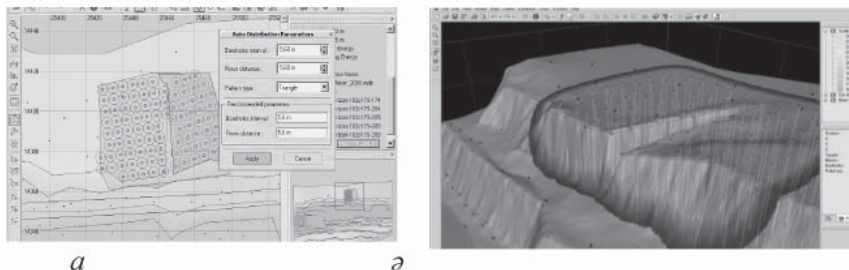
Бұл бағдарламалар БЖЖ-ға қажетті жоғарыда айтылған құжаттардың барлық түрлерін құрастыруға және редакциялауға, мәліметтер қорын жинақтауға сонымен қатар маркшейдерлік міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Мұндағы геологиялық, маркшейдерлік, бұрғылау-жару мәліметтері блокты сканирлеу суреттерінен және электронды тахеометрмен жүргізілген түсірімнің нәтижелерін компьютерде өңдеуден алынады (10.1-сурет).



10.11-сурет. Карьердегі бұрғылау-жару жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етудің блок-схемасы

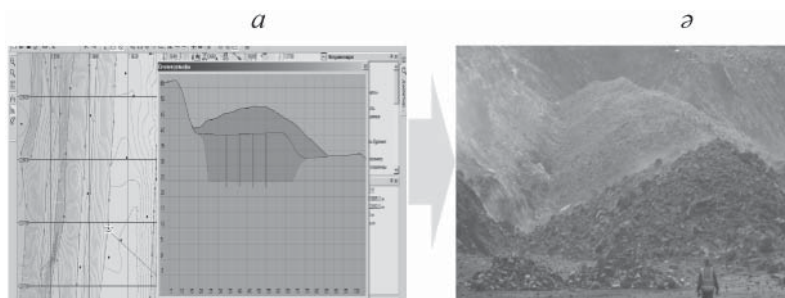
БЖЖ-ын компьютерлік жобалау мен маркшейдерлік қамтамасыз етудің жалпы схемасында екі кезең көрсетілген: бұрғылаудың және блокты жарудың жобаларын карьерде автоматты режимде жүзеге асыру. Мұндағы жобалау технологиясы компьютерде, ешқандай қағазсыз жүргізіледі. Монитордағы

ұңғымаларды орналастыру (10.12 а-сурет) мен қопарылатын блокты модельдеудің (10.12 ә-сурет) бейнелерін экранда курсор арқылы редакциялауға, масштабын өзгертуге, жекелеген бөліктерін түзетуге болады.



10.12-сурет. Қопарылатын блокты жобалау
а – ұңғымаларды орналастыру; ә – блоктың 3D моделі

Жаппай жарылыстан кейін қайтадан маркшейдерлік түсіріс жүргізіледі, қопарылған блоктың қимасы (10.13 а-сурет) жасалынады және қопарылған жыныстары қоспасының (10.13 ә-сурет) көлемі, қопсу коэффициенті, ұсатылу деңгейі және т.б. анықталады, сонымен қатар БЖЖ нәтижесі бойынша есеп беріледі.



10.13-сурет. Қопарылған кен массасының үйілімін жобалау

Сонымен қатар, карьерлерде БЖЖ жүргізуде қолданылатын бұл бағдарлама, нәтижелері бұрғылап жаруда қолданылатын көптеген есептерді (кері геодезиялық есеп, тура және кері геодезиялық қиылыстырулар, тахеометриялық түсіріс журналын өңдеу) шешуге мүмкіндік береді.

Карьердің барлық блоктарындағы қопарылған тау жыныстары қоспаларын тазалап болғанша, есеп беру мезгіліне (ай сайын) тиелген таужыныстарының көлемін маркшейдер қолма-қол есептеп немесе қопсыманы маркшейдерлік толықтыру түсірімдері нәтижелерімен анықтап отырады.

10.6. Таужыныстары қоспаларын экскавациялау мен тасымалдауды маркшейдерлік қамтамасыз ету

Карьердегі қазу-тиеу жұмыстары кезінде маркшейдер мынадай түсірістер мен өлшеулерді жүргізеді:

1. Пайдалы қазынды өндіріліп жатқан жерлерді дер кезінде түсірімдеп, пландар мен қималарды толықтырып отырады.

2. Есеп беру кезеңінде өндірілген пайдалы қазынды мен аршылған таужыныстары кенжарларын маркшейдерлік түсіру.

3. Қазу жүйесі элементтері параметрлері параметрлерінің жобаға сәйкес сақталып отырылуын уақытылы бақылау.

4. Карьердегі қазу-тиеу жұмыстарының айлық, тоқсандық және жылдық даму жоспарын жасауға қатысу.

5. Есеп беру кезеңінде өндірілген пайдалы қазынды мен аршылған тау жыныстары көлемін анықтайды.

6. Карьер кемеріндегі пайдалы қазындының толық қазылып алынуын бақылайды.

Қазу-тиеу жұмыстары кезінде маркшейдерлік қызмет кемерлердің жобадағы биіктік мөлшерлерінің сақталып отырылуын қадағалауы қажет. Кемер беткейлерінің көлбеу бұрышы таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне, қолданылатын жабдықтар түріне және уақыт мезгіліне байланысты анықталады.

Жұмыс алаңының ең аз ені қазу-тиеу машиналарының, көлік құралының параметрлеріне және таужыныстарының бекемдігіне байланысты болады.

Кенді ашық әдіспен игеру барысында әртүрлі көлік жолдарын (темір жолды, автомобиль жолдарын, конвейер және аспалы болат арқанды желілерді) бөліп, оларды пайдалану кезінде жағдайын тексеріп отырады.

Көлік жолдарын бөлуге және тексеруге қажетті жобадағы бастапқы мәліметтерге, құжаттарға мыналар жатады:

1) темір және автомобиль жолдарының өстері түйісу нүктелерінің координаталары, бастапқы бағыттың дирекциондық бұрыштары, төбелері арасындағы қашықтығы, бұрылау бұрыштары, төбелері арасындағы қашықтығы және жанасқан қисықтар радиустары көрсетілген планы;

2) трассаның жобадағы қара және қызыл биіктіктері, көлбеулігі, көлденең профилдері;

3) айыру стрелкалардың координаталары көрсетілген айыру центрінің орналасу планы;

4) аспалы болат желілердің тірек центрлерінің координаталары мен биіктіктері көрсетілген планы;

5) конвейер желісінің планы мен бойлық профилі.

Маркшейдер трассаның түйіскен нүктелерінің жер бетіндегі орындарын, олардың белгілі координаталары бойынша жақын жердегі тірек жүйесі пункттерінен, полярлық немесе қиылыстыру әдістерімен анықтайды. Содан кейін, байланыстыру бұрыштары арқылы трассаның бастапқы бағытын береді.

Маркшейдер трасса бойымен, трассаның жобадағы бұрылу төбелеріне сәйкес келетін, теодолиттік жүріс жүргізеді. Темір және автомобиль трассаларының бұрылу учаскелеріндегі қисық элементтері жобадағы шамалары бойынша бөлінеді. Қисық жерлерді дәлме-дәл бөлу тік бұрышты координаталар немесе жалғасқан хордалар әдістерімен жүргізіледі.

Көлік жолдарының жобалық көлбеулігін жер бетіне көшіру мақсатымен, маркшейдер геометриялық нивелирлеу жүргізеді және жолдың көлбеулігін алдымен пикеттік қадаларға, содан соң басына береді.

Транспортерлік және конвейерлік көтергіштерді қолданғанда олардың осьтерін жер бетіне көшіріп, бастапқы және соңғы нүктелерінің биіктік белгілерін анықтайды, сондай-ақ жобалық көлбеуліктің сақталуын тексереді.

Көлік жолдарының карьер ернеуі мен кемерлерінің горизонталь және вертикаль жазықтықтарда жылжуына байланысты болатын жылжу деформацияларын уақытылы бақылап отырады.

Ашық тау-кен жұмыстарының даму бағытына байланысты көлік жолдарын жылжыту керек болғанда, маркшейдер жобаға сәйкес жолдардың пландағы осьтерін кемердің жұмыс алаңында дер кезінде бөліп, салынуын қадағалап отырады.

10.7. Таужыныстары мен пайдалы қазынды көлемдерін анықтаудың әдістері

Орындалған жұмыстар көлемін есептеудің негізгі параметрлері. Таужыныстары қоспаларының көлемін және пайдалы компоненттердің мөлшерін анықтау төмендегі жүйемен жүргізіледі:

- есеп беру кезеңінің басында және аяғында карьердің жұмыс жасаған аймағын, үйінділерді және коймадағы өндірілген дайын шикізаттарды егжей-тегжейлі пландық-биіктіктік түсірімдеу;

- толықтырма (егжей-тегжейлі) түсірімдер нәтижелерін жұмыс пландары мен қималарына салу;

- таужыныстары қоспаларының көлемін және пайдалы компоненттері мөлшерін есептеуге қажетті негізгі параметрлерді анықтайды.

Таужыныстары мен пайдалы қазындар көлемін және массасын есептеу параметрлеріне руда мен аршыма таужыныстарының тығыздығы, қопсу коэффициенті, кемердің орташа биіктігі немесе қалыңдығы, блок кимасының ауданы жағдайы.

Пайдалы қазындының сілемдегі массасының тау-кен жыныстарының көлеміне қатынасы *таужыныстарының тығыздығы* деп аталады және ол мына формуламен есептелінеді:

$$\gamma = \frac{Q}{V}, m / m^3 \quad (10.1)$$

мұндағы, Q – тау жыныстарының сілемдегі массасы, т; V – тау жыныстарының сілемдегі көлемі, м³.

Таужыныстарының тығыздығын зерттегенде гидростатикалық өлшеу, сынама кесу және сынама қазу әдістері қолданылады және зерттелетін горизонттан массасы 200-250 г бірнеше тау жыныстары үлгілері алынып, олар тазаланады да

таразыда өлшелінеді, сонан соң суға қаныққаннан кейін, 0,1 г дәлдікпен оның массасы суда тағы да өлшелінеді.

Тау жыныстарының қуыстығы 6%-дан аспайтын болса, оның тығыздығы мына формуламен анықталады.

$$\gamma = m_1 / (m_2 - m_3); \quad (10.2)$$

ал қуыстық 6% -тен асатын болғанда,

$$\gamma = \frac{m_1 \gamma_n}{m_2^1 + m_3^1 - (m_2^1 - m_1^1)}; \quad (10.3)$$

мұндағы, m_1 , m_2 , m_3 – тау жыныстары үлгілерінің суға қанықпай тұрғандағы, қаныққандағы және судағы массалары;

m_1^1 , m_2^1 , m_3^1 – тау жыныстары үлгілерінің парафиндамай тұрғандағы, парафиндағандағы және парафиндалып суда өлшенген сәйкес массалары; γ – парафинның тығыздығы.

Сынаманы кесіп алу әдісімен тығыздықты анықтағанда сілемде түзу пішінді қазбаны қазады немесе көлемі 1 м³-тен кем емес шурфты жүргізеді. Қазылған тау жыныстарын таразыда өлшеп, оны өндірілген тау жыныстарының келеміне бөледі де тығыздықты табады.

Сынама қазба әдісі негізінде сынама кесіп алу әдісінен іс жүзінде айырмашылығы жоқ деуге болады, бірақ бұл әдісте қазбаның пішіні кез келген түрде қабылданады. Осы кезде қазылған тау жыныстар көлемі жердегі стереофотограмметриялық түсіріспен анықталса, ал олардың массасы таразыда 0,1 г дәлдікпен өлшелінеді.

Қазылған блок табанының немесе қимасының ауданы аналитикалық, графикалық және планиметрді қолданып механикалық әдістермен, сондай-ақ палетканы пайдаланып анықталады.

Бір ай ішінде карьерде жасалынған жұмыстар көлемі табылғаннан кейін, оларды тасымалдаудың орташа ара қашықтықтарын анықтау қажет болады. Тау жыныстары қоспаларын тасымалдаудың орташа ара қашықтықтары мына формулалар бойынша анықталады:

Аршыма таужыныстары үшін

$$L_{\text{орт.к}} = l_{\text{ор.п}} + l_{\text{к.у}} + l_{\text{ор.у}} \quad (10.4)$$

Пайдалы қазындылар үшін:

$$L_{\text{ор.п}} = l_{\text{ор.п}} + l_{\text{к.у}}, \text{ м} \quad (10.5)$$

мұндағы, $l_{\text{орт.к}}$ – аршыма таужыныстарын кемерлерден карьер ор жолының сағасына дейін тасымалдаудың орташа қашықтығы, м; $l_{\text{к.у}}$ – карьер ор жолы сағасынан үйіндіге көтерілу жолына дейінгі ара қашықтық, м; $l_{\text{ор.у}}$ – таужыныстарын үйіндіге көтерілетін жерден үйінді бетінде төгілетін жерлерге дейінгі тасымалдаудың орташа қашықтығы, м; $l_{\text{ор.п}}$ – пайдалы қазындыларды карьердің кемер кенжарларынан ор жол сағасына дейін тасымалдаудың орташа қашықтығы, м; $l_{\text{к.ф}}$ – карьердің ор жол сағасынан байыту фабрикасына дейінгі ара қашықтық, м.

Тау жыныстары мен пайдалы қазынды көлемдерін анықтау әдістері

Карьердегі өндірілген пайдалы қазынды мен аршыма жұмыстарының көлемін анықтау оларды тікелей есепке алуды тексеру мақсатымен жүргізіледі. Маркшейдерлік есепке алудың нәтижесінде тау-кен кәсіпорнының жоспарды орындағандығы анықталады.

Аршыма таужыныстары мен пайдалы қазынды көлемдері туралы маркшейдерлік мәліметтер жұмысшыларға еңбек ақысын есептеудің негізі болып саналады. Аршылған аршыма таужыныстары мен өндірілген пайдалы қазындыны есепке алу негізінен есеп беру кезеңінің басында және аяғында жүргізілген түсірістер мен тау-кен жұмыстарын өлшеу нәтижесінде лақтырылған ірі 1:500 масштабтағы жұмыс пландары мен қималарды пайдаланып есептелінеді.

Аршыма жыныстары көлемін есепке алу белгіленген мезгілде жүргізіледі (он күнде, ай бойынша). Өндірілген пайдалы қазынды мен аршыма жұмыстарының көлемін есептеудің әдістерін таңдау жер бетінің бедеріне, тау-кен жұмыстарының

ерекшеліктеріне және маркшейдерлік түсірістің түріне байланысты болады да төмендегі әдістермен есептелінеді: горизонталь және вертикаль қималар әдістері, көлемдік палетка әдісі.

Горизонтал қималар әдісі пландағы пішіні күрделі кемер блогындағы өндірілген өнім көлемін есептеу үшін қолданылады.

Блоктағы өндірілген өнімнің көлемін анықтау үшін кемердің тек 1:500 немесе 1:1000 масштабтағы пландары пайдаланылады да, планиметрдің көмегімен блоктың жоғарғы $S_{ж}$ және төменгі $S_{т}$ алаңдарының аудандары өлшелінеді (10.14 а-сурет).

Қазылған блоктың орташа биіктігі блоктың жоғарғы және төменгі алаңдарының ерекше контурлық нүктелерінің биіктік белгілерінің айырымына тең болады.

$$h_{орт} = \frac{\sum Z_{ж}}{n_{ж}} - \frac{\sum Z_{т}}{n_{т}} \quad (10.6)$$

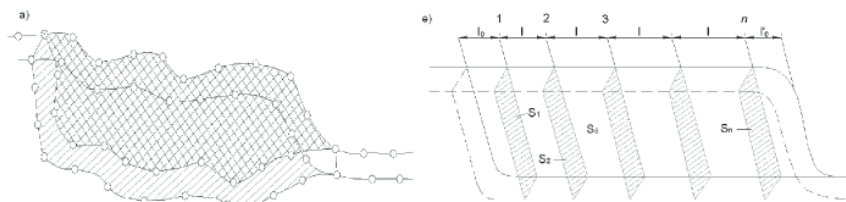
мұндағы, $n_{ж}$ және $n_{т}$ – блоктың жоғарғы және төменгі алаңдарындағы ерекше контурлық нүктелер саны; $Z_{ж}$ және $Z_{т}$ – блоктың жоғарғы және төменгі алаңдары контурлық нүктелерінің биіктік белгілері.

Сілемдегі қазылған блоктың көлемі мына формуламен анықталады:

$$V = \frac{S_{ж} + S_{т}}{2} \cdot h_{орт} \quad (10.7)$$

Вертикаль қималар әдісі планда созылған пішінді, биіктігі өзгеріп отыратын ор жолдарды немесе тілмелердің қазылған тау жыныстары көлемін анықтау үшін қолданылады.

Планда (10.14 б-сурет) көлденең параллель сызықтарды 1, 2, 3, ..., n бір-бірінен бірдей l -қашықтықта жүргізеді. Барлық сызықтар бойымен вертикаль қималар салынып, планиметрдің көмегімен олардың қимасының $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ аудандарын өлшейді.



10.14-сурет. Блок көлемдерін анықтаудың тәсілдері:
a – горизонтал қималар тәсілі; б – вертикал қималар тәсілі

Ор жолдың қазылған тау жыныстары көлемі мына формула бойынша анықталады:

$$V = S_1 l_0 + l \left(\frac{S_1 + S_n}{2} + S_2 + S_3 + \dots + S_{n-1} \right) + S_n l' \quad (10.8)$$

мұндағы, l_0 және l' – блоктың шетінен бірінші S_1 және соңғы S_n қималарға дейінгі сәйкес арақашықтықтар.

Өндірілген өнім көлемін көлемдік палетка әдісімен есептегенде мына формуланы пайдаланады:

$$V = S \sum_{i=1}^n h_i \quad (10.9)$$

мұндағы, S – тік бұрышты төртбұрыштың ауданы, ол палетканың табаны болады; h – қазылған қабаттың (кемердің) биіктігі; n – қазылған блоктың шекарасындағы палетка нүктелерінің саны.

10.8. Бұзылған жерлерді рекультивациялауды маркшейдерлік қамтамасыз ету

Қазақстан Республикасының Жер кодексінің 121-ші бабына сәйкес пайдалы қазындыны өндіру және өңдеу жұмыстары кезінде кәсіпорындар өздеріне белгіленген жерлерді тиімді пайдалануға және қорғауға қажетті шараларды қамтамасыз етуі керек.

Бүгінгі таңда еліміздің барлық жерінің 66% әртүрлі дағдарысқа ұшыраған. Тау-кен өнеркәсібі бұзған жерлердің құнарлығын қалпына келтіру жұмыстарының уақытында орындал-

мауы - ашық карьерлердің ауыл шаруашылығына тигізетін экологиялық-экономикалық зиянын бағалауда қабылданған біркелкі әдістеменің жоқтығы және оған көңіл аударылмауынан деп түсіндіруге болады. Осыған қарамастан жылына әлемнің әрбір тұрғынына орташа есеппен 3,5 тонна пайдалы қазынды жер қойнауынан қазылып алынады. Мемлекетіміз жер көлемі жөнінен әлемде 9-шы орында болғанымен, топырақтың құнарлығы онша емес: 12807,03 мың га жерінде қарашірік 6 %; 65125,11 мың га жерде қарашірік 4%; 126707,85 мың га жерде қарашірік 3 %; 67850,01 мың га жерде қарашірік 2% төмен. Әлбетте, жер қабатының бұзылуы міндетті түрде экологиялық-экономикалық зиян әкеледі.

Қазір, елімізде жер қойнауынан қазба байлықтарды алу кезінде 14 облыстағы бұзылған жерлердің ауданы 170645 мың гектар, аймақтар бойынша: батыста (Ақтөбе, Атырау, Батыс Қазақстан, Маңғыстау) - 34074 га (19,9%), оңтүстікте (Алматы, Жамбыл, Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан) - 13159 га (7,7%), орталықта (Қарағанды) - 43104 га (25,3 %); солтүстікте (Ақмола, Қостанай, Павлодар, Солтүстік Қазақстан) - 67508 га (47,1%).

Кен орнын ашық әдіспен игеру кезіндегі кемшіліктерге жердің бұзылуы жатады. Пайдалы қазындыны қазғандағы бұзылған жерлерге жасыл жамылғысынан айырылған, тау-кен қалдықтары үйінділенген және бастапқы құнарлылығын жоғалтқан жерлер жатады. Жер кодексіне сәйкес тау-кен кәсіпорындары тау-кен жұмыстары барысында барлық бұзылған жерлерді рекультивациялау жобаларына сәйкестендіріп пайдалануға ыңғайлы жағдайға келтіруі тиісті.

Республикада бұзылатын жерлерден алынған құнарлы топырақ өте тиімсіз пайдаланылатынын айтқан жөн: оның жыл сайынғы пайдаланылуы, жинақталған көлемінің 2%-нан аспайды. Осыған орай жарамсыз жерлерді қайта қалпына келтіру проблемасына тау-кен өнеркәсібінде көңіл бөлінбейтініне назар аударуға тура келеді.

Бұзылған жерлерді рекультивациялау – маркшейдерлік қамтамасыз етумен тығыз байланысты және ол бұзылған жерлердің өнімділігі мен халық шаруашылығына жарамдылығын қайтадан қалпына келтіруге, сондай-ақ қоршаған табиғи ортаның жағдайын жақсартуға бағытталған кешенді жұмыстар.

Бұзылған жерлерді рекультивациялаудың техникалық кезеңінде төмендегідей жұмыстар жасалынады:

- 1) бұзылған жерлердің бетін дайындау;
- 2) топырақтың құнарлы қабатын қазып алу, тасымалдау және қоймалау;
- 3) тау-кен жыныстарын үйінділерге сұрыптап қалыптастыру;
- 4) үйінділер және карьер ернеулері беткейлерін кесіп еңістету немесе террасалау;
- 5) рекультивацияланатын жерлер бетін тегістеу;
- 6) рекультивацияланатын учаскелердің жоғарғы қабатын құрайтын тау-кен жыныстарының химиялық және физикалық қасиеттерін жақсартуға бағытталған мелиоративтік кешенді шараларды жүргізу;
- 7) жол, гидротехникалық және мелиоративтік құрылыстарды салу;
- 8) рекультивацияланатын үйінді беттеріне топырақтың қабатын төгу.

Бұзылатын жерлердегі топырақтың құнарлы қабатын қазып алу кезінде маркшейдерлік қызмет төмендегі жұмыстарды жүргізеді:

- инженерлік-геодезиялық зерттеулер кезінде топырақтың сынамасы алынған жерлерді түсіреді;
- топырақтың құнарлы қабатының орналасуы көрсетілген және изоқалыңдықтары жүргізілген карта схемалар жасайды;
- тау-кен жұмыстарының бағытына сәйкес топырақтың құнарлы қабатын қазып алу контурын оқтын-оқтын жер бетіне көшіру;
- топырақтың құнарлы қабатын қазып алуды тексеріп отыру;
- топырақтың құнарлы қабатын қоймалауға қажетті жер көлемін анықтап, оның контурын жер бетінде белгілеу;
- құнарлы топырақ қоймасын түсіріп, оның көлемін анықтап отыру.

Рекультивацияның техникалық кезеңін орындау кезінде топырақтың құнарлы қабатын рекультивацияланатын жерлерді әзірлеп болғанша, оларды уақытша қоймаларда сақтауға арнайы талаптар қойылады. Мысалы, құнарлы топырақты жыраларда және беткейлерде үймелеуге болмайды, өйткені олар

жауын шашын кезінде және жер беті суларымен жуылып кетуі мүмкін, сондай-ақ оларды қайта тиеу кезінде қолайлы жағдайлар тумайды.

Құнарлы топырақтың өсімдіктің өсуіне жарамды физикалық-механикалық қасиеттерін сақтау мақсаттарымен, олардың уақытша қоймалардың биіктігін 5 м-ден асырмау қажет. Биіктігі артық болса, топырақтағы микробиологиялық процестер сөнеді де, ол тығыздалады және оның қасиеттері төмендейді. Құнарлы топырақтың уақытша қоймаларының беттеріне су және жел эрозияларынан сақтау мақсатымен біржылдық немесе көпжылдық шөптер егеді.

Құнарлы топырақ қоймада ұзақ мерзімде сақталатын жағдайда маркшейдерлік қызмет мынадай жұмыстарды ұйымдастырады:

- қоймадағы түсіріс жұмыстарын жүргізу үшін түсіру негіздемесі жүйесін құрады;
- қоймаға бөлінген жерді 1:500-1:1000 масштабта жер бедері кимасы 0,25-0,50 м етіп планға түсіреді;
- жер бетінде қойманың барлық геометриялық элементтерін белгілейді;
- жер бетінде қоймаға және рекультивацияланатын учаскелерге баратын жолдардың осьтерін белгілейді.

Кен орнын ашық әдіспен қазған кездегі бұзылған жерлерді рекультивациялауды уақытылы жүргізу тау-кен жыныстарының рекультивациялауға жарамдылығына сәйкес оларды үйіндіде сұрыптап қалыптастырып үймелеуге байланысты болады (10.15-сурет). Тау-кен жыныстары рекультивацияға жарамдылық дәрежесіне қарай жарамды, жарамсыздау және жарамсыз болып бөлінеді. Осыған орай, үйіндіде тау жыныстарын сұрыптап қалыптастырғанда маркшейдерлік қызметтің тікелей міндетіне мынадай жұмыстарды жасау кіреді:

- үйінді жұмыстарының планда және профилде дамуына сәйкес үйінділеуге қажет жарамсыз, жарамсыздау және құнарлы топырақ көлемдерін анықтау;
- геологиялық қызметпен бірге отырып тау-кен жыныстарының рекультивацияға жарамдылығына байланысты, олардың жобадағы қазылатын және үймеленетін жерлерін анықтау;



10.15-сурет. Рекультивациялаудың техникалық кезеңіндегі жұмыстар:

а – топырақтың құнарлы қабатын қазып алу;

ә – рекультивацияланатын алаңын тегістеу;

- аршыма тау жыныстарының қазылу және үймелеу орындарының сақталуын қадағалау;

- үйіндіні уақытылы маркшейдерлік түсіру;

- үйінді беткейін кесіп еңісету жұмыстарының көлемін анықтау және олардың контурларын жер бетінде белгілеу;

- кесіп еңісету кезіндегі үйінді беткейінің көлбеу бұрышы шамаларының сақталуын тексеріп отыру;

- үйіндінің шөгуін уақытылы тексеру;

- үйіндінің рекультивацияланатын учаскелеріне құнарлы топырақты төгу алдында түсірістер жүргізіп, оның горизонтальдары көрсетілген планын жасау;

- рекультивацияланатын үйінді бетіндегі қырқалар мен шұңқырлардың көлемін анықтау;

- үйінді бетін тегістеу кезіндегі тау-кен тегістеу жұмыстары құжатының сақталуын қадағалау.

Бұзылған жерлерді рекультивациялау кезінде құнарлы топырақты үйінді бетіне төгу алдында және үйінді бетін тегістеу жұмыстарын жүргізу үшін үйіндінің шөгу процесін білу қажет. Үйіндідегі тау жыныстарының тығыздалуы және олардың шөгуі бірқалыпты болмайды және олар негізінен төмендегі жағдайлардан байланысты болады, үйінділеу технологиясынан және үйінді жұмыстарын механикаландыру әдістерінен; үйінделетін тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерінен үйінді биіктігінен және тау-кен жұмыстары жүріп

жатқан аймақтың ауа райынан; үйіндіге тау жыныстарын төгу мен үйінді бетін тегістеудің алшақтықтарын.

Үйіндінің шөгуін әртүрлі әдістерімен анықтауға болады. Олардың ішіндегі негізгі әдістерінің бірі – үйінді бетінде орналасқан реперлердің биіктік белгілері белгіленген уақыт аралықтарында нивелирлеу арқылы үйіндінің шөгуін анықтау. Реперлердің биіктік белгілері геометриялық немесе тригонометриялық нивелирлеу, сондай-ақ электромагниттік және радиоиндикаторлық әдістермен анықталады. Үйіндінің шөгуін реперлерді бір мезгіл аралығында нивелирлегенде бастапқы және қайталап жүргізген нивелирлеудің айырмашылығы үйіндінің жеке нүктесінің шөгуі болады, содан соң үйіндінің шөгуін анықтаудың мүмкіндігі туады. Үйінді бетіндегі жеке нүктенің шөгуі мына формуладан табылады:

$$h_i = H_{ui} - H_{ki}, \text{ мм}, \quad (10.10)$$

мұндағы, H_{ui} , H_{ki} – үйінде бетіндегі i -нүктесін нивелирлеудің u және k циклдарынан алынған биіктік белгісі.

Қазіргі кезде бұзылған жерлерді рекультивациялау, техникалық және биологиялық кезеңдерден тұрады. Техникалық рекультивациялау кезеңі бұзылған жерді алдағы уақытта халық шаруашылығында өз мақсатында пайдалануға әзірлеуді көздейді. Оған жерді тегістеу, үйінді беткейін еңістету, топырақтың құнарлы қабатын жинап алып, рекультивацияланатын жерге тасымалдап төгу жұмыстары жатады.

Ал биологиялық рекультивациялау кезеңі техникалық рекультивациялаудан кейін жүзеге асырылатын және топырақтың құнарлылығын қалпына келтіру шараларын қамтиды. Рекультивацияның техникалық кезеңінің соңғы жұмыстарына үйіндінің рекультивацияланатын учаскелеріне құнарлы топырақты төгу болып табылады. Осыған байланысты үйіндінің рекультивацияланатын беті толық тегістелуі тиісті. Тегістеу жұмыстарын жүргізу алдында үйінді беті түсіріліп, қырқалар мен шұңқырларға тасымалданып төгіледі. Рекультивацияланатын үйінді бетін тегістеудің тиімді варианты тау жыныстарын тасымалдаудың экономикалық үлгісін шешу негізінде жасалған тегістеу құжатын қолданғанда болады.

Тегістеу жұмыстарын жүргізбей рекультивацияға жарамды жер бедерін жасау мүмкін емес, сондықтан тегістеу кезінде маркшейдерлік қадағалауды уақытылы жүргізген жөн.

Тегістеу жұмыстары біткеннен кейін, үйінді шөгуі тоқтаған соң үйінді бетіне құнарлы топырақ төгіледі. Үйінді бетінің көлбеулік бағыты нивелирдің немесе теодолиттің көмегімен беріледі. Тегістеу жұмыстары біткеннен кейін, үйінді шөгуі тоқтаған соң үйінді бетіне құнарлы топырақ төгіледі. Үйінді бетіне төгілетін құнарлы топырақтың қалыңдығы рекультивацияның таңдалған бағытына қарай 0,1-0,5 м болады.

Құнарлы топырақты рекультивацияланатын учаске бетіне төгу кезінде маркшейдерлік қызмет төмендегі жұмыстарды орындайды:

- рекультивацияланатын учаскені маркшейдерлік түсірім жасайды да, оның параметрлерін анықтайды;

- рекультивацияланатын үйінді бетінің көлеміне байланысты құнарлы топырақтың қажетті көлемі анықталады;

- құнарлы топырақты төгу кезінде көлік құралдарының төгілетін жерлері белгіленеді;

- құнарлы топырақ төгілгеннен кейін рекультивацияланатын үйінді бетінің тегістелу сапасын тексереді;

- рекультивацияланған үйінді бетін нивелирлейді.

Тегістеу жұмыстарын бақылау белгіленген бағытта лазерлік жүйелермен, сондай-ақ тұрақты және көтеріп жүретін визирлер нивелирдің немесе теодолиттің көмегімен беріледі.

Рекультивацияланатын үйінді беті ауданның мөлшеріне байланысты, төгілетін құнарлы топырақтың қалыңдығын біле отырып, маркшейдер оның қажетті көлемін анықтайды.

Бұзылған жерді рекультивациялаудың ең тиімді бағытын таңдау, жергілікті жердің табиғаты, ауа райы, жер бедері және топырақ жамылғысының ерекшеліктеріне негізделі жүргізіледі де, осындай жақсы нәтижеге қол жеткізу төмендегі бағыттар ішінен қолайлысын таңдаумен шешіледі:

- ауылшаруашылық – бұзылған жерлерде ауыл шаруашылығында пайдаланылатын алқаптарды дайындау;

- орман шаруашылық – арнайы және өндірістік мақсаттарда ағаш отырғызу (10.16-сурет);

a



ә



10.16-сурет. Рекультивациялаудың биологиялық кезеңіндегі жұмыстар:
a – арнайы өсімдіктер егу; *ә* – ауыл шаруашылығында пайдаланатын
алқаптар даярлау

- балық шаруашылық – қазылған кеңістіктерде балық өсіруге жарамды су қоймаларын жасау (10.17-сурет);

- рекреациялық – бұзылған жерлерде түрлі демалыс орындарын салу;

- табиғат қорғау және санитарлық – эстетикалық бұзылған жерлер, үйінділер және қалдық қоймалар беттерін биологиялық немесе техникалық қорғау;

- құрылыс – бұзылған жерлерді өндірістік және тұрғын үй тұрмыстық құрылыстарды салу бағытында дайындау.



Рекультивацияға дейінгі;



Рекультивациядан кейінгі

10.17-сурет. Рекультивациялау нәтижесі

Жоғарыда аталған бағыттардың тиімдісін таңдау бұзылған жерді одан әрі пайдалану, бірнеше факторлардың әсері негізінде анықталады, солардың ішінен жердің құндылығын, жерді пайдаланушының мүддесін, ауданның даму болашағын ескеру қажет, ең маңыздысы, өсімдік өсуге жарамдылық деңгейін көрсететін, құнарлы топырақтың сапасы және пайдаланылуы болып саналады. Сөйтіп, пайдалы қазындыларды ашық әдіспен игеру кезіндегі тозған жерлерді дер кезінде қайта қалпына келтіру үшін, әрбір кәсіпорында рекультивация жұмыстарының құрамын анықтау және оларды орындау барысында материалдық ресурстарды жұмылдырудың, жоспарлаудың, үйлестіру мен басшылық етудің методологиясын қолдану арқасында рекультивациялау тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік туады және зор жетістіктерге жетуге болады.

Бақылау сұрақтары:

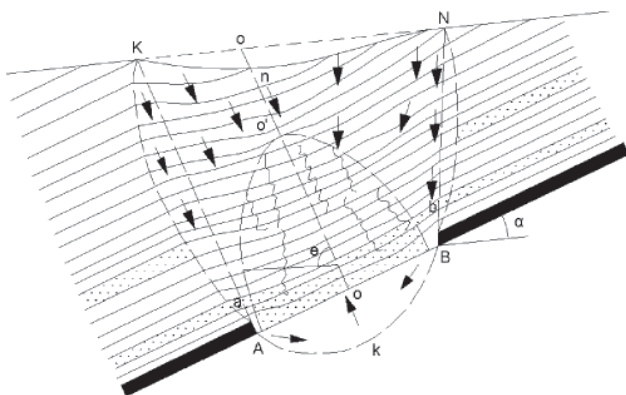
1. Карьердердегі түсірістердің түрлері қандай?
2. Карьердегі толықтырма түсірістердің нысандары деген не?
3. Толықтырма түсірістердің қандай әдістерін білесіз?
4. Тахеометриялық түсіріс аспаптарын атаңыз?
5. Жердегі стереофотограмметриялық түсіріс деген не?
6. Аэрофотограмметриялық түсірістің қолдану аясы?
7. Стереофотограмметриялық түсіріс нәтижелерін өңдеудің әдістері.
8. Ор жолдарды қазудағы маркшейдерлік жұмыстар қандай?
9. Бұрғылап-жару жұмыстарындағы маркшейдерлік қамтамасыз ету.
10. Тау жыныстары мен пайдалы қазынды көлемдерін анықтаудың әдістері.
11. Бұзылған жерлерді рекультивациялауды маркшейдерлік қамтамасыз ету.

11. ЖЕРАСТЫ ҚАЗБА ЖҰМЫСТАРЫ ӘСЕРІНЕН ТАУЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ЖЫЛЖУЫ

11.1. Таужыныстарының жылжуы туралы жалпы мәлімет

Тау-кен жұмыстарының әсерінен жер астында пайда болған қуыстар жыныстар массивінің беріктілігін бұзып, кернеулік-деформациялық өрістер туғызады. Сөйтіп, ең алдымен таужыныстары деформацияланады және жылжиды (кейде сырғиды), содан кейін ол жер бетінің жылжуына әкеп соғады. Мұның бәрі, әлбетте, жер үстінде және жер астында орналасқан тау-кен қазбаларына, құрылыстарға, айналадағы ортаға экономикалық, материалдық нұқсан келтіреді.

11.1-суреттегі көлденең қимада, жер қойнауының терең қбатында көлбеу орналасқан кенді игеру кезінде тазалау қазбасы үстіндегі тау жыныстары мен жер бетінің жылжу схмасы келтірілген.

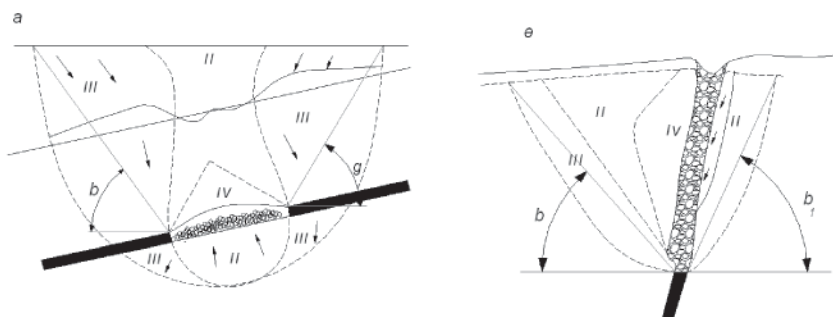


11.1-сурет. Тазалау қазбалары әсерінен таужыныстарының жылжу схмасы

Мұндағы, KAKBN қисық сызықты контур – тау жыныстарының жылжу аймағы, яғни кен қазудың әсерінен жылжу процесіне ұшыраған тау-кен массиві. Тау жыныстарының жылжуы мен деформациялану сипаттамасына қарай осы аймақты негізгі үш зонаға бөлуге болады:

- опырыла құлау зонасы AabB нүктелерімен шектеседі;
- тау жыныстарының тұтастығы бұзылып иілген зона – ао'ba нүктелерімен шектескен;
- тау жыныстарының тұтастығы бұзылмай иілетін зона.

Жер асты қуыстарының үлкеюіне байланысты тау жыныстарының жылжу аймағы да ұлғая түседі. Келесі 10.2 а-суретінде жатық және көлбеу орналасқан, ал 10.2 б-суретінде тіктеу орналасқан кендердегі тау жыныстарының жылжу аймағындағы негізгі үш зонаның әрі қарай бөлінулері көрсетілген.



11.2-сурет. Тау жыныстары жылжуының сипаттамалары:

а – жайпақ орналасқан кендерде; б – күрт құлама орналасқан кендерде

Опырылу зонасы I - кен қазылып алынған кеңістікке тікелей жалғасқан және жыныс қабаттары болктарға бөлініп, кеңістікке құлап жатқан жер, яғни жыныстардың табиғи байланысы мен құрылысы бұзылған зона. Бұл зонаның биіктігі кеннің 3-4m (m – кеннің қалыңдығы) еселік қалыңдығынан аспайтындығы аспаптық бақылаулар нәтижелерінде анықталған.

Иілу зонасы – II кеннің астында және үстінде жатқан тау жыныстары иіліп, жарықшақтар пайда бола бастайды.

Тіреулік қысым зонасы – III тазалау қазбаларына жақын жерлерде массивтің тұтастығы бұзылып төбеде ілініп тұрады және оның әсерінен массасы қазбаны қоршап тұрған тау жыныстарына бөлінеді.

Толық жыл жузонасы – IV жер бетінде және жер қойнауында пайда болады және кернеулік – деформациялық өріс гравитациялық күйге жақындайды.

Өте қалың және тіктеу орналасқан кендерді игеруде кеннің жатпа бүйірдегі тау жыныстары сырғу процесіне ұшырайды және жер беті ойылып төмен түседі (11.2 б- және 11.3-суреттер).

Қалың емес және терең қабатта, жайпақ немесе көлбеу орналасқан кендерді игерудің жер бетіне тигізетін ықпалы аздау болады, ал қоршаған тау жыныстары өте бекем желілерді игеруде жылу процесінің ықпалы жер бетіне таралмайды.

Демек, жылжу процесінің нақтылы байқалу түрлері кен орнының кен-геологиялық жағдайына тікелей байланысты.

Тау жыныстары мен жер бетінің жылжуы – тау-кен инженерлерінің күнделікті практикалық қызметінде сөзсіз болып отыратын және шұғыл шешуді талап ететін маңызды мәселе. Тау-кен жұмыстары әртүрлі құрылыстар (қала), су қаймалары және т.б. астында жүргізілген жағдайды – *кеулеу* деп атайды. Үлкен құрылыстар астында тау-кен жұмыстарын жүргізу сол ғимаратқа зиянын тигізеді, бүлінуіне немесе қирап құлап қалуына, ал су (өзен, көл) астында кен игеру – жерасты қазбаларына су құйылуы, кейбір жағдайларда мүлдем су басып кетуіне әкеліп соғады.

Жылжу процесін зерттеу жұмыстарының ірге тасын қалаған профессор И. М. Бахурин: «Тау-кен ісінің барлық тарихы, кен қазудың ең тиімді жүйелерін таңдаудың тарихы – тау жыныстарының жылжуымен күрестің, тау-кен қазбалары мен табиғи нысандарды қорғау шараларды іздестірудің тарихы» – деген. Құрылыстар мен табиғи нысандарды кен қазудың зиянды әсерлерінен қорғау үшін: құрылыстың астына сақтандыру кентіректерін қалдыру, қазылып алынған кеңістікті толтырмалау, құрылысты нығайту үшін арнайы жабдықтар мен конструкцияларды және т.б. қолдану сияқты әртүрлі тәсілдерге жүгінуге тура келеді.

Алайда, құрылыстар астына сақтандыру кентіректерін қалдыру жер қойнауында

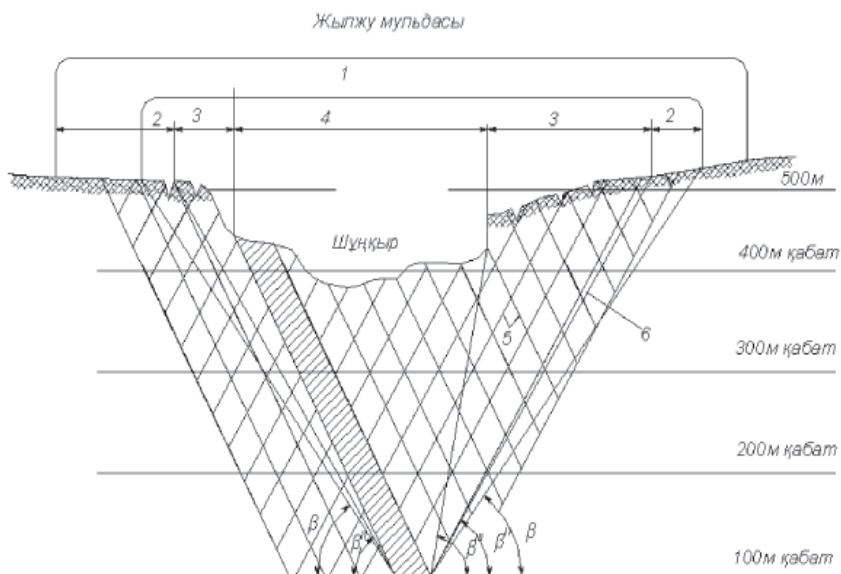


11.3-сурет. Опырылған жер беті

пайдалы қазбаның жоғалымына әкеліп соғады, ал толтырма-лау мен арнайы конструкцияларды қолдану, пайдалы қазын-дының өзіндік құнын жоғарылатады. Қорыта келе айтары-мыз, жер қойнауы мен құрылыстарды кен қазудың зиянды әсерлерінен қорғауды тиімді және ұтымды шешу – маркшей-дерлердің айналысатын және анықтайтын жылжу процесінің си-паты мен параметрлеріне байланысты болып келеді.

11.2. Жылжу процесінің параметрлері

Тау жыныстарының жылжуы әсеріне шалынған жер бетінің учаскесін жылжу мұльдасы деп атайды. Мұльда ішіндегі жылжу процестері де бірдей болмайды және бірнеше зоналарға бөлінеді (11.4-сурет).

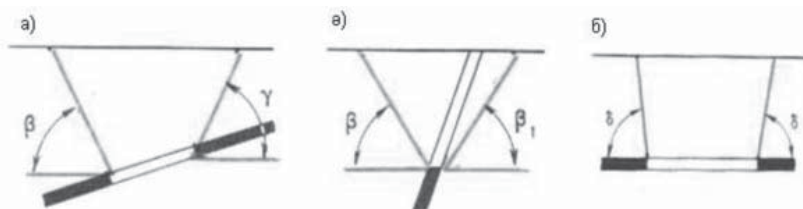


11.4-сурет. Жер беті жылжуының мұльдасының көлденең қимасы:
 1 – қауіпті жылжулар зонасы; 2 – бірқалыпты жылжулар зонасы;
 3 – жарықшақтар мен террастар (сатылар) зонасы; 4 – шұңқырлар
 зонасы; 5 – ажырау сызығы; 6 – жылжу сызығы

Мұльданың жер бетіндегі және астындағы құрылыстарға қауіпті учаскісін жылжудың қауіпті зонасы – 1 деп атайды және

ол зонаны жер бетінде шектеу үшін жылжу бұрыштары β , β_1 , γ , δ қолданылады (11.5-сурет). Негізгі жыныстардың көлденең қимасында төмбе бүйір жақтағы жылжу бұрышы β , ал жатық бүйір жақтағы қуыстың жоғарғы жағымен шектелген бұрыш γ (11.5 б-сурет) және тіктеу орналасқан кендердің жатпа бүйіріндегі жылжу бұрышы β_1 арқылы белгіленеді (11.5, ә-сурет).

Кеннің бойлық қимасының (11.5, в-сурет) қазбаның екі жағындағы жылжу бұрыштары бір-біріне тең болып келеді және δ әрпімен белгіленеді.



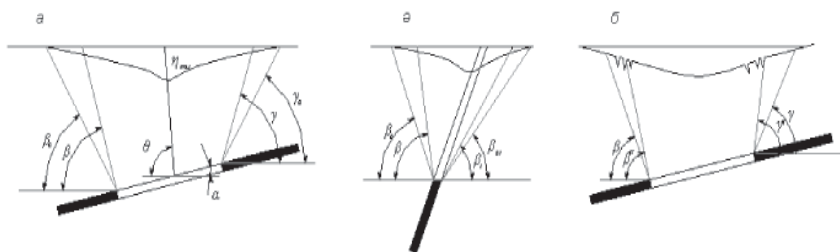
11.4-сурет. Жылжу бұрыштары:

*a – көлбеу орналасқан кеннің көлденең қимасындағы бұрыштар:
 β – төмбе бүйір жақтағы, γ – жатпа бүйір жақтағы; б – күрт құлама орналасқан кеннің жылжу бұрыштары: β – төмбе бүйір жақтағы, β_1 – жатпа бүйір жақтағы; в – кеннің бойлық қимасындағы жылжу бұрыштары-d.*

Байырғы жыныстарды жауып жатқан шым-топырақтың жылжу бұрыштары ϕ әрпімен белгіленеді.

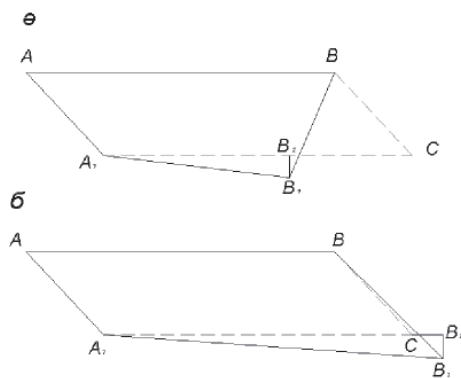
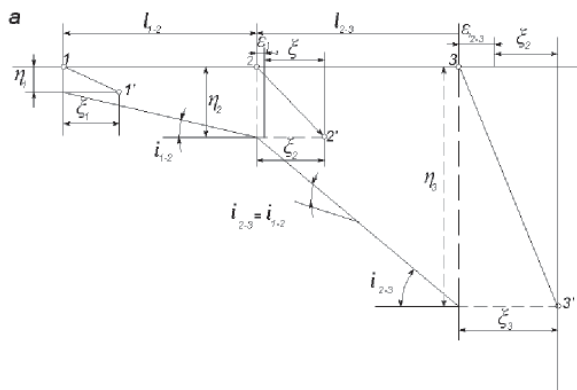
Кен жайпақ орналасқан жағдайда жылжу мұлдасының центрі кені қазылып алынған бос қуыстың дәл ортасының үстінде орналасады, ал көлбеу және тіктеу орналасқан кендерде центр - *максималь шөгү бұрышы* деп аталатын θ бұрышы арқылы анықталады (11.5 а-сурет). Жылжу параметрлеріне *шекті жылжу бұрыштары* (β_0 , β_{01} , γ_0 , δ_0) да жатады және оларды жер бетінің жылжулары мен деформацияларын есептегенде қолданады (11.5 а және б-суреттер).

Таужыныстарының жылжу процесі кезінде жер бетінде жарықшақтар пайда болады. Мұльда ішінде олардың шекарасы ажырау (опырылу) бұрыштары β'' , β''_1 , γ'' , δ'' арқылы анықталады (11.5 в-сурет).



11.5-сурет. Шекті және ажырау бұрыштары

Сондай-ақ, жылжу процесі кезінде жер бетіндегі нүктелердің координаттары кеңістікте өзгеріске ұшырап, өзгерістер шамасы вектор арқылы сипатталады. Вектордың тік құрастырушысын



11.6-сурет. Жылжу процесінің деформациялары:
a – вертикал; *б, в* – горизонтал (сығылу және созылу)

шөгу деп атайды (11.6 а-сурет) және шөгу-η әрпімен белгіленеді.

Суретте қазу жұмыстарына дейінгі жер бетіндегі 1, 2, 3 реперлердің орындары; жылжу процесінен кейінгі реперлердің орындары 1', 2', 3' орындары; сол реперлердің шөгулері- η_1, η_2, η_3 және жылжуға дейінгі реперлердің ара қашықтықтары l_{1-2}, l_{2-3} мен процесінен кейінгі сол реперлер арасындағы горизонталь жылжулары- ξ_1, ξ_2, ξ_3 көрсетілген.

Жылжу процесі кезінде жер бетіндегі реперлер шөгуінің біркелкі еместігінен, вертикаль деформациялар *ылдильық, қисықтық және қисықтық радиусы* арқылы сипатталады.

Жер бетінің (реперлердің) шөгуі келесі формуламен анықталады:

$$\eta = H_B - H_C \quad (11.1)$$

Ылдильық - i (11.6 а-суретіне сәйкес) мына формуламен анықталады:

$$i_{2-3} = \eta_3 - \eta_2 / l_{2-3} \quad (11.2)$$

Қисықтық –
$$k = \frac{(i_n - i_{n-1})}{d_a} \quad (11.3)$$

Горизонталь жылжулар -
$$\xi = D_{n-1} - D_n \quad (11.4)$$

Жылжу процесінің горизонталь деформациялары ε әрпімен белгіленеді және ол келесі формуламен анықталады:

$$\varepsilon_{1-2} = d_{1-2} - d'_{1-2} / d_{1-2} \quad (11.5)$$

мұнда, d'_{1-2} – жылжудан кейінгі реперлер арасындағы қашықтық.

Горизонталь реформациялар созылу және сығылысу реформациялары болып та бөлінеді.

Зерттеу жұмыстарын жүргізбес бұрын осы жылжу процесіне бірден-бір әсер ететін факторларды білу қажет.

11.3. Таужыныстары жылжуына әсер ететін факторлар

Тау-кен жұмыстары жүріп жатқан кездегі тау жыныстары массивінде пайда болатын механикалық процестер өте күрделі және олардың даму заңдылықтары сол ортаның жай-күйі мен мына факторларға байланысты болып келеді. Кен орны орналасқан ортаның жай-күйін жасанды түрде өзгертуге болмайды, ол табиғи жағдай. Ал, технологиялық факторларды өзгерту адамзаттың қолында. Сондықтан, оларға әсер ете отыра жер қойнауында жүріп жатқан геомеханикалық процестерді басқаруға болады. Осы айтылған екі топқа жеке-жеке тоқталамыз.

Табиғи (өзгертуге болмайтын) жағдайларға мыналар жатады:

1. *Таужыныстарының (кеннің) құлау бұрышы.* Кеннің құлау бұрышы α жылжу бұрыштарына және жер бетінің деформациялануына әсер етеді. Тіктеу орналасқан кендерге жыныстардың сырғуы тән және көбіне горизонталь деформациялар болады, ал жатық және көлбеу жатқан кендерде қабаттар иілуге ұшырайды да вертикаль деформациялар көбейе түседі. Мульда ішіндегі жылжудың қауіпті аймағы құлау бұрышына тікелей байланысты.

2. *Кеннің орналасу тереңдігі* – H және қалыңдығына - m байланысты. Жер беті шөгудің, деформацияларының максималь мәндері мен жылжудың жылдамдығы кеннің қазылып алынатын қалыңдығына тура пропорционал екендігі дәлелденген жағдай. Кен неғұрлым тереңде орналасса, және қалыңдығы кіші болса, соғұрлым деформациялар және жер бетінің шөгуі аз болады. Егер тау-кен жұмыстары жер бетіндегі нысандарға әсерін тигізбейтін тереңдікте жүргізіліп жатса, ондай тереңдікті *қазба жұмыстарының қауіпсіз тереңдігі* деп атайды.

3. *Таужыныстарының механикалық қасиеттері мен құрылымдық ерекшеліктері* жылжу процесіне, жылжу бұрыштарына және жер бетінің деформациялану ерекшеліктеріне үлкен әсерін тигізеді. Жұмсақ таужыныстарында жылжу процесі көбіне бір қалыпты жүреді, ал берік және жартасты-жарықшақты тау жыныстары ең алдымен иіліп, біраз уақыт ілініп тұрады, одан кейін күрт опырылып құлайды. Жұмсақ тау жыныстарындағы жылжу бұрыштары бекем жыныстарға қарағанда көлбеулеу келеді.

4. *Таужыныстары массивінің бұзылуы және гидрогеологиялық жағдайы* жылжу мұльдасынадағы деформациялардың шамасына және олардың мұльда ішінде таралуына үлкен әсерін тигізеді. Тау жыныстарының бұзылуы геологиялық және техногендік процестердің әсерінен болады. Мәселен, жер бетіне шыққан күрт құлама тектоникалық жарылымдар мен жарышақтардан пайда болған деформациялардың шамалары, жай деформацияларға қарағанда әлдеқайда үлкен болып келеді. Тектоникалық жарықшақтар шахтыға судың ағып келуіне себепкер болады.

Таужыныстарына гидрогеологиялық жағдайы да үлкен әсер етеді, тау жыныстарының су өткізгішті жарықшақтарға, капиллярлық қуыстарға ірі тектоникалық бұзылыстарға байланысты болады. Әлбетте, бұл жылжу бұрыштарын көлбеулетте түседі.

5. *Жердің бедері.* Жер бетінің деформациялануына топырақ қалыңдығы мен жер бедері де әсер етеді. Топырақ жылжу процесін әлсіретіп жұмсартып, негізгі жыныстардың жылжу деформациясын азайтады. Топырақ көп болса жер бетінде жарықшақтар аз кездеседі. Сондай-ақ, жартасты-таулы аймақтардағы тау жыныстары сырғып, жылжу процесін тездетеді.

Басқарылатын (технологиялық) факторларға мыналар жатады:

1. *Қазба, бұрғылау-қопару жұмыстарының* әсерінен таужыныстарының бұзылуы, жылжу процесінің дамуы жылдамдай түседі. Таужыныстары жарықшақтанып, көлемдері әртүрлі блоктарға бөлініп кеңістіктерге құлай бастайды. Жарықшақтардың құлау бұрыштары жылжу процесіндегі опырылу бұрыштарымен тікелей байланыстылығы тікелей аналитикалық зерттеулер арқылы дәлелденіп отыр. Жарықшақтардың жиілігі опырылу зонасының үлкейе түсуіне әкеліп соғады.

2. *Кен-технологиялық факторлар:* жерастында қолданып жатқан кен игеру әдісі, тау қысымын басқару, кенді ұтымды түрде қазып алу, тазалау жобаларының бағыты және жүргізу жылдамдығы және т.б жылжу процесінің жылдамдығына, заңдылығына және жер бетінде орналасқан нысандарға әсер етеді.

3. Қазылып алынған кеңістіктің мөлшері жер бетінің шөгуіне, жылжулардың абсолюттік шамаларына, жылжу процесінің сипатына және бұрыштық параметрлеріне үлкен әсер етеді.

4. Қазылып алынған кеңістіктегі сақтандыру кентіректері таужыныстары массивінің кернеулі-деформацияланған күйіне және жылжу мұлдасында деформациялардың таралуына әсерін тигізеді. Кентіректер камераларда тиімді орналастырылған жағдайда тау жыныстарының деформациялануы жер бетіне әсер етпейді, керісінше деформациялар кентіректер үстіне шоғырланады.

5. Тау-кен қазбасы төбесін басқарудың тәсілі жер қойнауындағы және де жер бетіндегі геомеханикалық процестердің дамуына зор әсер етеді. Мәселен, қазба төбесін құлатуда жылжу процесі күшті дамиды, ал қазбаны бос жыныстармен толтырмалағанда, бір қалыпты дамиды. Қатайғыш толтырымды қолдану арқылы таужыныстарының жылжу деформацияларын 10 ретке дейін, ал гидравликалық, пневматикалық толтырымдар 2-3 рет азайтуға болады.

Мінекей, жылжу процесіне әсер ететін факторлардың көптігінен және рудалық кендердің кен-геологиялық жағдайлардың күрделілігінен бұл мәселені шешудің бірден-бір жолы ол таужыныстары массивіне геомеханикалық баға беру, яғни таужыныстарының қасиеттерін, кернеулік-деформациялық күйлерін жергілікті жерде тікелей зерттеу. Мұнсыз аталмыш процеске әсер ететін басты факторды ерекшелеу және де көптеген кен-техникалық мәселелерді шешу мүмкін емес.

11.4. Жылжу процесін зерттеудің әдістері

Сондықтан кен орнында таужыныстарының жылжуын зерттеу үшін әртүрлі әдістемелерді пайдалана отырып кешенді (жергілікті жерде табиғи бақылау, лабораториялық және теориялық әдістер) зерттеулер жүргізілуі қажет, яғни *геомеханикалық мониторинг*) жүргізуге баса көңіл аударылады.

Жалпы *мониторинг* дегеніміз (латынның monitor – күні бұрын ескерту, сақтандыру деген сөзінен алынған, яғни жылжу процесінде - тау жыныстары массивінің кен қазудың әсер-

ықпалынан өзгеруінің бақылау, бағалау, болжау және құрылыстар мен жер қойнауын қорғаудың шараларын жасау.

Геомеханикалық мониторингті (бақылаулар) инженерлік-геологиялық, кен-техникалық зерттеулермен біріктіріп кешенді жүргізу деформациялардың алдын алады, олар өз кезегінде жылжу процесінің уақыт аралығында және кеңістікте дамуын болжауға, сонымен қатар қауіпті деформацияларды болдырмаудың шараларын жасауға мүмкіндік береді.

Жылжу процесін зерттеудің көптеген әдістеріне талдау және ең тиімді дегендерін ерекшелеу арқылы жасалынған, таужыныстары массивінің жай-күйіне геомеханикалық мониторинг жүргізудің әдістемесі 11.7-суретте келтірілген. Бұл кешенді әдістемені жүзеге асыру тау-кен кәсіпорнының қауіпсіз және үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Сөйтіп, геомеханикалық зерттеулерді жергілікті жерде жүргізудің мынадай үш негізгі тобы іріктелді, олар:

1. Таужыныстарының беріктілік қасиеттерін зерттеу.
2. Таужыныстарының құрылымдық ерекшеліктерін зерттеу.
3. Таужыныстарының жылжуын анықтау.

Бұл үш топтың әрқайсысына тән өз әдістемелері бар, олар келесі тарауларда қарастырылады.

Мәселен, таужыныстарының беріктілік қасиеттері арнайы зертханаларда сынақтар жүргізу арқылы және тікелей жергілікті жерде анықталады. Сондай-ақ, жыныстардың массивтегі ілінісуін анықтауда жанама әдіс те қолданылады және ол әдіс туралы 11.5 пен 12.3-бөлімдерде толық мәлімет беріледі.

Ал, жыныстардың құрылымдық қасиеттерін зерттеу әдеттегідей жарықшақтардың жатыс элементтерін жаппай түсірімдеу, ұзындық өлшеулерін, сандық және сапалық ерекшеліктерін егжей-тегжейлі анықтау арқылы жүзеге асырылады (11.6-бөлім).



11.7-сурет. Массивтің геомеханикалық жай-күйін бағалау әдістемесі

Таужыныстарының жылжуын маркшейдерлік бақылаудың да өзіне тән әдістері және оған сәйкес аспаптары бар. Оған осы тараудың 11.7-бөлімінде жеке тоқталамыз.

11.5. Таужыныстарының беріктік қасиеттері және оларды зерттеу

Таужыныстарының қасиеттері туралы мәлімет. Таужыныстары массивтегі геомеханикалық процестерді зерттеу кезінде ең басты роль атқаратын ол – таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері. Себебі кенді ашудың, қазудың тәсілдері, механизациялау жабдықтары, бұрғылау-аттыру жұмыстарының параметрлері және карьер беткейлерінің орнықтылығы осы қасиеттерге тікелей байланысты болып келеді.

Таужыныстары қасиеттерінің жіктелуі және сандық сипаттамалары көптеген кен орындарында анықталған. Осы күнгі

ғылыми-техникалық әдебиеттерден жіктемелердің бірнеше түрлерін оқып-үйренуге болады, олар: В. В. Ржевский, Г. Я. Новик, И. А. Турчанинов, М. М. Протодьяконов, В. Д. Ломтадзе, М. Е. Певзнер жүйелері. Мәселен, М. Е. Певзнер жіктемесі бойынша тау жыныстарының физикалық-механикалық, гравитациялық, гидравликалық, акустикалық, жылулық, электрлік, магниттік, радиациялық сияқты қасиеттері бар. Таужыныстары механикалық қасиеттерінің жіктемесі 11.1-кестеде келтірілген.

Геомеханикалық процестерді зерттеуде және оларды қадағалап басқарып отыруда ең басты көңіл аударатынымыз ол – тау жыныстарының механикалық, оның ішінде беріктік қасиеттері.

Беріктілік деп таужыныстарының (тастардың) белгілі бір кернеулі күйде қирамай ұсталып тұру қабілетінің шегін атайды. Тау жыныстарының беріктілігі деген түсінік екі түрде болады: бірі кесек таста-үлгідегі, екіншісі табиғи жағдайда, яғни массивтегі қасиеттері. Таужыныстарының беріктілік қасиеттері олардың құрылымына және кернеулік күйлеріне байланысты әрқилы болып келеді. Мәселен, сулы құм қиыршықтарының бірбірімен ілінісуі жоқ, яғни $k=0$, ал үйкеліс коэффициенті $K = \operatorname{tga} = 0,60 - 0,65$ екендігі, ал құрылымы ұсақ жыныстарда $k=100$ МПа және $K=0,2$ болып келетіндігі тәжірибе жүзінен мәлім.

11.1-кесте.

Тау жыныстары механикалық қасиеттерінің жіктемесі

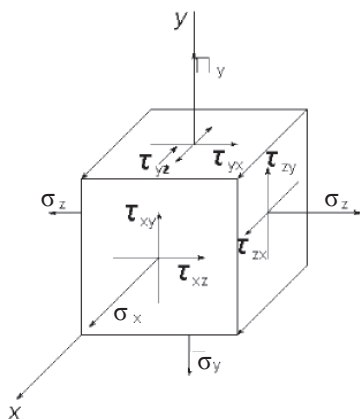
Механикалық қасиеттер	Механикалық қасиеттерді сипаттайтын көрсеткіштер
Серпімділік	Серпімділік модулі Пусассон коэффициенті Сырғу модулі Сығылу модулі
Пластикалық	Пластикалық коэффициенті Пластикалықтың жоғарғы шегі Пластикалықтың төменгі шегі Пластикалықтың аққыштығы
Компрессиялық қабілеттілік	Тығыздылық коэффициенті Шөгу модулі Толық деформациялану модулі

Беріктілік	Бір өстік сығылудың беріктік шегі – $\delta_{\text{сығылу}}$ Бір өстік созылудың беріктік шегі – $\delta_{\text{созылу}}$ Ішкі үйкеліс бұрышы – γ Лінісуі – C
Қаттылығы	Қаттылық коэффициенті Қаттылықтың статикалық көрсеткіші Қаттылықтың динамикалық көрсеткіші

Тау-кен жұмыстарының әсерінен жер астында пайда болған қуыстар жыныстар массивінің беріктілігі мен біртұтастығын бұзып жер қойнауында кернеулік-деформациялық өрістер туғызады және таужыныстары мен жер бетінің жылжуына әкеліп соғады.

Таужыныстарының беріктік қасиеттерін зерттеу.

Жер қойнауында жүріп жатқан күрделі процесс таужыныстары массивінің табиғи кернеулік күйіне – деформациялық күйге тікелей байланысты. Жыныстардың деформациялануына және жылжуына массивтегі гравитациялық күштер себепкер. Сыртқы күштер әсерінен таужыныстары деформацияланып, жыныстардың жеке бөлшектері арасында өзара әсерлеуші күштер тудырады. Инженерлік практикада кеңінен қолданылып жүрген Сен-Венан (өткен ғасырдағы көрнекті француз ғалымы) принципі бойынша дене элементтеріне түскен сыртқы күш әсерінен кернеулі күй пайда болады (11.8-сурет).



11.8-сурет. Көлемдік кернеулі күй

Ал, нүктедегі кернеулі күй деп сол нүкте арқылы өтетін барлық алаңдар бойынша әсер етуші кернеулердің жиынтығын айтады, кернеу МПа мен өлшенеді.

Бұдан 100 жыл бұрын швейцарлық геолог А. Гейм жер қойнауының кез келген нүктесіндегі кернеулі күй сол нүктенің жер бетінен бастапқы тереңдігінің функциясы болып келеді деп тұжырымдаған болатын, яғни

$$\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = \gamma H \quad (11.6)$$

мұнда σ_x , σ_y – горизонталь кернеулер; σ_z – вертикаль кернеу; γ – жоғарғы қабат тау жыныстарының орташа көлемдік салмағы; H – тау жыныстарды орналасқан тереңдік.

Ал осы ғасырдың 20-жылдарындағы А. Н. Динниктің дәлелдемесі бойынша горизонталь кернеулер вертикаль кернеудің бір бөлігі болып ғана келеді, яғни

$$\sigma_z = \gamma H \quad (11.7)$$

$$\sigma_x = \sigma_y = k\sigma \quad (11.8)$$

мұнда, $k = \mu/(1 - \mu)$ – бүйірлік қысым коэффициенті; m – көлденең деформация коэффициенті, немесе Пуассон коэффициенті.

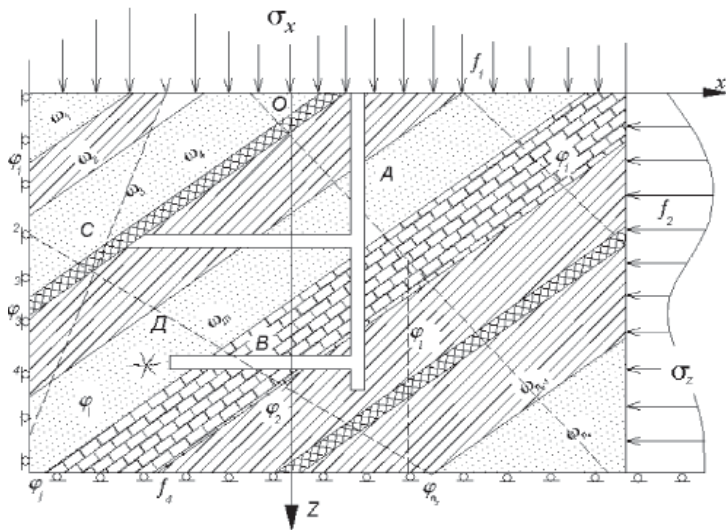
Демек, жер қойнауында кернеулі күй біркелкі емес, әр нүктесінде әртүрлі өзгеріп отырады.

Енді осы тау жыныстың бір блогінің, бір кубтың (11.8-сурет) төңірегінде болған жағдайды жерасты қазбасына және қазба төңірегінде пайда болатын геомеханикалық күштерге аударалық. Жер қойнауында жүргізіліп жатқан қазбалар үш жақтан қысымға ұшырайды және оған уақыт та әсер етеді. Оны мына сызбадан көруге болады (11.9-сурет).

Таужыныстары массивінің сипаттамасын мына функциямен бейнелеуге болады:

$$F=(x, y, z, t) \quad (11.9)$$

мұнда: x, y, z – кен қазбасына үш жақтан әсер етіп тұрған күштер; t – уақыт факторы.



11.9-сурет. Кен қазбаларындағы кернеулі кйдің схемасы:
 $q(x)$, $q(z)$ – сыртқы күштер; A және B – қазбалар; C – тазалау қазбасы;
 D – бұрғылау-қопарулар әсері: 1 – әртүрлі тау жыныстар,
 2 – пайдалы кен

Таужыныстарының формасы мен бастапқы өлшемдерінің өзгеруін оның деформациялануы дейді. Деформациялардың созылу, сығылу, ығысу және бұралу сияқты түрлері тау-кен жұмыстары практикасында жиі кездеседі.

Таужыныстарының үлгідегі тығыздығы – g , созылу- $\sigma_{\text{соз}}$ мен сығылуға- $\sigma_{\text{сығ}}$ деген кедергілері, ішкі үйкеліс бұрышы – γ және ілінісуі – k , керннен немесе геометриялық бір пішінге келтіріп арнайы дайындалған үлгіні зертханалық жағдайда сынау арқылы анықталады.

Үлгінің түрі белгілі бір геометриялық фигура болғанда оның тығыздығы былайша анықталады:

$$\gamma = P/V, \quad (11.10)$$

мұндағы, P – үлгінің салмағы кг ; V – үлгінің көлемі, см^3 .

Бір өстік сығылудың уақытша кедергісі мына формулалармен анықталады:

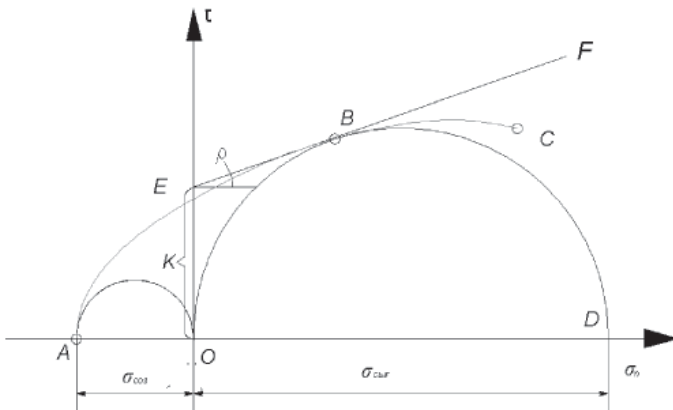
$$\sigma_{\text{сығылу}} = P_{\text{max}} / S \quad (11.11)$$

мұнда, P_{max} – үлгіні қирататын максимал күш, кг; F – қима ауданы, см^2 .

$$\sigma_{\text{созыл.}} = P_{\text{max}} / S, \quad (11.12)$$

мұндағы, P – үлгінің салмағы г; V – үлгінің көлемі, см^3 .

Тау жыныстардың үлгідегі қасиеттерін анықтап болғаннан кейін, олардың беріктілік паспорттары жасалынады (11.10-сурет).



11.10-сурет. Таужыныстарының беріктілік паспортын құру

Жоғарыда келтірілген (11.11) және (11.12) формулалары арқылы анықталған $\sigma_{\text{сығ}}$ және $\sigma_{\text{соз}}$ кернеулер мәндерін жанама кернеу бойына Мор шеңберлері әдісімен салады. Екі жарты шеңбер арқылы орама ABC қисығы (қызыл түспен сызылған) жүргізіледі. Одан кейін орама сызықтың $\sigma_{\text{сығ}}$ -кернеуі шеңберімен қиылысқан нүктесі арқылы жанама сызық жүргізіліп, оның тік кернеумен қиылысқан E-нүктесі анықталады.

Сөйтіп, тік кернеу τ -дың бойындағы OE кесіндісі тау жынысының ілінісуін – C, ал жанама сызықтың абсцисса осімен құрған бұрышы – тау жыныстарының ішкі үйкеліс бұрышын-г көрсетеді.

Суреттегі тік- τ және жанама- σ кернеулер мына формулалар арқылы анықталады:

$$\sigma = (P/S)\cos\alpha \quad \tau = (P/S)\sin\alpha \quad (11.13)$$

мұндағы, P – үлгілерді кескендегі күш, кг; F – кесілген аудан; см^2 ;
 α – кесетін күш бағыты мен ауданға түсірілген нормаль арасындағы бұрыш, град.

Таужыныстарының массивтегі ілінісу – C_m ілінісу былайша анықталады:

$$C_m = \lambda \cdot C_{\text{ҮП}}, \quad (11.14)$$

мұнда, λ – жыныстардың құрылымдық әлсіздену коэффициенті және ол мына формуламен анықталады:

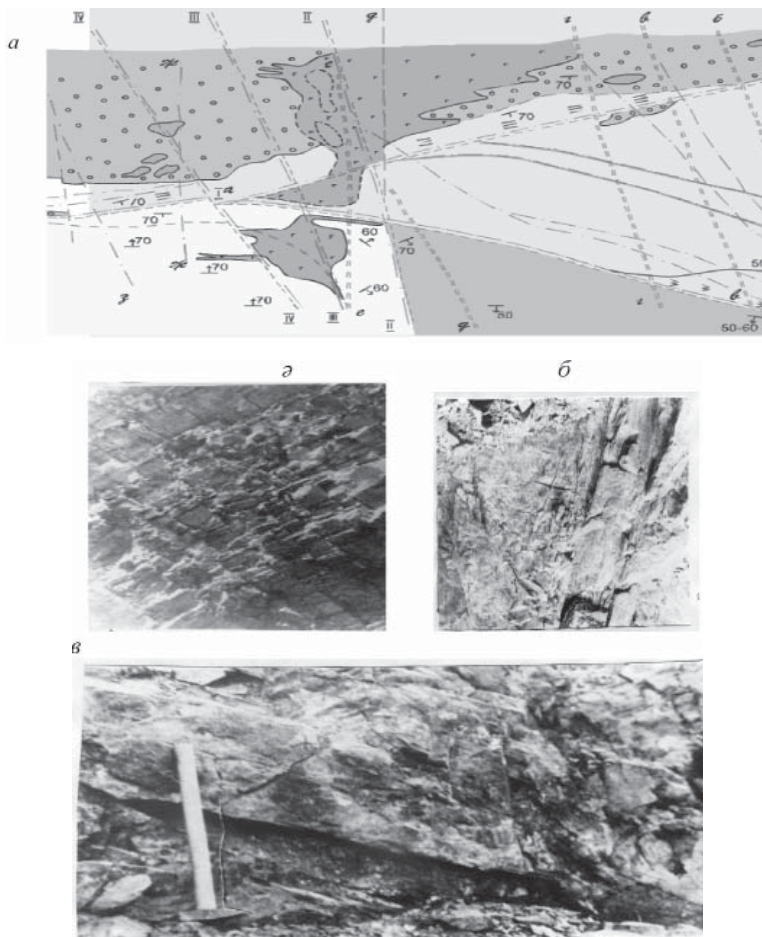
$$\lambda = \frac{1}{1 + a \cdot \ln \frac{H}{l}} \quad (11.15)$$

мұндағы, H – құлайтын призманың биіктігі, м; l – таужыныстарының мөлшерлері немесе жарықшақтылықтың жиілігі; a – массивтегі жыныстардың жарықшақтылығы мен беріктілігіне байланысты коэффициент.

11.6. Тау жыныстарының құрылымдық ерекшеліктері және оларды зерттеу

Тау-кен кәсіпорындарында өлшеу жұмыстарын басқаратын бөлім – ол кен игеруді қамтамасыз ететін маркшейдерлік қызмет болып есептеледі. Маркшейдерлік іс, біріншіден геодезиямен байланысты. Екінші жағынан оның қызыметі геология және кен қазу ісімен байланысты. Ал, геомеханика болса, ол осы байланыстарды одан әрі нығайтып тереңдете түседі. Міне осы үш мәселені біріктіріп шешуде маркшейдерге ең қажеттісі таужыныстарының құрылымын жақсы игеру.

Пайдалы қазынды жер қойнауында үнемі горизонталь бағытта жатпайды. Жер қыртысының ішкі күштері әсерінен жыныстар қабаттары, пайдалы кендер желілері қатпарланып көлбеңкі жатады. Кен қабаттары мен оларды қоршап тұрған таужыныстары жарықшақтылықтан басқа тектоникалық бұзылыстарға ұшырайды. Осы көлбеу кеннің, бұзылыстардың, жыныстар жарықшақтарының созылған бағытын, еңкіш құлама бағытын және қабат пен тастар арасындағы екі жақты бұрыштарды таужыныстарының жатыс элементтері деп атайды.



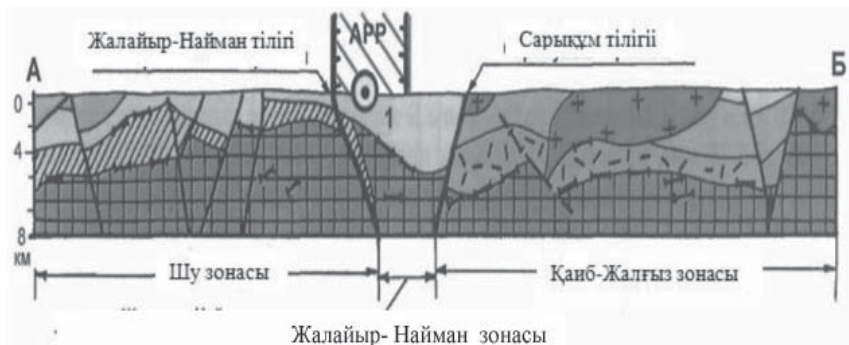
11.11-сурет. Ақжал кен орнының тектоникалық құрылым
а – тектоникалық картасы; б – ұсақ жарықшақтар; в – күртқұлама меридиандық айырымдар

Ақжал кен орны тау жыныстарының құрылымдық тектоникалық картасы 11.11-суретте келтірілген. Картадан кен орнының әр жаққа бағытталған және құлама бұрыштары да әрқилы, көптеген тектоникалық бұзылыстармен тілінгенін байқауға болады. Кен орнындағы жылу процесіне әсер ететін бұзылыстардан үш тектоникалық элементтер ерекшеленеді: ұсақ жарықшақтар, күртқұлама меридиандық айырымдар, қабатарылық диагональ ығысулар.

Осылардың ішіндегі жылжу процесіне бірден-бір әсер ететіні – құлау бұрышы тіктеу ($\delta = 60-85^\circ$) екінші топ (11.11 ә-сурет), ал диагональ ығыстырулар (11.11 б-сурет) жылжу зонасында жатса, ығысуға мүмкіндік туғызады. Бірінші топтағы ұсақ жарықшақтар (11.11 а-сурет), кен игеруді мейілінше қиындатады және рудадағы жоғалым мен құнарсыздануға күшті ықпал етеді.

Бірнеше тектоникалық зоналарға бөлінген Ақбақай алтын кен орнында тау-кен жұмыстары өте қиын жағдайда жүргізілуде және кен орнының құрылымдық ерекшеліктері жылжу процесінің дамуына күшті әсер ететіндігі сөзсіз (11.12-сурет).

Кен орындарының, міне осындай, құрылымдық ерекшеліктерінің жатыс элементтері өндірістік жағдайда тау-кен компасымен өлшенеді. Жерасты қазбаларында компаспен жаппай өлшеулер жүргізумен қатар жарықшақтардан пайда болған блоктардың (ірілі-ұсақты кесектердің) ұзындық өлшемдері де анықталады және түсірім нәтижелері арнайы журналға жазылды (11.2-кесте).



11.12-сурет. Ақбақай алтын кені ауданының геологиялық моделі

Жарықшақтар элементтерін түсіру журналы

Нүктелер	Түсірілген орындарды байланыстыру	Тау Жыныстары	Жарықшақтар элементтері		Жарықшақтардың жиілігі 1 ш.м.
			A	d	
1	28-маршейдерлік нүкте	Порфирит	260°	70°	8-10
2	28 нүктеден 5 м жерде	Әк тас	200°	75°	15
3	Квершлаг пен штректің қиылысқан жері	Шақпақ тастар	240°	76°	10

Далалық түсіріс нәтижелерін өңдеу өте қыйын және оның бірнеше әдістері бар. Олардың ішіндегі ең жиі қолданылатындары полярлық ортографиялық (11.13-сурет) және тік бұрышты (11.14-сурет) диаграммалар жүйелері.

Полярлық ортографиялық төркөзде тастардың және жарықшақтардың созылым азимуттары – A шеңбердің солтүстігінен бастап сағат тілінің бойымен салынады да, құлама бұрыштары – δ белбеу сызықтарына сәйкес белгіленеді. Әрбір төркөздегі белгіленген нүктелер саны топтастырылып, горизонтальдар жүргізудегі интерполяция тәсілімен жарықшақтардың шоғырлану жүйелері анықталады.

Мәселен, 11.13-суреттегі Шолақтау тау жыныстарының полярлық диаграммасында төрт жарықшақтар жүйесі шоғырланған:

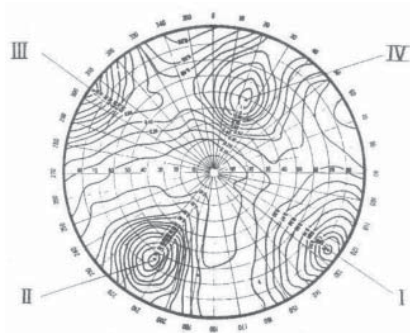
$$I - A = 125^\circ, d = 84^\circ;$$

$$II - A = 218^\circ, d = 65^\circ;$$

$$III - A = 310^\circ, d = 88^\circ;$$

$$IV - A = 25^\circ, d = 50^\circ.$$

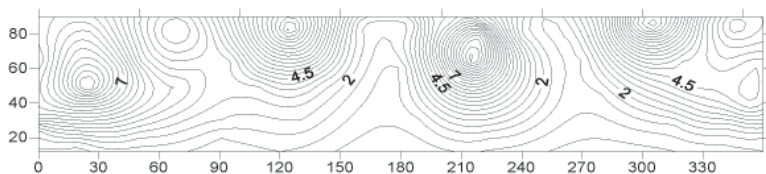
Полярлық диаграммалардың кемшілігі төркөздер аудандарының әртүрлілігі, яғни центріндегі аудандардың шеткілеріне карағанда әлдеқайда кішілігі. Осы кемшілікті жою мақсатымен, өткен ғасырдың 50-жыларында құрылымдық мәліметтерді өңдеудің тік бұрышты диаграммалар әдісі қолданыла бастады. Бұл тәсілде төркөздер аудандары бір-біріне тең.



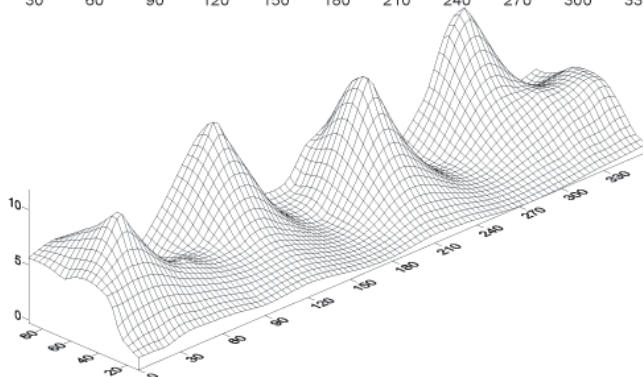
11.13-сурет. Шолақтау кенорны таужыныстары жарықшақтарының полярлық диаграммасы

Ғылым мен техниканың дамуы, біздің күнделікті өмірімізге есептеу машиналарын, компьютерде өңдеу технологиясын енгізді. Сөйтіп, бүгінде тау жыныстары жарықшақтарының далалық түсірім нәтижелерін компьютерге өңдеуге қол жеткіздік. Ол деген тау жыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін, тік бұрышты диаграмма негізінде, компьютерлік технологияны пайдаланып модельдеу деген сөз (11.14-сурет).

a



ә



11.14-сурет. *a*) 2D және *ә*) 3D бейнелеріндегі Шолақтау кен орны тау жыныстары жарықшақтарының компьютерде өңделген моделі

Таужыныстарының құрылымдық ерекшеліктерін өңдеудің екі әдістен алынған нәтижелерін бір-бірімен салыстырып, бағалап, ол нәтижелердің сенімділігіне көз жеткізуге болады. Өңдеудің екі әдісінен алынған жарықшақтар жүйелері 11.3-кестеде берілген.

11.3-кесте.

Жарықшақтар жүйелерін салыстыру нәтижелері

Дөңгелек ортографиялық диаграммадан алынған көрсеткіштер, градус.		Тік бұрышты диаграмма негізінде компьютер арқылы алынған көрсеткіштер, град.		Жарықшақтар жүйелері параметрлерінің ауытқуы, град.	
A	d	A	d	A	d
25	50	26,03	50,0	1,07	0
125	81	125,67	80,73	-0,67	0,27
218	70	219,40	70,90	-1,40	0,90
310	89	310,20	88,60	-0,20	0,40

11.7. Жер беті мен таужыныстарының жылжуын аспаптық бақылау

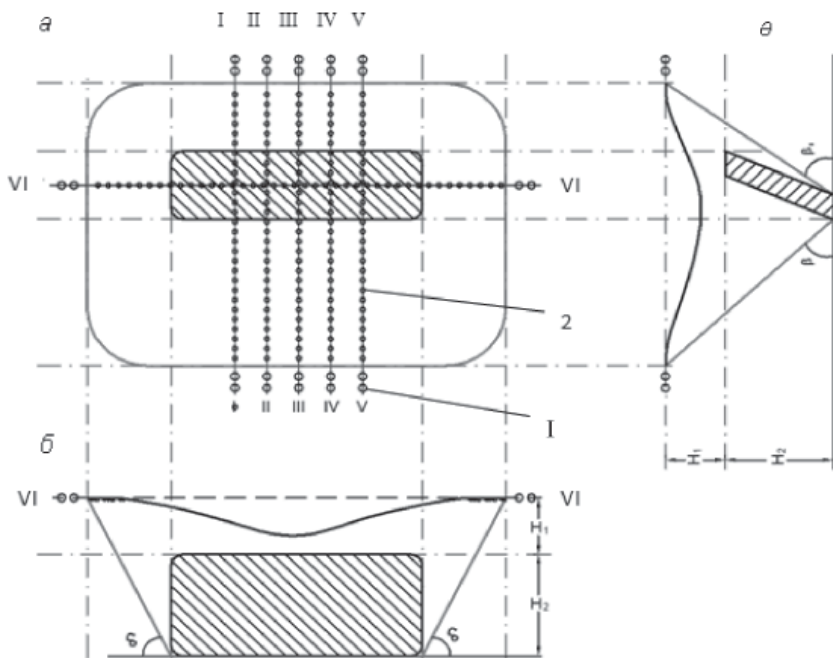
11.7.1. Бақылау стансасының жобасын жасау

Өртүрлі кен орындарының өздеріне тән жылжу бұрыштары және ерекшеліктері болады. Сондықтан, сол ерекшеліктерді, жылжу процесіне жоғарыда айтып кеткен факторлардың әсер ету дәрежелерін және нақтылы жылжу бұрыштарын аспаптар арқылы анықтау мақсатымен, бақылау стансаларын салады. Бақылау стансасы дегеніміз – белгілі бір жүйемен жер бетінде және жерасты қазбаларындағы, негізгі тау жыныстарына бетондалып орнатылған нүктелердің (реперлердің) жиынтығы.

Бақылау стансалары: *көпжылжық, қысқа мерзімдік және арнаулы* стансалар болып бөлінеді.

Көпжылдық бақылау стансасы – кен қазу бірнеше қабаттарда жүріп жатқан кезде, жер беті жылжуының негізгі параметрлерін анықтау үшін салынады. Қысқа мерзімдік стансалар тау-кен жұмыстарының тереңдігі 250м-ге дейінгі жағдайда жылжудың жекелеген параметрлерін (вертикал және горизон-

тал жылжулардың жылдамдықтарын, забой төңірегіндегі жылжу бұрыштарын және т.б.) анықтау үшін, ал арнаулы стансалар – бір нысан астында кен қазылып жатқанда, сол құрылыстарды қорғау үшін және қазу жүйесінің тиімді параметрлерін таңдау мақсатымен салынып бақыланады.



11.15-сурет. Бақылау стансасы жобасының профильдік сызықтарының ұзындықтарын анықтау схемасы

а – бақылау стансасының планы; *ә* – кеннің көлденең қимасы;

б – кеннің бойлық қимасы; *1* – тірек реперлері; *2* – жұмыс реперлері

Бақылау стансаларын салмай тұрып, ең алдымен оның жобасы жасалынады. Жоба түсіндірмелік жазбадан және сызбалардан тұрады.

Тау-кен жұмыстарының жүріп жатқан жеріне және бақылаудың мақсатына байланысты, салынатын стансаның орны анықталады. Бақылау стансасының реперлері профильдік сызықтар бойына салынады. Профильдік сызықтар кен созылымына кесе көлденең және бойлық бағыттарда жобаланады.

Сөйтіп, бақылау стансалары, бойына реперлер бекітілген профильдік сызықтардан тұрады (11.13-сурет).

Кенге көлденең I-I, II-II, III-III, IV-IV, V-V профильдік сызықтар және кеннің бойына VI-VI профильдік сызық салу жобаланған (11.15 а-сурет). Жылжу бұрыштары анықталмаған кен орындары үшін «Тау-кен геомеханикасы мен маркшейдерлік істің ғылыми-зерттеу институты» (ВНИМИ) арнайы нұсқауларынан жобалық жылжу бұрыштары (β , β_1 , d) алынып, олар арқылы кен орнына тән қауіпті жылжу аймағының шекарасы (суретте қызыл түспен белгіленген) анықталады. Профильдік сызықтардың ұзындықтары вертикаль қималарда қабылданған жылжу бұрыштары арқылы есептеледі. Мәселен, 11.15 а-суретіндегі көлденең 5 профильдік сызықтардың ұзындықтары бір-біріне тең, ал бойлық қимада d бұрышы арқылы шектелген VI-VI сызығының ұзындығына тең.

Профильдік сызықтардың ұзындықтары анықталғаннан кейін салынатын реперлердің конструкциясы және саны анықталады. Әр профильдік сызық екі тірек және жұмыс реперлерінен тұрады. Реперлердің конструкциялары негізгі тау жыныстарының беріктігіне байланысты таңдалады. Тірек реперлері профильдік сызықтың жұмыс бөлігінен 50м кем емес жерде орналасуы керек, ал жұмыс реперлерінің ара қашықтықтары 10-15 м аралығында жобаланады.

Бақылау стансасының планының қосымша түсініктеме жазбасы беріледі. Түсініктемеде бақылау стансасының мақсаты, техникалық тапсырыс, тірек және жұмыс реперлерінің есептелген сандары, стансаны салуға қажет материалдар мен қаржының көлемі, бақылау жүргізудің мерзімдері, қажетті аспаптар және бақылау жұмыстарының дәлдігі негізделінуі қажет.

11.7.2. Бақылау стансасын салу, бақылаулар жүргізу және бақылау нәтижелерін өңдеу

Бақылау стансасының реперлері жобадан жергіліктің жерге көшіріледі. Реперлер жер бетіне және жерасты қазбаларына арнайы бұрғыланған ұңғымаларға бетондалып бекітіледі және нөмірленеді. Салынған реперлер маркшейдерлік тірек пункттеріне байланыстырылады.

Станса реперлерін маркшейдерлік тірек пункттеріне горизонтал жазықтықта байланыстыру тұйықталған полигометриялық немесе теодолиттік жүрістер, ал вертикал жазықтықта байланыстыру нивелирлеу арқылы жүзеге асырылады.

Байланыстыру жұмыстары аяқталғаннан кейін алғашқы бақылау жұмыстары жүргізіліп, одан соң бақылаулар қайталана береді.

Шолақтау кен орнын игеретін «Молодежный» кенішінде 1970 жылы жер бетінде 2 көлден және 1 бойлық профильдік сызықтардан тұратын бақылау стансасы салынды (11.16-сурет). Шолақтау біріктірілген (алғаш ашық, кейін жерасты) әдіспен игеріліп жатқан кен орны.

Карьерде тау жыныстарының жарықшақтары жаппай түсірімделіп, әлсіз учаскелер анықталған және профильдік сызықтар жылжу процесі тез дамиды, сондай-ақ жарықшақтардың жиі шоғырланған жерлеріне орналастырылған.

Тірек реперлері қауіпті жылжу аймағынан тыс жерге, аралары 50 м-ден, ал жұмыс реперлерінің арасы 5-15 м-ден салынады. Тірек пункттеріне байланыстыруда және бақылауда дәл теодолиттер (2Т5К, Тео 010), электронды тахеометрлер, Н-05 немесе Н-3К нивелирі, тексерілген рулеткалар қолданылады.

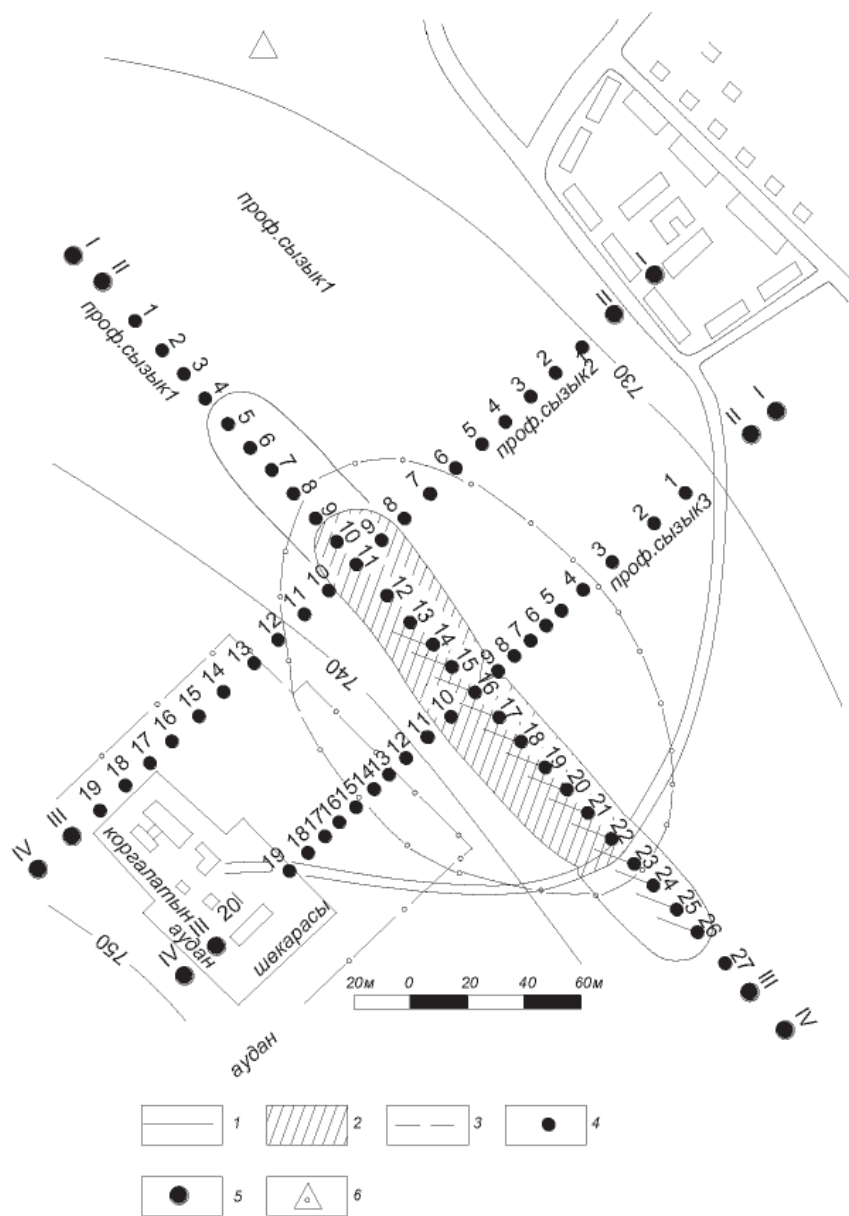
Стансадағы бақылауларға мыналар кіреді:

1) жарма бойынша (профильдік сызық) реперлердің арақашықтықтарын өлшеу;

2) реперлердің жармадан көлденең ауытқуларын өлшеу;

3) реперлердің биіктіктерін анықтау;

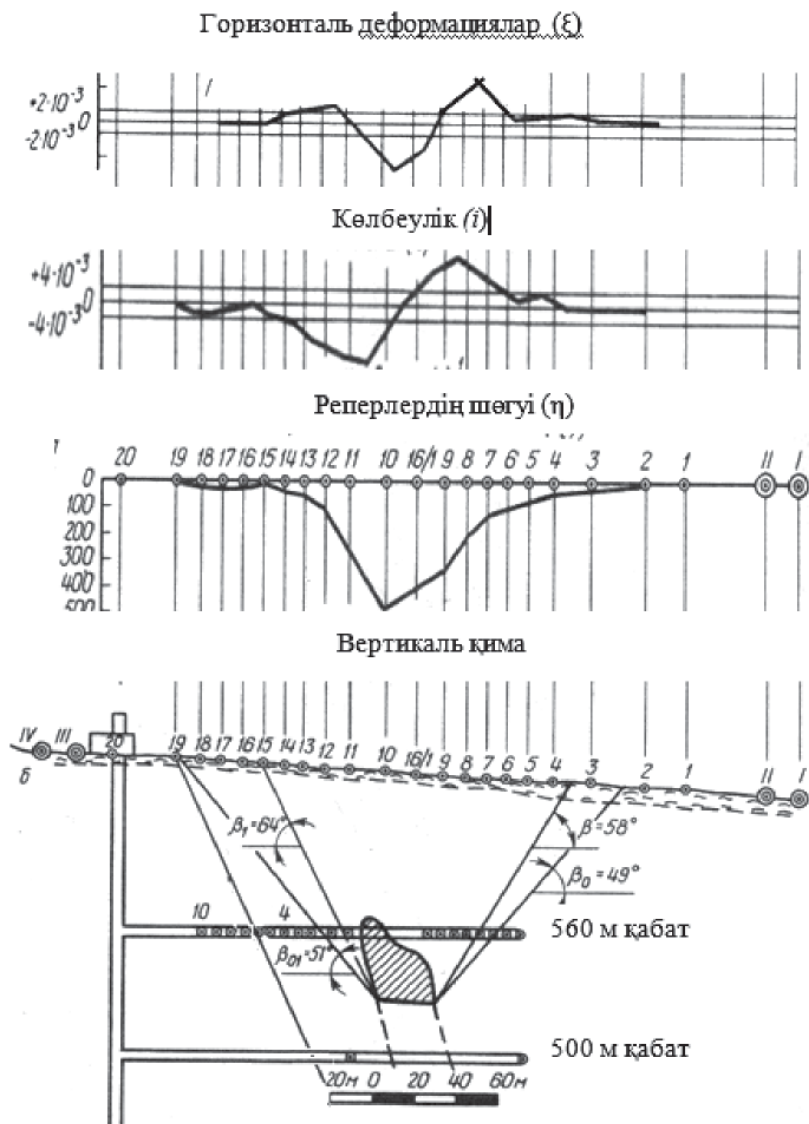
4) жер бетіндегі және жерасты қазбаларындағы жылжу процесіне қатысты барлық жағдайларды (жарықшақтардың пайда болу орындары мен өлшемдері, тазалау қазбасының орны, қазба төбесін басқару тәсілі және т.б.) орындарын белгілеп, жазып отыру.



11.16-сурет. Молодежный кенішіндегі жер беті бақылау стансасының планы

Бақылау мерзімдері салынған стансаның мақсатына және кен өндірудің тәсіліне байланысты тағайындалып отырылады.

Мәселен, «Молодежный» кенішінде әр тоқсан сайын, әр ай сайын бақыланған учаскелер болса, Ақсай кенішіндегі арнайы стансаны бақылау әр күн сайын жүргізілді.



11.17-сурет. Профильдік сызық бойынша вертикаль қима және жылжу графиктері

Себебі, Ақсай кенішіндегі арнаулы профильдік сызықтар карьер ішіндегі үйінділер үстіне салынған. Өз кезінде бұл үйінділер тәжірибелік блоктардың төбелік кентіректерінің міндетін атқарды. Сондықтан әрбір 10 күн сайын жүргізілетін жаппай жарылыстар алдында және жарылыстар соңында бақылаулар жүргізіліп, тәжірибелік блоктар төбесінің шөгүлері анықталып отырылды.

Реперлердің биіктіктері геометриялық немесе тригонометриялық нивелирлеу арқылы, олардың пландық орындары – сызықтық өлшеулермен анықталады. Геометриялық нивелирлеу Ш-кластық нивелирлеу әдістемесі бойынша жүргіледі. Нивелирлеу тура және кері жүрістер арқылы және ондағы шекті қателік $f_{\text{дон}} = \pm 10\sqrt{L}$, немесе $f_{\text{дон}} = \pm 2,6\sqrt{n}$ аспауы қажет, мұндағы, L – жүрістің ұзындығы, км, n – жүрістегі нивелирлік стансалардың саны.

Горизонтал деформацияларды анықтау үшін тексерілген рулеткалар арқылы реперлердің арақашықтықтары өлшенеді, ал профиль жармасынан ауытқуы теодолит арқылы анықталады. Вертикал жылжулар геомериялық ниверлилеу арқылы анықталып, нәтижелері (11.1-11.5) формулаларға сәйкес өңделеді және жылжу графиктері сызылады (11.17-сурет). Жер бетінің есептелген деформациялары мен жылжулары арнайы ведомостарға жазылады.

Осы формулалар байынша бақылау нәтижелерін компьютер арқылы өңдеуге де болады. Аспаптық бақылаулардан алынған мәліметтер жыныстардың структуралық ерекшеліктері және механикалық сипаттамаларымен толықтырылады.

11.8. Жерастында кен қазудың зиянды әсерінен құрылыстарды қорғау

11.8.1. Қорғау шаралары

Күрделі тау-кен қазбаларын, қоғамдық, тұрғын үй құрылыстарын және табиғат объектілерін жер асты тау-кен жұмыстарының зиянды әсерлерінен қорғау немесе жер қойнауының экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету бүгінгі күннің өзекті мәселесі болып отыр.

Әсіресе, бұл мәселе өндірістік маңызы бар, қалың көмір бассейндерінде кеңінен қойылып отыр. Жер астында көмір қазу жұмыстары Донбаста 1800 м, Кизелевте 1200 м ал Қарағанды бассейнде 1000 м тереңдікте және тұрғын үйлер мен қоғамдық құрылыстар, табиғат объектілер астында жүргізіліп жатыр. Құрылыстың орнықтылығын сақтау үшін кеннің әжептәуір бөлігі сақтандыру тіреуіштері ретінде қалтырылады немесе басқа материалдар арқылы бос қуыстар бекітіледі (толтырылады).

Ал, Республикамыздағы ең үлкен қала Алматының астында метро құрылысының жүргізіліп жатқаны шахардағы зәулім ғимараттардың орнықтылығын, миллионнан астам халық мекендеген қаланың қауіпсіздігін қамтамасыз ету өте күрделі мәселе екендігі және әртүрлі шараларды қолдануды талап ететіндігі сөзсіз.

Жер астынан кен қазу жұмыстарының жылдам қарқынмен дамуы, терең қабаттарда жүргізілуі тіктеу орналасқан кен орындарда жылжудың қауіпті аймағының үлкейе түсуіне әкеліп соғады да, кеннің төмбе бүйірінде орналасқан құрылыстарға зиян келеді. Мысалы, Держинский руднигінің зиянды әсерінен жалпы бағасы 1 миллион сондай 470 жеке меншік үйлер көшіріледі, ал Белоус руднигінде тау – кен жұмыстары екі және үш этаждық үйлері бар паселканың және Қарағанды қаласының астында жүріп жатқаны мәлім. Мұндай мысалдарды көптей келтіре беруге болады.

Мұның бәрі, әлбетте, экономикалық және материалдық нұқсан келтіріп қана қоймайды, сонымен қатар айналасындағы ортаға да зиянын тигізеді.

Көптеген кен орындарында құрылыстарды және де табиғат объектілерді қорғау үшін қауіпсіздік тіреуіштерін қалдыру, яғни сақтандыру үшін жер астында тұтасымен кенді қалдырып кету экономика жағынан тиімсіз. Сонымен оларды әртүрлі кентехникалық шаралар қолдану арқылы, мысалы, қазылып алынған қуыстарды толық не жартылай бекіту, басқа материалдардан тіреуіштер қою немесе құрылысты басқа жаққа көшіру және т.б. шаралар.

Жылжу процесін зерттеу нәтижелері негізінде әр кен орнына тән құрылыстарды және табиғат нысандары қорғау ережелерін дайындалады. Жер бетіндегі, жерастындағы объектілерді

міндетіне, конструкциялық ерекшеліктеріне және тау-кен жұмыстарының оларға тигізетін әсерінен дәрежесіне байланысты бірнеше категорияға бөледі. Қорғау категорияларына бөлуді, өндіріс орны жергілікті тау-кен техникалық бақылау мекемесіне келісіп өзі шешеді.

I – категориялық қорғау нысандарына өте күрделі, жауапты құрылыстар: шахтының негізгі оқпандары, коперлар, көтеру машинасының үйі, электір – жылжу станциялары, негізгі темір жолдар, өңдеу және байыту фабрикалары, металлургиялық зауыттар, көп этажды (4-тен жоғары) көпшілік және тұрғын үйлер, үлкен өзендер және т.б. жатады.

II – категориялық қорғау нысандарына: көмекші шахты оқпандары (желдеткіш, ағаш және т.б. материалдар түсіргіш), негізгі кен қазбалары (квершляктар, штольнялар, жүк таситын штректер), 2-3 этаждық өндіріс және тұрғын үйлер, кеніштің станциялары, жергілікті темір жолдары, табиғи және жасанды су қоймалары және т.б.

Ал, III – категориялық қорғау нысандарына кеніш алаңындағы автомобиль және темір жолдар, электір жүйелері, бір этажды өндіріс үйлері, рудниктің қосалқы цехтары мен құрылыстары, ұжымдық саяжайлар және т.б. жатады.

Енді осы құрылыстарды қорғау шараларын белгілеу кезінде кен орнының кен-геометриялық жағдайын, әсіресе кеннің орналасу тереңдігін және де қауіпсіз тереңдігін – H_k ескерген жөн.

Тау-кен жұмыстарының жер бетіндегі нысандары әсері тимейтін тереңдігін қауіпсіз тереңдік H_k деп атайды және ол мына формула арқылы анықталады.

$$H_k = m \cdot K_k \quad (11.15)$$

мұнда, K_k – қауіпсіздік коэффициенті;

m – кеннің қазып алу қалыңдығы, м.

Қауіпсіздік коэффициентінің шамасы құрылыстарды қорғау ережелерінде көрсетіледі және олар әрқилы болады. Мысалы, Протольяконов М. М. жіктемесіне сәйкес беріктігі $f > 5$ тау жыныстарында қауіпсіздік коэффициенті – K_k мына шамаларға тең деп алынады:

I – категориялы нысандар үшін $K_k = 150$, II – категория үшін

$K_k = 100$ және III – категория үшін $K_k = 50$ тең.

Құрылыстар мен табиғи нысандарды қорғау шаралары қорғаудың ережелеріне сәйкес нысандардың маңыздылығын, тау – кен жұмыстарының қауіпсіздігін және тиімділігін қамтамасыз етуге бағытталады. Нысандарды қорғау шараларына мыналар жатады:

1. *Кен – техникалық шаралар*: ол жер асты қуыстарын тығындау, яғни жұқа (1-5 м), бірақ тіктеу орналасқан кендерді қазып алынған қуыстарды бос жыныстармен толтырмалау. Мұнда рудалы тіреуіштер қалдырылмайды, демек шығын көлемі азаяды. Дегенмен, тығындау жұмыстары да оңай емес, бұл тәсіл тау жыныстары айтарлықтай берік емес, бірақ бағалы кендерді қазуда пайдаланылады.

Сондай-ақ, кен қазып алудың жер беті деформациясын азайтатын неғұрлым тиімді технологиясын қолдану, яғни жер бетінде қорғайтын нысан маңайында деформациялар мөлшері кіші болу үшін тазалау забойларын тоқтатпай тездетіп жүргізу және уақытша тіреуішті қалдыру.

2. *Конструкциялық шараларға* объектілерде пайда болған деформацияларды азайту үшін қолданылатын курсарлар, иілгіш ірге тастар және компенсациялық (орнына қайта келтіретін) оржолдар жатады, яғни құрылыстарды түзету және өңдеу.

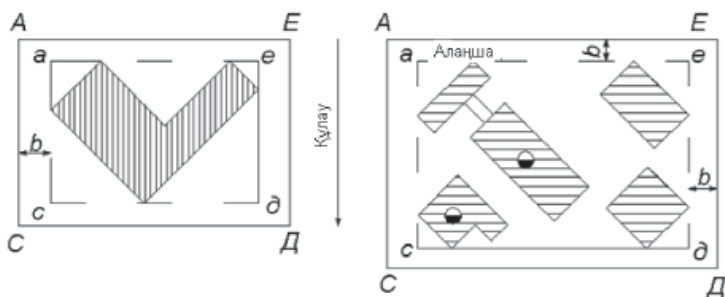
3. *Құрылыстарды уақытша пайдаланбай тұра тұру*, яғни жылжу процесі аяқталғанша және жөндеу жұмыстары біткенше объектіні пайдаланбау.

4. Құрылыстарды қорғау үшін жерастында тұтасымен кен қалдырып кету, яғни кентіреуіштерін қалдыру. Қорғаудың бұл шарасы жоғарыда айтып кеткен шаралар объектілердің сақталуын қамтамасыз ете алмаған немесе экономикалық тиімсіз жағдайда ғана қолданылады.

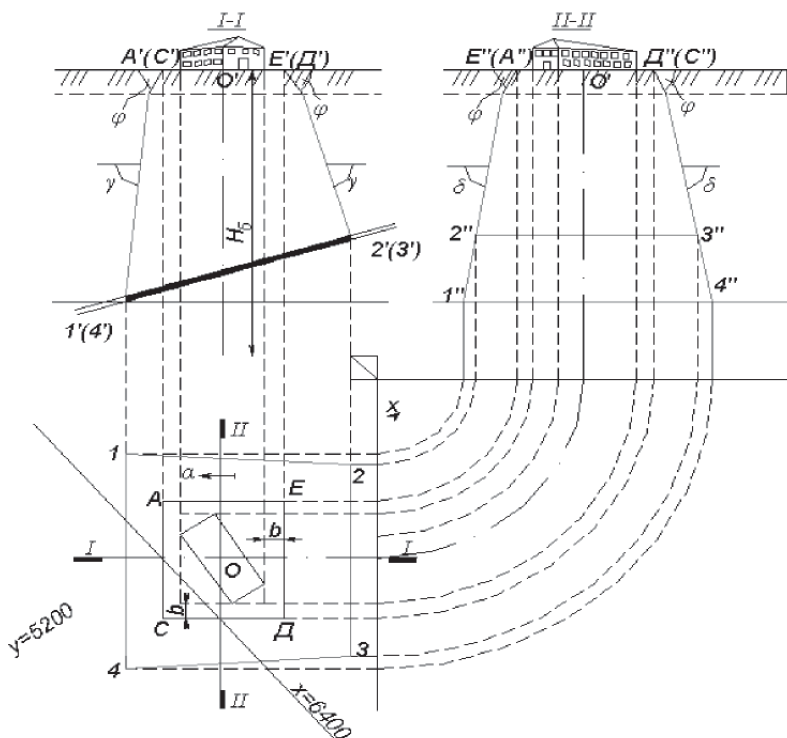
Енді осы сақтандыру кентіреулерін есептеудің жолдарына тоқталамыз.

11.8.2. Сақтандыру кентіректерін есептеу

Сақтандыру тіреулерін есептеуде әр кенішіне немесе бассейнге бекітілген жылжу бұрыштары алынады. Орнықтылық қоры болу үшін қорғайтын объектінің айналасына алаңша (берма) жүргізіледі. Берманың ені қорғау категориясына сәйкес алы-



11.18-сурет. Бермалардың схемасы



11.19-сурет. Ғимарат астына сақтандыру кентірегін құру схемасы

нады. Мысалы, I – категориялы қорғау үшін берманың ені 20м, II – 15м және III – 10м болып келеді (11.18-сурет).

Сақтандыру кентіректері вертикал кималар әдісімен құрылады. Қималардың екеуінде де шым-топырақ жылжу бұрышы ϕ және негізгі жыныстардың жылжу бұрыштары β , γ , δ арқылы

бермалардан бастап кенмен қиылысқанша сызықтар жүргізіліп, көлденең кимада 1'(4'), 2'(3') нүктелері, ал бойлық кимада 2", 3" және 1", 4" нүктелері алынады.

Әрі қарай, алынған нүктелер сызба геометриясындағы белгілі әдіс бойынша планға проекцияланып, планда сақтандыру кентірегiнiң контуры 1, 2, 3, 4 құрылады. Сөйтiп 11.19-суретiндегi қажеттi үйдi сақтап қалу үшiн қиылған пирамида пішіндi руданы алмай қалдырып кету қажеттiгi туады, ал ол пирамиданың көлемiн руданың меншiктi салмағына көбейтiп сақтандыру кентірегінде қанша тонна пайдалы қор алғаны анықталады.

Сақтандыру тіреулерін жеке үйлер үшін қалдырмай, көбіне бірнеше объектілері үшін бірақ қалдырады. Ондай жағдайда тіреуіш пішіні күрделі болып келеді.

Пайдалы кеннен тіреулер қалдыра берген өндіріске тиімсіз, ол ысырапсыздыққа әкеліп соғады. Бұларды қалдыруға мәжбүр болған жағдайда, маркшейдерлер тіреуішті жоғарыда көрсетілген әдіс бойынша есептеп, көлемін анықтайды және тау-кен техникалық бақылау мекемесінде бекітеді. Бекітілген қауіпсіздік тіреулерінің шекарасы планға қызыл тушьпен сызылып, жанына бекітілген дата жазылады.

Қажетті жағдайда, бұл қалдырылған сақтандыру кентіректері қайтадан қазылып алынады. Оған Жезқазған камераларында бұрын қалдырылған кентіректердің бүгінде қазылып алынып жатқаны дәлел.

Бақылау сұрақтары:

1. Таужыныстарының деформациялануы туралы түсінік.
2. Созылу деформациясы деген не?
3. Сығылу деформациясы деген не?
4. Таужыныстары массивінің жай-күйіне геомеханикалық баға беру деген не?
5. Таужыныстарының беріктілік қасиеттері және оларды анықтау әдістері.
6. Таужыныстарының құрылымдық ерекшеліктері және оларды зерттеу әдістері.
7. Таужыныстары мен жер бетінің жылжуы деген не?
8. Жылжу процесінің зиянды әсерлері қандай?

9. Жылжу процесінің параметрлері деген не?
10. Жылжу процесіне қандай факторлар әсер етеді?
11. Қауіпті жылжу аймағы қалай анықталады?
12. Бақылау стансасы деген не?
13. Профильдік сызықтың ұзындығы қалай анықталады?
14. Тірек және жұмыс реперлерінің санын қалай анықтайды?
15. Бақылаулар қандай аспаптармен жүргізіледі?
17. Бақылау нәтижелерін математикалық өңдеу.
18. Бақылау нәтижелерін математикалық және графиктік өңдеу.
19. Құрылыстар мен нысандапруды қорғау шаралары.
20. Сақтандыру кентіректері деген не және олар қалай құрылады?

12. КАРЬЕР БЕТКЕЙЛЕРІНІҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ

12.1. Карьер беткейлері таужыныстары деформациялануының негізгі себептері және түрлері

Кенді ашық әдіспен қазып алуда таужыныстарының жылжуы өндірістің экономикалық және еңбек қауіпсіздігі көрсеткіштерін төмендетіп, құлаған жыныс кесектерінен кемер құламаларын аршу, жиек учаскелерін нығайту сияқты қосалқы жұмыстар жүргізуге мәжбүр етеді. Бүгінде Республикамызда кен игерудің 80% ашық әдіспен жүргізілетіндігі және де ол карьерлерде алдыңғы қатарлы автоматтандырылған механизмдерді пайдаланып кен қазу жұмыстарының қарышты қарқынмен дамығандығы, ашық кен орындарының тереңдігін ұлғая түскені де белгілі.

Міне осындай үлкен карьерлерде кен қазудың қауіпсіздігі, дайындалған кен қорын толық алу немесе жоғалту және оның бос тау жыныстарымен қоспаланып құнарсыздануы, сайып келгенде кәсіпорынның экономикалық көрсеткіштері карьер беткейлерінің орнықтылығына тікелей байланысты. Мәселен, тереңдігі 300 метрлік карьер беткейі көлбеу бұрышын тек қана 1°-қа көтеру, беткейдің әр бір шақырым ұзындығына, аршу жыныстарының көлемін 3 млн.м³ азайтады. Республикамызда карьерлерден үймелерге тасылатын бос таужыныстарының көлемі жылына жүздеген миллион тоннаға дейін жетеді. Сондықтан, ашық әдіспен кен қазу жұмысын одан әрі дамытуда карьер беткейлерінің орнықтылығын қамтамасыз етуге көп көңіл аударылады.

Кен орнын игеру кезінде карьер қиябеттерінің орнықтылығына әсер ететін көптеген факторлар белгілі болады және оларға қарсы шаралар қолданылады. Беткей қиябеттері бұзылуының алдын алу мақсатымен, маркшейдерлер жүйелі түрде аспаптық бақылаулар жүргізіп және оның нәтижелерінен беткей орнықтылығының бұзылу сипаты мен себептерін анықтап отырады. Өз кезегінде бұл мәліметтер арқылы сол карьердің басқа учаскелерін неме-

се геологиялық жағдайы ұқсас басқа карьерлерін түзетіп отырға мүмкіндік береді.

Карьер тереңдігінің артуы беткей тау жыныстарының массивін кернеулік-деформациялық күйге келтіріп, қиябеттердің орнықтылығын бұзады. Жанама кернеулер әсерінен тау жыныстары жылжу бет арқылы сырғанап опырылады және қирайды.

Карьер беткейіндегі таужыныстарының деформациялары бірнеше түрге ажыратылады:

Қорымдар (төгілу) деп карьер кемерінің жоғарғы жағынан төменге қарай тау жыныстарының үгіліп және бұзылуынан пайда болған кесек тастардың құлап, үйіліп жатуын айтады.

Опырылулар деп жылжу бет арқылы жыныстарды тез сырғуын айтады. Мұнда жылжу бетке геологиялық бұзылулармен жарық шақтар арқылы әлсіреген көлбеу жақтар жатады. Тау жыныстарын жылжудан, опырылудан сақтау үшін жиектік учаскілердің геологиялық қасиеттері мұқият зерттеліп, соған сәйкес көмірді нығайту жұмыстарды жүргізіледі.

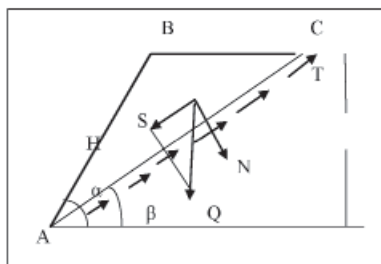
Шөгүлер деп карьердің жиектік учаскілеріндегі жұмсақ жыныстардың жылжымай тік бағытта төмен қарай түсулерін атайды.

12.2. Карьер беткейлері мен кемерлерінің орнықтылығы және оған әсер ететін факторлар

Карьерлер беткейлері мен кемерлерінің орнықтылығы кернеулік екі күштің, яғни кемерті ұстап тұратын және сырғытатын күштердің арақатынастарына байланысты. Осы екі күштердің шамасына көптеген факторлар ықпалын тигізеді.

Карьер бекейлері (кемерлері) құлама бұрыштарының орнықтылығы шекті тепе-теңдік теориясына негізделген. Карьердің беткей аймағындағы таужыныстарының тепе-теңдік жағдайын түсіну үшін 12.1-суретке көз салалық.

Мұнда карьер кемерінің сырғып кетуіне ықтимал ABC үшкілі горизонтқа β -бұрышымен көлбеңкі жатқан AC жазықтық бетімен жыжиды делік. Енді осы сырғытын ABC үшкілінің тепе-теңдік жағдайын, яғни қай жағдайда сырғымай, орнықты тұратынын



12.1-сурет. Беткей қиябетінің орнықтылық схемасы

карастырамыз. ABC үшкілінің салмақ күші – Q екі құраушыға жіктеледі: тік $N = Q \cos\beta$ және жанама $S = Q \sin\beta$.

Сонымен қатар, бұл ABC учаскісіне үйкеліс коэффициенті - $f = \text{tgr}$ мен CL-мен сипатталатын жыныстарының бір-бірімен ілінісуі де әсер етеді.

Егер ABC үшкілін AC жазықтығы бойынша сырғытатын күштердің қосындысы $S_{\text{сыр}} = \sum S_i$, тең десек, онда кемертің ABC бөлігіндегі тау жыныстарының тепе-теңдігін ұстап тұратын күштер қосындысы былайша өрнектеледі:

$$T_{\text{yc}} = \sum N \text{tgr} + \sum CL. \quad (12.1)$$

Ұстап тұратын күштер мен сырғытатын күштер арақатынасын қиябеттің орнықтылық қорының коэффициенті – η деп атайды, ол мынаған тең:

$$\eta = \frac{\text{tgr} \sum N + \sum CL}{\sum T}; \quad (12.2)$$

мұндағы, S – жылжу беттегі жанама күш, МПа

N – жылжу бетке тік әсер ететін күш, МПа

Q – жылжытын үшкілдің салмағы, МПа

ρ – жыныстардың ішкі үйкеліс бұрышы, град.

C – жыныстардың ұстатылғыштығы (ілінісу) коэффициенті, МПа

L – жылжу бетінің ұзындығы, м

Таужыныстарының екі сипаттамалар (ρ және C) ашық кеніш кемелерінің тұрақтылығын және жылжу процесінің параметрлерін есептегенде кеңінен пайдаланылады. Осы екі сипаттаманың қос үш түрі барлығын айта кеткен жөн, олар:

1. Жыныстардың үлгідегі ішкі үйкеліс бұрышы – $\rho_{\text{үл}}$ және ілінісуі – $C_{\text{үл}}$.

2. Жыныстардың массивтегі ($\rho_{\text{м}}$, $C_{\text{м}}$) сипаттамалары.

3. Жыныстардың әлсіз беттердегі ($\rho_{\text{әл}}$, $C_{\text{әл}}$) сипаттамалары.

Көп жылғы зерттеулер нәтижесінде айқындалған мәліметтерге қарасақ, бұл екі сипаттаманың ішінде ішкі үйкеліс бұрышы - ρ көп өзгере қоймайды, яғни олардың үлгідегі және массивтері мәндері бір-біріне жақын болып келеді.

Ал, жыныстардың массивтегі ілінісуіне C_m олардың жарықшақтылық дәрежесі, жыныстар блоктарының өлшемдік түрлері әсер етеді. (12.1) және (12.2) формулаларынан таужыныстарының табиғи байланысының бұзылуына массивтің құрылымы, қабаттануы, жарықшақтығы әсер ететіні көрініп тұр.

Дегенмен карьер кемерлерінің орнықтылығына тек таужыныстарының беріктілік қасиеттері ғана әсер етіп қоймайды, ол мынадай факторларға байланысты:

1) *климаттық фактор*: ол жауын-шашын мөлшеріне климаттық зонаға, ауа-райы жағдайына т.б. байланысты.

2) *геологиялық фактор*: ол жыныстардың морфологиясына, құрамына, табиғи беріктілігіне, карьер алаңындағы жер бедеріне байланысты.

3) *гидрогеологиялық фактор*: ол жер бетіндегі грунттық сулардың шығуына, тау жыныстарының су өткізгіштік қасиеттеріне байланысты.

4) *кен-техникалық фактор*: ол кен орнын игеру әдісіне бұрғылап-жару, қопару жұмыстарын жүргізу тәсілдеріне және де тасымалдау бермаларының ендеріне байланысты.

5) *уақыт факторы*: ол кенді игерудің ұзақтығына байланыстылығы.

12.3. Карьер кемерлерінің орнықтылығын геологиялық-маркшейдерлік қамтамасыз ету

12.3.1. Геомеханикалық мониторинг жүйесін құру

Пайдалы кен қазбаларын игеру кезінде карьер кемерлерінің орнықтылығын басқару, оны түзіп тұрған таужыныстарының геологиялық құрылымының әрқилылығына және кен қазу тереңдігіне қарай игеретіндіктеріне байланысты, олардың құрылымдық ерекшеліктері мен беріктік қасиеттері, гидрогеологиялық және т.б. жағдайлары жайлы сенімді мәліметтер алу үшін жүйе-

лі түрде зерттеулер жүргізуді талап етеді. Мұндай зерттеулер карьерді салу, кен орнын игеру, карьердің шекті контурын алу кезеңдерінде жүргізіліп отырылады.

Жобада қабылданған карьер кемерлері параметрлерінің технологиялық шешімдерінің дұрыстығы, бірыңғайлы кешенді жүйеге кіретін маркшейдерлік аспаптық бақылаулар арқылы тексеріліп жүзеге асырылады.

Кешенді зерттеулердің нәтижесінде карьер кемерлері массивінде жүріп жатқан геомеханикалық процестерге баға беріледі, оны алдын-ала болжау және тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу мен тиімділігін көтеру мақсатымен карьер кемерлерінің оңтайлы параметрлері туралы ұсыныстарды даярланады. Жоғарыда айтылғандар негізінде ұсынылып отырылған жүйені геомеханикалық мониторинг деп атауға болады.

Энциклопедиялық анықтама бойынша мониторинг дегеніміз – жыныстар массивінің жай-күйінің антропогендік факторлардан өзгеруін мезгілдік бақылаудың, бағалаудың, болжаудың кешенді жүйесі. Мониторинг табиғи ортадағы зиянды өзгерістерді анықтауға, оларды жоюдың немесе азайтудың шараларын жасауға бағытталған.

Осы анықтамаға байланысты кешенді бақылау жүйесі геомеханикалық мониторинг мыналардан тұрады:

- карьер кerpештерінің жағдайын мезгілдік маркшейдерлік және инженерлік-геологиялық бақылаулар;

- кемерлерді түзетін таужыныстарының инженерлік-геологиялық құрамы мен сипаттамаларын зерттеу;

- кемерлерді түзетін таужыныстарының құрылымдық ерекшеліктерін зерделеу;

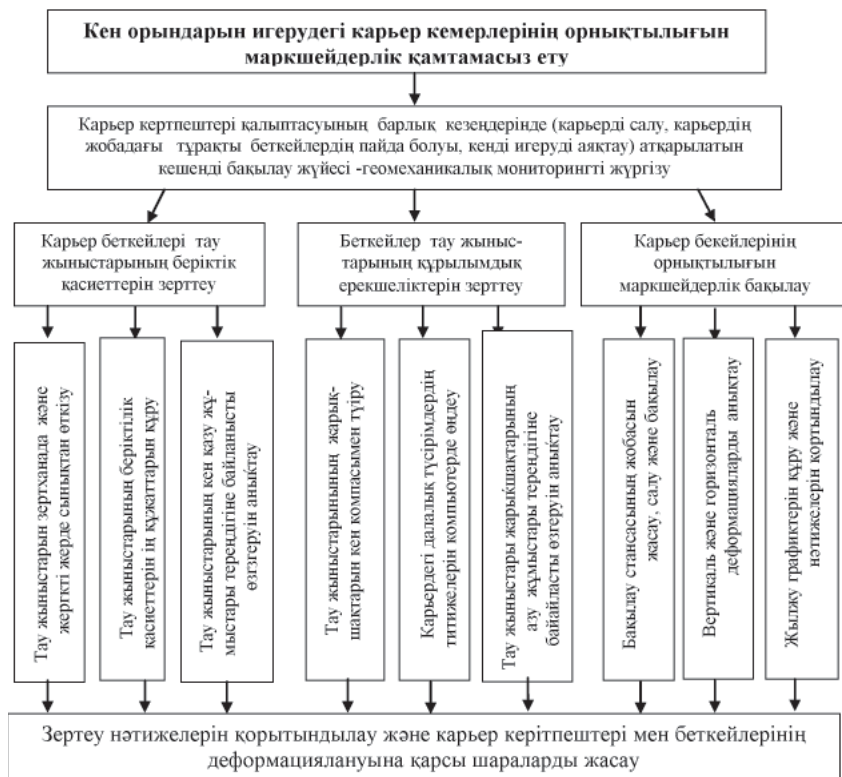
- массивте жүріп жатқан геомеханикалық процестерді зерттеу және болжау;

- массивтің өзіне ұқсас геомеханикалық модельдерін құру негізінде орнықты кемерлердің параметрлерін анықтау;

- тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігі мен тиімділігін көтеру мақсатымен карьер жағдайлары мен үйінділердің параметрлерін жедел түрде өзгерту туралы ұсыныстарды даярлау.

Сөйтіп, мониторингтің басты мақсаты – пайдалы қазбалар

кен орындарын ашық әдіспен игеруде, жарықшақты жартасты, жартылай жартасты, сазды және құмдақты-сазды таужыныстары массивінен түзілген карьер кемерлері мен беткейлерінің орнықтылығын сенімді қамтамасыз ету. Оны жүзеге асырудың жалпы құрылымдық схемасы 12.2-суретте келтірілген.



12.2-сурет. Карьер кемерлері мен беткейлері қиябеттерінің орнықтылығын геологиялық-маркшейдерлік қамтамасыз ету

Мониторингтің басты мақсаты – пайдалы қазбалар кен орындарын ашық әдіспен игеруде, жарықшақты-жартасты, жартылай жартасты, сазды және құмдақты-сазды тау жыныстары массивінен түзілген карьер кемерлері мен беткейлерінің орнықтылығын сенімді қамтамасыз ету.

Бірыңғай геомеханикалық мониторингтік жүйені құру пайдалы қазбалар кен орындарын ашық әдіспен игерудің тиімділігін көтеруге және жұмысшылардың еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз

етуге бағытталған. Кен орындарын тиімді игеру – карьер кемерлері, ернеулері және үйінділерінің орнықтылығын сенімді қамтамасыз ету арқылы жүзеге асады, ол өз кезегінде аршу жұмыстарының көлемін қысқартады, карьердегі үздіксіз жұмыс графигін қамтамасыз етеді. Әр процесті тиімді басқару қоршаған орта жайлы шынайы ақпараттардың болуын талап етеді. Мұндай ақпараттар тек геологиялық, гидрогеологиялық және инженерлік-геологиялық зерттеулер нәтижесінде ғана алынады.

1. Геомеханикалық мониторингтің құрамына мыналар кіреді:

- карьердегі және үйінділердегі тау жыныстары массивінің орнықтылығын есептеу және оның жағдайын сенімді басқаруды алдын-ала болжау үшін массивтің кешенді инженерлік-геологиялық сипаттамалары мен физикалық-механикалық қасиеттерін алу;

- кен орнының құрылымдық және тектоникалық ерекшеліктерін геомеханикалық негіздемеу;

- карьер кемерлері мен үйінділердегі геомеханикалық процестердің даму динамикасын зерделеу;

- карьер кемерлері массивіндегі деформацияларға қарсы шараларды геомеханикалық негіздеу және олар гравитациялық, сейсмикалық және температуралық күштер мен олардың қосылып әсер етуіне талдау жасау;

- карьер кемерлері мен үйінділер массивінің жағдайын зерделеу, болжау және бақылаудағы инженерлік-геологиялық және геомеханикалық кешенді жұмыстар-карьерді жобалау, салу, игеру және жабу кезеңдеріндегі оның кемерлерінің параметрлерін басқаруға, сонымен қатар кен қазу жұмыстарының өндірістік және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету;

- ашық кен орындарындағы құрылыстардың деформацияларын бақылау нәтижелері негізінде, олардың орнықтылығын бағалаудың геомеханикалық мониторингінің жүйесін құру;

- нақтылы кен-геологиялық жағдайдағы кен қазу жұмыстарының өндірістік және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін үйінділер құрудың технологиялық схемасын негіздеу.

2. Мониторингтің тәсілдері мен жабдықтары:

- техногендік массивтердің жағдайына маркшейдерлік, инженерлік-геологиялық және инженерлік-геофизикалық бақылаулар жүргізу;

- карьер кемерлерінің жағдайы параметрлерін үздіксіз бақылауды қамтамасыздандыратын, карьер кемерлері мен үйінділерінің деформацияларына кешенді маркшейдерлік бақылаулар жүргізу;

- карьер кемерлері массивінің гидрогеологиялық жағдайын бағалау және болжау;

- карьерлер мен үйінділердің инженерлік-геологиялық жағдайларын зерделеу;

- карьердегі технологиялық ерекшеліктерді зерделеу және геомеханикалық процестерге әсері;

- карьер кемерлері параметрлерін уақыттық фактор мен тау-кен жыныстарының сипаттамаларын ескере отыра негіздеу;

- карьер мен үйінділердегі таужыныстарының құрамы мен қасиеттерін айқындайтын негізгі факторларды анықтау;

- карьер кerpештері мен үйінділердің орнықты параметрлерін негіздеудің әдісі мен бағдарламалық қамтамасыздандыруды жасау.

3. Карьер кемерлері орнықтылы геологиялық-маркшейдерлік мониторингтаудың әдістемелік негізін жасау. Ол үшін мына мәселелерді шешу қажет:

- карьер кемерлерінің орнықтылық жағдайын зерделеу және карьер кемерлерінің орнықтылығын басқару жағдайына қарай типтерге бөлу;

- карьер кемерлерінің орнықтылығын басқару мониторингін геологиялық-маркшейдерлік қамтамасыз ету;

- тау-кен жұмыстарының дамуына қарай деформацияларды жүйелі түрде зерделеу және оның негізінде кемер орнықтылығын болжау.

4. Карьер кемерлері мен беткейлерінің орнықтылығын басқару әдістемесін жасау, оған мына мәселелерді шешу кіреді:

- отау-кен жұмыстарының дамуында орнықты параметрлерді жобалау, бағалау және тексеріп;

- кен өндірісін жүргізу және өте қажет нысандарды қорғау кезінде кемерлердің нақтылы жағдайын бағалау және болжау;

- карьер кемерлері орнықтылығының бұзылуының алдын алу;

- кемерлердегі таужыныстарының орнықтылық күйін жүйелі бақылаудың әдістемесін жасау;

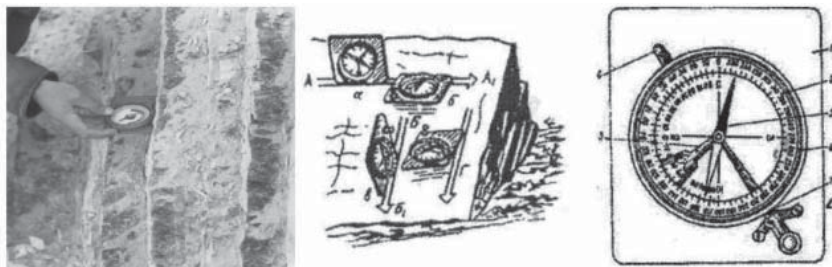
- карьер кемерлері мен кемерлерінің жағдайларын жылдам тексеріп отыру және бұзылыстарды құрылыс жұмыстары басталғанша алдын-ала болжау.

Осы әдістемені карьерлерде жүзеге асыру тау-кен өндірісінің үздісіз жұмыс істеуі мен еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

12.3.2. Кемер таужыныстарының беріктілік қасиеттері мен тектоникалық-құрылымдық ерекшеліктерін зерттеу

Тау жыныстарының беріктік қасиеттері тау-кен сілемінің құрылымдық-тектоникалық ерекшеліктерімен өзара байланысып, сыртқы және ішкі күштердің әсерінен карьер қиябеттерінде пайда болатын кернеулік жағдайын анықтайды. Таужыныстарының механикалық қасиеттерінің зертханалық жағдайда қалайша анықталатындығы 11.5-тарауда айтылды. Таужыныстардың мықтылығын анықтау аса күрделі де қымбат, әрі сирек жабдықтармен, ғылыми-зерттеу мекемелерінің тапсырысымен ғана жасалынатын кәсіби мамандары бар зертханаларда жүргізіледі.

Қазіргі кезде карьер беткейлерінің орнықтылығын, жерасты әдісімен кен қазудағы тау жыныстарының жылжуы және тау-кен қысымы сияқты көкейкесті мәселелерін массивтің құрылымдық ерекшеліктерін ескермей шешімін таба алмайтынына көз жетіп отыр. Жарықшақтарды зерттеуде, оның жатыс элементтері тау компасымен өлшенеді және жарықшақтардан пайда болған блоктардың (ірілі-ұсақты кесектердің) ұзындық өлшемдері де анықталады (12.3-сурет).



12.3-сурет. Таужыныстары массивінің жарықшақтығын кен компасымен түсірімдеу

Тау компасының жай компастан айырмашылығы – оның магнит тілі мен градусқа бөлінген лимбі төрт бұрышты тақташаға бекітілген және шығыс пен батыстың белгілері бірінің орнына бірі ауыстырылып жазылған. Осыған байланысты 0° -тан 360° -қа бөлінген лимбтің есебі сағат тілінің жүрісіне қарама-қарсы бағытта саналады. Ал, екінші өзгешелігі – магнит тілінің астындағы инеге жыныстардың, жарықшақтардың көлбеу бұрыштарын өлшейтін жүкше тіктеуіш ілініп, оның ұшына 0° - тан 90° -қа бөлінген шкала жасалған.

Тастардың жарықшақтарын компаспен, теодолитпен түсіруге және суретке түсіріп өлшеуге де болады. Соның ішіндегі ең қолайлысы – компаспен өлшеу. Қолы, көзі үйреніп машықтанған адамға жарықшақтар жатыс элементтерін түсірімдеудің ешқандай қиындығы жоқ. Адам бір жолы жүздеген жарықшақтар түсіре алады.

Таужыныстарының құрылымдық ерекшеліктерін зерттеу кезінде көптеген мәліметтер алынады, олар геометриялаудың әртүрлі әдістері бойынша өңделеді. Далалық түсірім нәтижелерін полярлық ортографиялық, тік бұрышты диаграммалар арқылы және компьютерде өңдеу 11.6-тарауда жан-жақты қамтылған.

Карьер беткейлері массивінің құрылымдық-геометриялық моделі. Ашық кен қазудағы карьер беткейі таужыныстарының массиві белгілі бір аймақта кен қазбалары мен үйінділерге жанасып жатқан жыныстар қабатының бір бөлігі. Бұл аймақтың размері карьер кемерінің құлама бұрышына тікелей байланысты болғандықтан, оны «кемертік аймақ» деп, ал осы аймақтағы тау жыныстарының бөлігін массивтің «беткейлік аймағы» деп атайды.

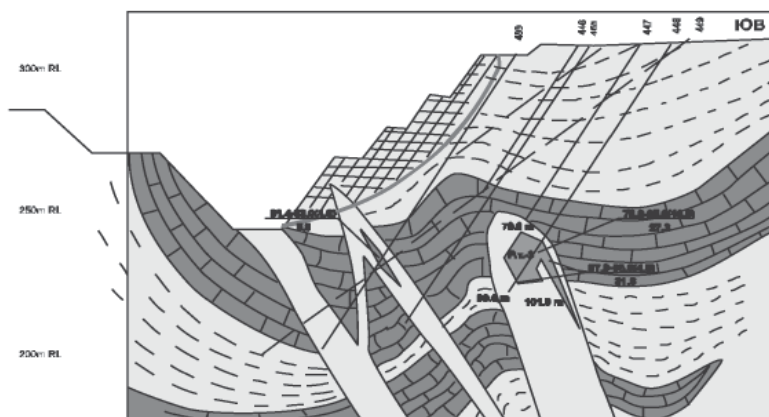
Беткейлік аймақтың массиві геологиялық ортаның бір бөлігі болғандықтан, оның кен-геологиялық жағдайы пайдалы кен қазбалары мен оны қоршаған таужыныстарының құрылымына, геометриялық параметрлеріне және физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты болады.

Массивтің құрылымдық-геометриялық моделін құру үшін геологиялық нысандардың саны мен құрамын білу қажет. Құрылымы мен құрамы арқылы беткейлік аймақтың мынан-

дайтүрлерін ажыратуға болады: біркелкі қатпарлы, біркелкі қатпарлы емес, жарықшақты шың және шың емес.

Карьер кемерлері мен беткейлерінің құрылымдық ерекшеліктерін автоматты түрде геометриялау процесі мына төмендегідей бір-бірімен тығыз байланысқан кезеңдерден тұрады: беткейлік массивті тау жыныстарының құрылымдық-геометриялық моделін құру; құрылған құрылымдық-геометриялық модельге талдау жасау және беткейдің орнықты параметрлерін есептеу және алынған нәтижелерге талдау жасау.

Модельдеу мәселелерін шешу кезінде технологиялық жабдықтардың түрлері мен сырғу бет туралы деректерді зерттеушінің өзі береді. Мәселен, сырғу бетті алдын ала ВНИМИ (Фисенко) әдісімен есептегенде, карьер кемерлерінің орнықтылық коэффициенті ескеріледі (12.4-сурет).



12.4-сурет. Карьер беткейінің құрылымдық-геометриялық кимасы

Әрі қарай геологиялық ортадағы тектоникалық бұзылыстардың, жерасты суларының деңгейлік, төменгі қабаттардың шекаралық орындары анықталады.

Беткейдің негізі таужыныстарының орташа физикалық-механикалық қасиеттерінен және кен қазу тереңдігінен төменгі таужыныстарының беріктік кластарын бағалаудан тұрады.

Бұл әдістеме және оның нешінде жасалған бағдарламалық кешен, жарықшақты және қатпарланған таужыныстарынан түзілген карьер кемерлері мен беткейлерінің орнықтылығын

жылдам және сенімді анықтауға мүмкіндік туғызады. Карьер беткейлерінің модельденетін участогінің әр қималары бойынша есептеулер кешенді түрде компьютерде жүзеге асырылады және деректер қорының кестесі жасалынады.

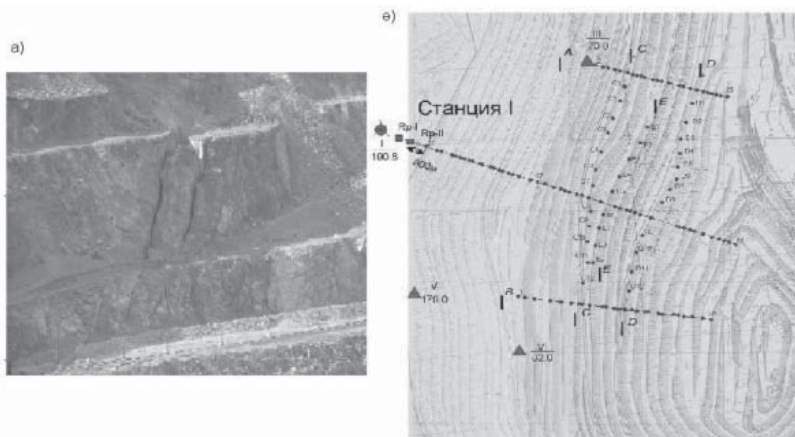
12.3.3. Карьер беткейлері таужыныстарының деформацияларын маркшейдерлік бақылау

Маркшейдерлік аспаптық бақылаулар карьер ернеулері деформациялары туралы деректер алуды негізгі және олардың орнықтылығын болжаудың ең сенімді әдісі болып саналады. Ашық тау-кен өндірісіндегі маркшейдерлік қызметтің ең бір жауапты міндетіне таужыныстарының жылжуын бақылау. Жылжу процестерін бақылау екі кезеңнен тұрады.

Бірінші кезеңге жылжуға, опырылуға бейім учаскелерді табу және сол осал жерлерде бақылау жұмыстарын жүргізу, ал екінші кезеңге жылжу процесін азайту шараларын дайындау және оларды жүзеге асыру жатады.

Карьер кемерлерінде үздіксіз жүріп жатқан жұмыстар маркшейдерлік бақылауға кедергі жасайды және бекітілген бақылау реперлері ұзақ уақыт сақталынбайды. Сондықтан маркшейдерлік бақылау қысқа уақыт аралығында жүргізіледі.

Бақылау жұмыстарын жүргізу үшін карьер кемерлеріне бақылау станциялары салынып, оларды тиісті уақыттарда аспап-



12.5-сурет. а – кемерлердің деформациялануы;
б – бақылау стансасы схемасы

тар арқылы тексеріп тұрады. Станциялар карьер кемеріне перпендикуляр етіп бекітілген реперлер қатарынан тұрады. Профиль сызықтары жұмыс және тірек реперларынан тұрады. Тірек реперлары болжаулы жылжу аймағының сыртында орналасуы тиісті (12.5-сурет).

Маркшейдерлік бақылауларға барлық реперлерді нивелирлеу, олардың ара қашықтықтарын тексерілген ленталармен өлшеу, жеке кемерлерді, жыныстар қорымдарын, шөгудерді, ашылып және тақырланып қалған жыныстардың жарықшақтағы және де олардың жату элементтерін түсіру. Бақылау жұмыстарының нәтижесінде бақылау станциясының планы, профильдік сызықтардың қималары, репер векторларының жылжу графиктері, тау жыныстарының жарықшақтық диаграммалары сызылады. Массивтегі шөгу, созылу немесе сығылу деформацияларының шамалары және де әрбір профильдік сызықтар бойынша сырғу бетте жатқан нүктелердің жылжу векторлары арқылы карьер беткейлерінің сырғу беті анықталады (12.6-сурет).



12.6-сурет. Маркшейдерлік аспаптық бақылаулар нәтижесінде сырғу сызығының орнын анықтау схемасы

Профильдік сызықтардағы реперлердің орындарын бастапқы реперден бастап геометриялық нивелирлеу арқылы анықтайды. Бастапқы реперлердің биіктіктері инструкцияға сәйкес III кластық нивелирлеу әдісімен жүргізіледі.

Геометриялық нивелирлеу тура және кері бағыттарда орындалады және екі бағыт жүрістеріндегі қателік мынадан аспауы керек:

$$f_{\text{шектегі}} = \pm 2,6 \sqrt{n}, \quad (12.3)$$

мұндағы, L – бір бағыттағы жүріс ұзындығы, км; n – жүрістегі стансалар саны.

Тура және кері жүрістер арасындағы қателік, яғни айырмашылық 2 мм-ден аспауы қажет.

Тригонометриялық нивелирлеу профильдік сызықтар арасы күрт құлама болған жағдайда, биіктік өсімшелері мен горизонталь жатындыларды (проекияларды) анықтау үшін жүргізіледі.

Бұрыштық және сызықтық өлшеулер TOPCON GTS – 800 А және TOPCON TPS 800 тахеометрлері (12.7-сурет) немесе басқа да электрондық тахеометрмен орындалады.

Деректерді автоматты түрде алу үшін бағдарламалық кешен пайдаланылады. Ол Microsoft басшылығымен жұмыс істейтін: Windows 95/98, Windows 2000 операциялық жүйедегі CREDO бағдарламасы, өйткені бұл қазіргі кездегі ең қолайлы, заманауи графикалық интерфейсі бар операциялық жүйе.



12.7-сурет. Leica TCR 1201 тахеометрімен бақылау жүргізу:
а – репер үстіне орнатылған шағылдырғыш;
ә – тірек пунктіндегі тахеометр

Маркшейдерлік бақылау нәтижелері карьер беткейлерінің орнықтылығын есептеуде және т.б. инженерлік жұмыстарда қолданылады.

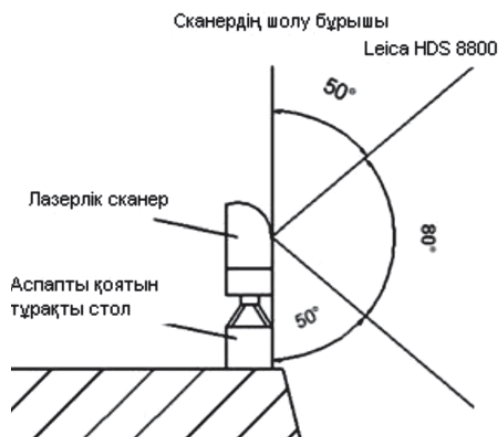
12.4. Карьер беткейлерінің орнықтылығын қамтамасыз етуде лазерлік сканерді қолдану

Карьер қиябеттерінің опырылуы мен жылжуын жоюдың және кемерлер, беткейлер, үйінділер мен карьер территориясы деформацияларының зиянды әсерлерін азайтудың шараларын жасау кәсіпорынның үздіксіз жұмыс істеуіне мүмкіндік туғызады. Міне осындай жағдайда карьер беткейлерінің, кемер қиябеттерінің деформацияларын мониторингтауды лазерлік сканермен жүзеге асырған өте қолайлы.

Лазерлік сканирлеудің мақсаты карьер қиябеттерінде пайда бола бастаған жылжымалар мен отыруларды дер кезінде табу және күні бұрын ескерту, сонымен қатар адамдардың өміріне қауіпті және кәсіпорнына экономикалық зиян келтіретін деформацияларға қарсы шараларды жасау.

Айтылған осы деформациялардың көріне бастауын тек алыстан бақылау аспаптарымен ғана тиімді түрде қадағалауға болады, әсіресе ашық кен қазу жұмыстарында қолдануға лайықтап швейцариялық «Leica» фирмасы жасап шығарған лазерлік сканерлер жүйесін пайдалану өте қолайлы.

«Leica» фирмасының Leica HDS3000 сканерін әртүрлі климаттық жағдайда қолданға болады, оның скаирлеу жылдамдығы өте жоғары және тахеометр сияқты аспаптың айналасында 360° - горизонталь бағыттағы нысандарды түсірімдеуге мүмкіндік



12.8-сурет. Сканердің шолу бұрышы

береді. Шолу бұрышы 80° жоғары жылдамдықты осы сканердің құрамында (12. 8-сурет): шешімдігі 70 мПкс цифрлы фотокамера, далалық планшеттік компьютер, жұмыс істеу кезінде аспаптың орнықтылығын қамтамасыз ететін оптикалық трегер кіреді.

Leica HDS 8800 лазерлік сканерінің мүмкіндіктері:

- горизонталь және вертикаль бұрыштарды өлшеу;
- арақашықтықтарды өлшеу;
- қазылып алынған кеңістік пен үйінділердің көлемдерін анықтау;
- ашық тау-кен жұмыстары нысандарының карталарын жасау;
- таужыныстарының әртүрлі ашылымдарының геологиялық карталарын жасау.

Сканирлеу алдында дайындық жұмыстары жүргізіледі. Ол үшін карьердің периметрі бойынша, жағалауында және оның кемерлерінде карьер (толық көрінетін жерлерде) тұрақты нүктелер (пункттер) орнатылады және олардың координаталары анықталады. Сканер тұрақты аспаптық үстелге трегер арқылы орнатылады, жұмыс бабына келтіріледі (12.9-сурет) және әрі қарай сканирлеу жұмысы жүргізіледі.



12.9-сурет. Тұрақты пунктке орнатылған лазерлі сканер, сканирлеу және планшеттегі скандарды тексеру.

Бақылау нәтижелерін өңдеу арнайы I – Site Studio бағдарламасы арқылы жүзеге асырылады және оның негізгі мүмкіндіктері келесідей:

- карьердің кез келген нысандарының стерео моделін құру;
- карьер кerpештері қиябеттеріндегі, бермалардағы тау жыныстарының құрылымдық бұзылыстарын тану;

– уақыт аралығындағы жылжулардың динамикасын талдау;
– геологиялық бұзылыстарды, жарықшақтарды және т.б. түсіру.

Карьердегі белгілі нүктелердің әр мезілде түсірімделген скандары бір-бірімен салыстырылады да, оның негізінде жыныстар массивінде жүріп жатқан деформациялық процестердің динамикасы туралы қорытынды шығарылады.

12.5. Карьер кerpештері мен беткейлерінің орнықтылығын есептеу

Ашық кен орындарын жобалау, салу және игеру кезінде карьер кerpештерінің көлбеу бұрыштарын дұрыс әдіспен есептеу өте маңызды іс. Пайдалы қазбаларды ұтымды пайдалану, еңбек қауіпсіздігін арттыру және құнсыздануға жол бермеу карьер кемерлерінің тұрақтылығына, көлбеу бұрышына тікелей байланысты.

Карьер кемерін арнайы есептеулер арқылы құламайтын етіп жобалауға және жасауға болады, Ол үшін беткейдегі таужыныстарының беріктілік қорын білу қажет, яғни орнықтылық коэффициентін - η анықтау керек.

Карьер кемерін орнықты етіп жобалауда ең алдымен таужыныстарының беріктілік қорын, яғни орнықтылық коэффициентін анықтау қажет. Орнықтылық коэффициенті деп, карьер кемерін құлаудан ұстап тұратын барлық күштер қосындысының оны жылжитатын күштер қосындысына қатынасын айтады және ол мына (12.2) формуламен анықталатындығы 12.2-тарауда баяндалған.

Егер сырғытатын күштер $\Sigma \tau$ сәл ғана асып кетсе, онда жылжу процесі басталады. Демек, орнықтылық коэффициенті неғұрлым үлкен болса, соғұрлым кемерлер орнықты жағдайда болады.

Бірақ, шамасы өте үлкен коэффициент- η қиябетті көлбеулетеді, яғни карьердегі аршу жұмыстарының көлемін ұлғайтады. Сондықтан, карьер беткейлерін жобалағанда $\eta \geq 1,3$ деп алады.

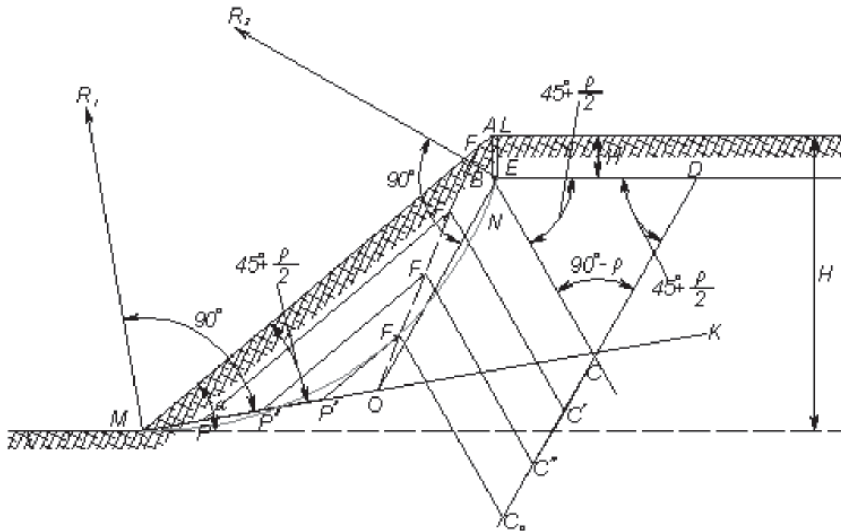
Карьер кемерінің жоғарғы жағында созылу кернеуі әсерінен жарықшақтар пайда болып, тік қалпында құлап түседі. Оны

тік кемер H_{90} деп айтады және оның биіктігі мына формуламен анықталады:

$$H_{90} = \frac{2C}{\gamma} \operatorname{ctg} \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) \quad (12.4)$$

мұнда, C – таужыныстардың ілінісу коэффициенті; Мпа
 ρ – таужыныстардың ішкі үйкеліс бұрышы, град;
 γ – таужыныстардың орташа тығыздылығы, Па.

Тік кемертен кейін жылжудың қисық беті басталады. Жылжу бетті есептеудің көптеген әдістері бар. Олардың ішінде ең жиі қолданылатыны Г. Л. Фисенко әдісі (12.10-сурет).



12.10-сурет. Сырғу беттің орнын анықтау схемасы

Есептеудің бұл әдісінде кемер орнықтылығының қоры өте жоғары. Жылжу беттің пішіні мына тәртіппен сызып алынады:

1. Кемер қимасында жер бетінің H_{90} -ға тең қашықтықта ВД түзуі жүргізіледі және В нүктесінен тік АВ кесіндісі салынады.

2. ВД сызығында кез келген бір нүкте Д белгіленіп, ВД түзуіне $45 + \rho/2$ бұрыш жасайтын ДС сызығы және де осындай бұрышпен В нүктесінен ВС сызығында жүргізіледі.

3. Кемертің төменгі нүктесі М-нен МА сызығына $45^\circ - \rho/2$ бұрышымен МК түзуі жүргізіледі.

4. МК түзуіне М нүктесінен бастап MP, PP', P' P» тең кесінділері, ал ДС түзуіне С нүктесінен төмен қарай CC' C'C» және C»C⁰ тең кесінділер салынады.

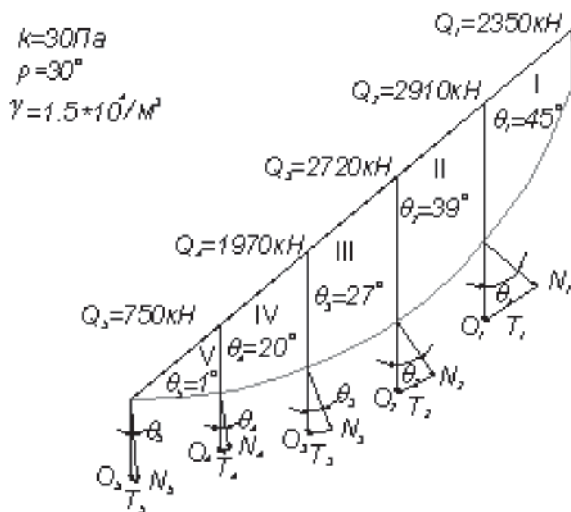
5. P, P', P» нүктелерінен кемертің МА көлбеу сызығына параллель сызықтар, ал C', C» және C⁰ нүктелерінен ВС түзуіне параллель сызықтар жүргізіледі. Осы параллель сызықтардың қиылысқан нүктелері F, F¹, F² арқылы МК сызығымен қиылысқанша FO түзуін жүргізеді.

6. О нүктесінен ДС-ға параллель етіп ВД сызығымен қиылысқанша түзу жүргізіліп Е нүктесін табады.

7. Кемертің Е нүктесінен ОЕ-ге, ал М нүктесінен МК-ға перпендикуляр тұрғызсақ, ол перпендикулярлардың қиылысқан нүктесі арқылы шеңбер жүргізуге болады.

Шеңбер М және Е нүктелері арқылы өтіп MEL қисық сызығы алдынады және бұл кемертің жылжу беті деп аталады.

Анықталатын жылжу бет (12.2) формуласымен тексеріледі. Ол үшін сырғуға ықтимал үшкілді ірі масштабпен жеке сызып алып, вертикаль сызықтармен бірнеше призмаларға бөледі (12.11-сурет). Әр призманың ауданын-S_p, ондағы жыныстардың салмағын-Q_i анықтайды. Салмақ Ім карьер ұзындығы бойынша мына формуламен есептеледі.



12.11-сурет. Сырғу бетті (12.2) формуласымен тексеру

$$Q_i = S_i \cdot \gamma \quad (12.5)$$

мұндағы Q_i – призмалардағы тау жыныстардың салмағы, Мн;
 S_i – призмалардың ауданы, м²;
 γ – таужыныстардың үлестік салмағы, Мн/м².

Призмалардың шекарасы болып тұрған вертикаль сызықтарды призма салмақтарына сәйкес төмен қарай созып, ол сызықтардың жылжу бетпен қиылысақ нүктелеріне перпендикуляр және жанама сызықтар жүргізіледі, яғни салмақ- Q ; екі күшке жіктеледі: жылжуға ықтимал үшкілді ұстап тұратын- N_i және жылжытуға әсер ететін - T_i -ға жіктеледі. Олар мына формуламен анықталады:

$$N_i = Q_i \cdot \cos\theta_i \text{ және } T_i = Q_i \cdot \sin\theta_i, \quad (12.6)$$

мұндағы, θ – бұрышының мәндері (12.9-суреттен) өлшеніп алынады, N_i және T_i есептелген мәндері 12.1-кестеде берілген. Жылжу беттің ұзындығы - L -дің мәнін суреттен масштаб бойынша анықтайды.

12.1-кесте.

(12.6) формулалармен есептелген нәтижелер

	Q_i Мн	θ_i град	N_i Мн	T_i Мн
I	2,33	45	1,65	1,65
II	2,91	39	2,26	1,83
III	2,72	27	2,43	1,24
IV	1,97	20	1,85	0,67
V	0,75	7	0,74	0,09
		$\Sigma =$	8,93	5,48

(12.6) формуламен анықталған мәндерді (12.2) формуласына қойып тексергенде, орнықтылық коэффициенті - $\eta = 1,6$, яғни орнықты. Ал, карьер беткейі орнықсыз болса, онда жылжу процесіне қарсы шаралар қолданылады.

12.6. Жылжуға қарсы шаралар

Жылжуларға қарсы шаралар карьер кемерлерінің тепе-теңдік жағдайының бұзылмауына және жылжу процесінің әрі қарай дамуына жол бермеуге негізделген. Карьер кемерлерінің жылжуы, кемерлердің деформациялануы өндіріс орнына үлкен нұсқан келтіреді, кен қазып алудың технологиялық процестрін тоқтатады, пайдалы қазбаның ысырапқа ұшырауына әсерін тигізеді және құлаған жыныстарды аршу жұмыстарын жүргізуге мәжбүр етеді.

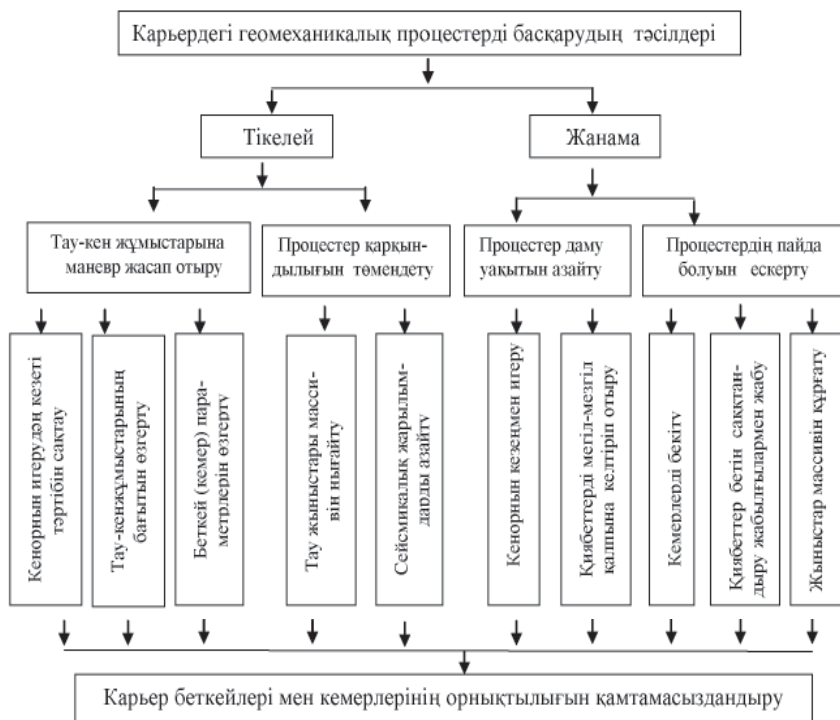
Егер, карьердің жұмыс кемерлері мен жиектерінің параметрлері дұрыс есептелсе, онда жалпы тұрақтылықтың қамтамасыз етілгені. Бірақ, карьердің кейбір учаскелерінде жылжу ошақтары пайда болуы мүмкін. Міне, осындай жағдайларда карьер кемерлері мен беткейлерінің орнықтылығын басқарып отырға тура келеді. Беткейлердің орнықтылығын басқару - карьердің орнықты параметрлерін алуға бағытталған және жүйелі түрде жүргізілетін кешенді әдістердің жиынтығы (12.12-сурет).

Осы жіктемеде көрсетілген тәсілдерінің бірін қолдану арқылы тау жыныстарының жылжуын тоқтатуға немесе азайтуға болады:

- карьер кемерінің және жиегінің бұрышын көлбеулеу;
- жылжуға, опырылуға бейім учаскелерде жыныстарды, не кенді алмай тастап кету, яғни бөгеу тіреуіштерін қалдыру;
- кернеуленіп тұрған призмалардағы жүктерді азайту;
- жылжу ошақтарын түсіру және тазалау;
- таужыныстар массивін жасанды әдістермен нығайту.

Карьер беткейлерінің параметрлерін өзгертуде, құлама бұрыштары арқылы орнықтылық коэффициентін есептеу нәтижесінде ең орнықты құлама бұрыш анықталады және сол бұрыш арқылы маркшейдер кемертің үстінгі жағындағы нүкте орнын есептейді. Ол нүкте ағаш қазықша арқылы жерде бекітілгеннен кейін, участок бастығы кемерті көлбеулетеді.

Кемерлердің опырылуға, жылжуға бейім жерлерінде оларды әсерінен бәсеңдету үшін тіреу призмасын жасау, яғни кемертің төменгі жағына бос жыныстардан үйінді төгу.



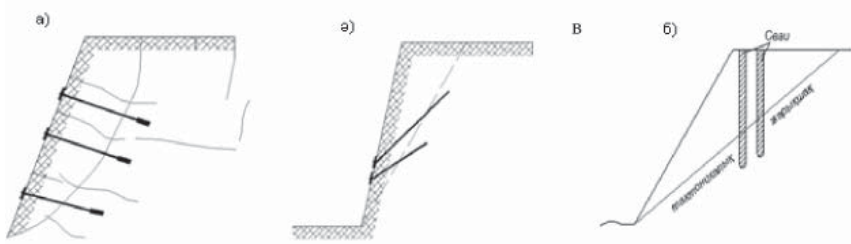
12.12-сурет. Карьердегі геомеханикалық процестерді басқару тәсілдерінің жіктемесі

Кемертегі таужыныстарының қатпарлары бойымен жылжуды тоқтату үшін мезгіл-мезгіл қиябеттегі тау жыныстарының бір бөлігін тазалап қалпына келтіріп отырған тиімді.

Карьер кемерлерін және беткейін нығайтудың бірнеше жанама тәсілдері бар:

- 1) механикалық нығайту;
- 2) массивті беріктеткіш материалдармен нығайту;
- 3) тез бұзылуға, қирауға бейім жыныс учаскелерін берік жабындылармен бекіту.

Бірінші топ әдістеріне кемерлерді анкерлік тіреулер (12.1 а-сурет), сым арқылы тартпалар (12.13 б-сурет), темір – ботонды кадалар (12.13 в-сурет) және т.б. арқылы нығайтулар жатады.



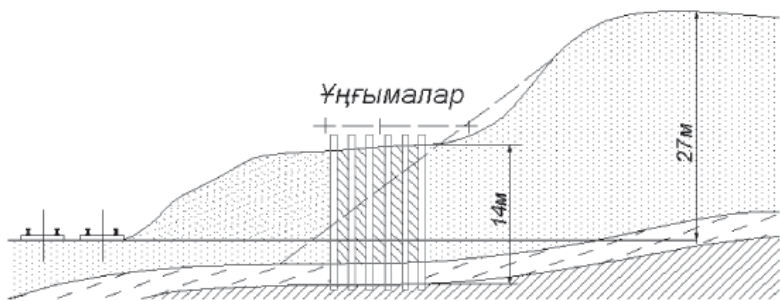
12.13-сурет. Карьер емерлерін нығайтудың әдістері:

а – анкерлі бекітпелер; б – иілемелі сымдар; в – темір-бетонды қадалар

Екінші топ әдістерінде жиі қолданылатындар жарықшақты жыныстарды бетон ертіндісімен немесе полимерлі смолалармен нығайту.

Үшінші топқа эпоксидтік смола және битумдық төсемдер әдістері жатады. Кей уақытта бұл жасанды төсемдер сым торларменнен бірге қолданылады.

Кейінгі кезде құмды, сазды грунттерден тұратын карьер беткейлерін тұрақты электрлік алаңдар арқылы нығайту қолданылуда. Оның физикалық мәні мынада. Бекітілетін кемердің әр жерінде бұта тәрізді скважиналар бұрғыланып (12.14-сурет) бір катодтық (+) скважинаның айналасына бірнеше анодтық (-) ұңғымалар орналастырады. Әр ұңғыма бұталары арасы кемер беріктілігін қамтамасыз етеді.



12.14-сурет. Карьер беткейі тау жыныстарын тұрақты электр өрісімен нығайтудың схемасы

Тау жыныстарын осындай тұрақты электрлік кернеуде ұстау, олардың дымқылдығын азайтып, тығыздылығы мен беріктілігін

арттыра түседі. Кенді ашық әдіспен қазып алуда жылжу процесін бәсеңдеткіш шаралар және жасанды нығайту жұмыстары жыныстар құрылымның геологиялық ерекшеліктеріне сай жүргізілуге тиісті.

Бақылау сұрақтары:

1. Карьер беткейлері таужыныстары жылжуының себептері және түрлері.
2. Карьер бекейлері таужыныстарының кернеулі-деформацияланған күйі деген не?
3. Жанама және тік кернеулер деген не?
4. Таужыныстарының ілінісуі деген не?
5. Таужыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы деген не?
6. Ұстап тұратын және сырғытатын күштердің құрамы.
7. Орнықтылық қорының коэффициенті қалай анықталады?
8. Карьер беткейлері массивін геомеханикалық мониторингтеу деген не?
9. Геомеханикалық мониторингтің құрамына не кіреді?
10. Мониторингтің тәсілдері мен жабдықтары.
11. Электронды тахеометрлерді қолдану аясы.
12. Лазерлі сканирлеу арқылы не анықталады?
13. Карьер кемерлері мен беткейлерінің орнықтылығын есептеу басқару.
14. Карьердегі жылжуларға қарсы шаралар.
15. Карьердегі жылжу процесін басқарудың тікелей және жанама тәсілдері.

13. ЖЕР ҚОЙНАУЫН ГЕОМЕТРИЯЛАУ

13.1. Жер қойнауын геометриялау және оның әдістері

Жер қойнауын геометриялау деп пайдалы кендердің құрылымын, сапасын, массивте жүріп жатқан процестерді және қорларды игеруді график түрінде бейнелейтін тау-кен ғылымының саласын атайды. Геометриялаудың негізгі міндеттеріне пайдалы кендердің жер қойнауында орналасу қалпын, негізгі сипаттарын, қорын, оны қазып алу кезінде туатын әртүрлі процестерді зерттеу мәселелері жатады.

Әрбір кеннің шығатын табиғи орны, оның пайда болуына және жаратылысына сәйкес болады. Яғни әр пайдалы қазындының өзіне тән табиғи заңдылықтары мен олардың механикалық, физикалық, химиялық түрлері бар.

Жер қойнауының геофизикалық, геохимиялық қасиеттерін зерттеуде барлау, сынау, өлшеу, есептеу, өңдеу жұмыстары жүргізіледі. Демек кен орындарын барлайды, зерттейді, оның көлемін, салмағын, жатыс элементтерін, қорын және т.б. сипаттары анықталады. Бұл айтылған зерттеулер кенді барлаудан бастап, оны толық игеріп біткенше үздіксіз жүргізіледі.

Кен орнының барлық қасиеттерінің заңдылықтарын анықтау үшін, әрбір скважинадағы (нүктелердегі) кен қасиеттерін анықтап, планға түсіріп, бір-бірімен байланыстырып, қасиеттері бірдей нүктелер араларын арнайы сызықтармен қосады. Кен геометриясының графикалық түрі горизонтальдар арқылы бейнеленген жер бетінің топографиялық планына немесе картасына ұқсайды. Демек жер бетінің бедерін бейнелейтін әдістер жер қойнауының қасиеттерін бейнелеуде де қолданылады.

Кен қойнауын геометриялау әдісінің негізін салушы проф. П. К. Соболевский және оның шәкірті П. А. Рыжов. Ал, Қазақстанда бұл салада жемісті еңбек еткен Қазақстан ғылым академиясының корреспондент мүшесі, профессор А. Ж. Машанов.

Қазіргі кезде әрбір кенорындарында жүргізілген зерттеу деректері жинақталған, олар компьютер арқылы өңделіп, кеннің кез келген учаскесінде қандай көрсеткіштер барлығы алдын ала болжалып, жер қойнауын комплексті игеруде көптеген инженерлік

есептер қолма-қол шешіліп отыр. Мұның бәрі, әлбетте, тау-кен өндірісінде басқару жүйелерін енгізудің нәтижесі.

Жер қойнауын геометриялауда әртүрлі әдістер қолданылады. Оларға сандық белгісі бар, стереографиялық, аксонометриялық, аффиндық және т.б. әдістері жатады.

Кен қазбаларын көбіне вертикал және горизонтал бағыттарда жүргізілетіндігінен оларды планда сандық белгілері бар ортогональ проекциялар арқылы бейнелейді. Бұл әдіс геологиялық-маркшейдерлік практикада жиі қолданылады. Сандық белгілері бар проекция әдісінде кен орны туралы тек қысқаша мәлімет беріледі.

Әрбір нүктенің орнын дәл табу үшін оның үш бағыттағы координаттарын білу бізге геодезияда мәлім, яғни бойлық, ендік және биіктік. Мінекей нүктенің осындай қасиеттері арқылы орнын табу – глобус тәрізді стереографиялық торды құруға негізделген. Стереографиялық әдіс кеннің жатысын, жыныстардың жарықтарын, жүйелерін, олар арасындағы бұрыштарды көрсетуде және бейнелеуде қолданылады.

Бір-біріне тік бұрыш жасап келетін координаталық осьтердің бағыттары өзгертіліп, кеннің үш бірдей өлшемі көрсетілетін көлемдік проекция аксонометриялық деп аталады. Бұл әдіс кен қабаттарының, қазбалардың орналасуын, тау жыныстарының құрылысын көлемді және көрнекті түрде көрсету үшін қолданылады.

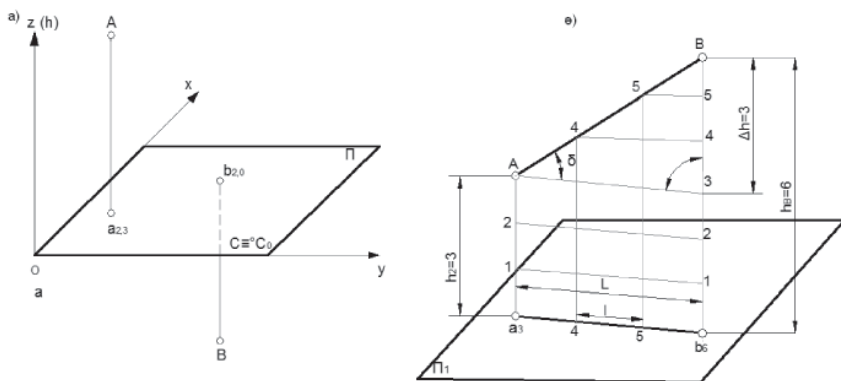
Формасы дұрыс емес өте күрделі және кендерді игеруде жерасты қазбалары да әртүрлі бағытта жүргізіледі. Оларды қарапайым әдістерімен көрнекті түрде бейнелеу өте қиын. Мінекей осындай жағдайда, яғни жер асты қазбаларын желдетудің, су төгудің, тау-кен апаттарынан құтқару және т.б. пландардың көлемдік аффиндік проекция әдісімен жасайды.

13.2. Сандық белгілері бар проекциялар

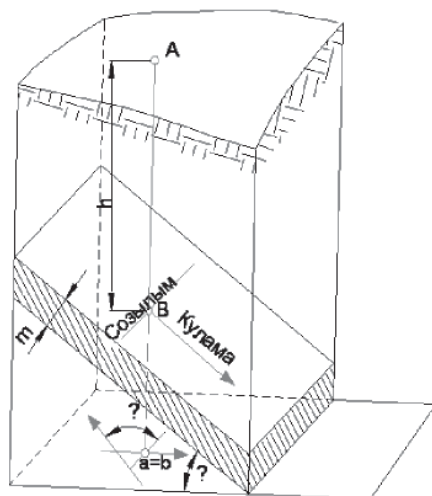
Маркшейдерлік-геологиялық пландағы және қималарды жасауда сандық белгілері бар проекциялар әдісі өте жиі қолданылады.

Нүктелер орны X, Y және H әріптерімен белгіленетін координаталар арқылы анықталатыны мәлім. X және Y координаталары

арқылы нүктенің пландағы орны анықталады, ал үшінші координата Z өлшемі сол проекциясының оң жақ астына индекс түрінде қазылады. Мысалы 13.1 а-суретінде A нүктесінің проекциясы a болса, оның биіктігі, яғни үшінші ось Z бойынша өлшемі $2,3$ тең болса, онда ол былай сызылады $a_{2,3}$. Осы суретте B нүктесі қазықтан төменде, сондықтан оның сандық белгісінің алдына (-) қойылады, яғни v_2 болып жазылады. Геометриялауда сызық (13.1 ә-сурет) екі нүкте арқылы бейнеленеді.

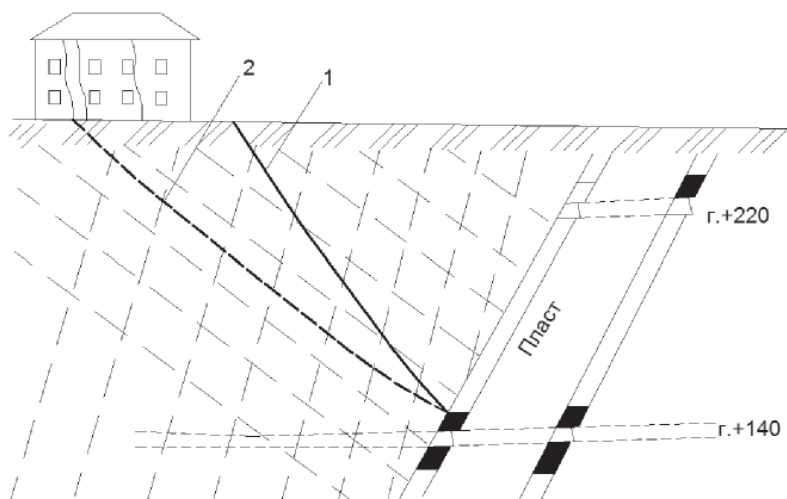


13.1-сурет. Сандық белгілері бар проекциялар:
a – нүктелер проекциялары; *ә* – түзу сызық проекциясы



13.2-сурет. Кеннің жағымсыз элементтері

Таужыныстарының жарықшақтығы массивте кеңістік торын құрады және олардың жер бетіндегі объектіге және жылжу бұрышының өзгеруіне тигізетін әсері көрсетілген (13.4-сурет).



13.4-сурет. Жарықшақтардың жылжу бұрышына әсері

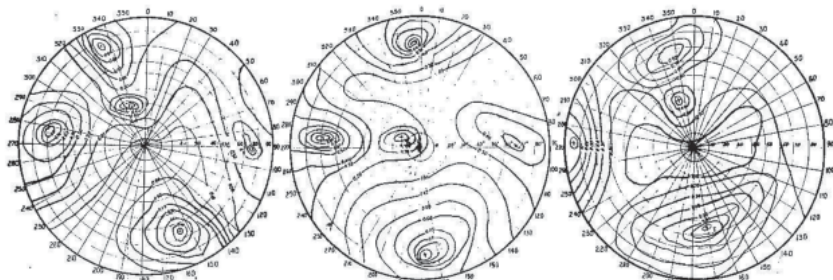
Суретте есептелген жылжу зонасы тұтас сызықпен, ал пункттер арқылы жылжудың нақтылы шекара сызығы көрсетілген. Жарықшақтықты жаппай түсіруде олардың жатыс элементтері: созылым азимуты, құлау бұрышы, жіктер арасы немесе жарықшақтары ені, ұзындығы, жиілігі өлшенеді.

Өлшенген элементтер дөңгелек немесе тік бұрышты диаграммаларда өңделеді. Дөңгелек диаграмма – полярлық стереографиялық тор. Мұнда әр жарықшақ диаграммада азимуты мен құлау бұрышы арқылы бір нүкте болып бейнеленеді. Дөңгелек торға барлық нүктелер салынған соң, әр трапециядағы нүктелер саны анықталады. Берілген жиілік қимасы бойынша изосызықтар жүргізіліп, ең көп тараған жарықшақтың жүйесі анықталады. Мұндай жарықшақтың диаграммалары тау жыныстарының әрқайсысына бөлек те, әр қабатқа немесе карьер учаскелеріне жеке де жасалынады (13.5-сурет).

Тоғызбай учаскесі

Орталық учаскесі

Бүркітті учаскесі



13.5-сурет. Жаңатас кен орны таужыныстарының жарықшақтық диаграммалары

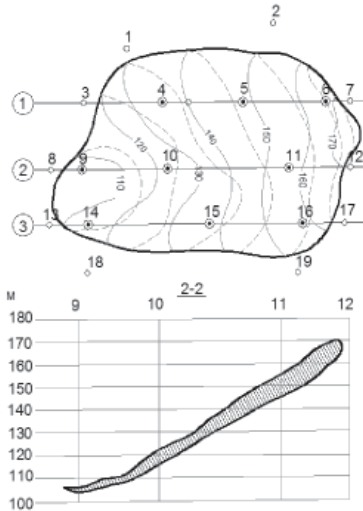
13.4. Пайдалы қазындыларды геометриялау

Әр кен орнының өзіне тән табиғи ерекшеліктері мен қасиеттері болады. Осыған сәйкес, әр пайдалы қазбалардың жер қойнауында орналасу қалпын, қорын, кен құрамында кездесетін пайдалы және зиянды қорға мөлшерін, анықтайтын изо-сызық, кен қабатының әр жеріндегі қалыңдығын анықтайтын изотерендік планы деген топографиялық беттер жасалынады. Нүктенің кеңістіктегі орны оның координаталары X, Y, Z арқылы бейнеленеді және де уақытта – t байланысты үздіксіз өзгеріп отырады. Осыған орай, әрбір кен орнының қасиетін – P мына функция арқылы жазуға болады.

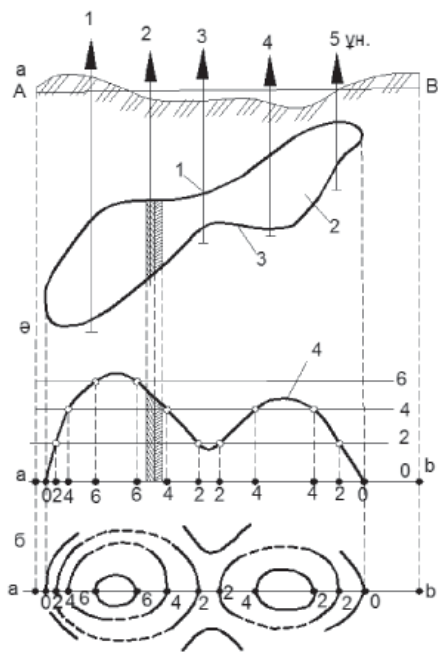
$$P = f(x, y, z, t) \quad (18.2)$$

Бұл функция топографиялық беттердің бейнесін сипаттайды. Топографиялық беттермен өзара математикалық амалдар жасауға болады: қосу, алу, бөлу, көбейту, интегралдау сияқты. Мұндай математикалық амалдар график түрінде жүргізіледі.

Жер бетінің бедері планға түсіруде белгілі нүктелер деп төбейін басын, таудың жотасын, сайдың табаны, т.б. болады. Ал жер қойнауына келгенде ондай нүктелерді көру мүмкін емес, сондықтан белгілі нүктелер деп бұрғыланған ұңғымаларды немесе қазылған шурфтарды атайды.



13.5-сурет. Барлау ұңғымаларының деректері бойынша жасалған кеннің үстіңгі және астыңғы беттерінің гипсометриялық планы.



13.6-сурет. Кеннің қалыңдығын геометриялаудың үлгісі: а-вертикаль кима; б – кен сілемі; в – кеннің изоқалыңдығы

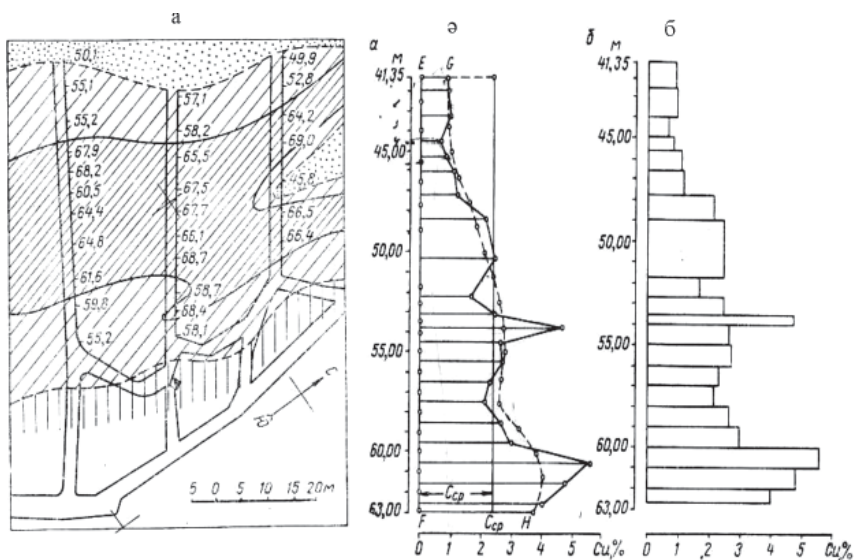
Олардан алынатын деректер: ұңғыма аусының орны, биіктігі, кен бетіне дейінгі және кеннен шыққаннан кейінгі тереңдігі, кеннің сынама қасиеттері (жатысы, салмағы, ілеспе компоненттер проценті және т.б.) сол нүктенің (ұңғыманың) жанына сан түрінде жазылады және олар нүкте қасиеттері деп аталынады. Содан кейін осы қасиеттердің әрқайсысы изосызықтар арқылы бейнеленіп, бір-бір топографиялық бет болып шығады.

Мысалы 13.5-суретте кеннің үстіңгі және астыңғы беттерінің планы көрсетілген. Мұнда тұтас сызықтармен кеннің төмбе, пунктир сызықтармен астыңғы бетінің изосызықтары бейнеленген. Ал 13.6-суретте изоқалыңдық планы көрсетілген, сондай-ақ изотерендік және пайдалы компоненттердің тарау пландарын да алуға болады.

Осы айтылған пландардың өзара табиғи байланыстарын зерттеу арқылы пайдалы кендердің және таужыныстарының пайда болуының табиғи заңдылықтары анықталады. Алынған изо-пландарға сүйеніп кеннің қоры есептеледі, кенді ашық және жер асты әдістерімен қазып алуды геометриялық салыстыру сияқты инженерлік мәселелер шешіледі.

13.5. Пайдалы қазындылардың сапалық қасиеттерін геометриялау

Кеннің сапалық қасиеттерін геометриялау үшін сынақ нәтижелері алынады. Шешілетін мәселеге байланысты сынақтың химиялық, техникалық және минералдық түрлері бар. 13.7-суретте сынақтан алынған пайдалы компоненттердің нәтижелері бейнеленген. Сапа қасиеттерін көрсететін нүктелерді өзара қосып сынық сызықты график алынады.



13.7-сурет. Рудадан сынақ алу (а) және сынақ нәтижелерін графиктік өңдеу: а – полигондық ; б – сатылық қисықтар

Сынақ скважиналары арқылы анықталып, сандар түрінде тізілген деректер бір жүйеге келтіріліп өңделеді, яғни қисық сызықтармен түзетіледі. Мұндай пландар руда кездесетін ілеспе

компоненттерді анықтау және де көптеген инженерлік мәселелерді шешуге негіз болады. Бұл график арқылы компоненттің орташа сапалық мөлшері анықталады.

Пайдалы кендердің сапалық қасиеттері қалыңдық және тереңдік пландары сияқты изосызықтар арқылы да бейнеленеді. Мысалы, алтын, күміс, қорғасын, мырыш сияқты металдардың қасиеттері бір-біріне жақын. Сол себептен, олар көбінесе бірі табылған жерден екіншісі табылып, түсті металдар кенорындарын құрайды.

Темір мен марганец металдары бір-біріне жақын, көршілес болып кездеседі. Осы сияқты заңдылықтар арқасында әрбір кендерде кездесетін компоненттердің сол жерде, сол орында түзілуінің себептері анықталады.

Әлбетте, ол компаненттер сол аймаққа өздерінің физикалық және химиялық қасиеттері бойынша таралады. Олардың таралған аймағы сол компоненттерге қоныс-өріс болғаны. Демек, әр кеннің өзіне тән геохимиялық геохимиялық өрісі бар. Планға түскен кен қасиеттері – изосызықтар сол өрістің бейнесі.

Бақылау сұрақтары:

1. Сандық белгісі бар проекциялар деген не?
2. Аффиндік проекциялар деген не?
3. Аксонометриялық проекциялар деген не?
4. Кен шоғырларының гипсометриялық планы.
5. Топографиялық бетті компьютерде бейнелеу.
6. Айырылымды бұзылыстар деген не?
7. Құрылымдық ерекшеліктер деген не?
8. Жарықшақтылық картасы нені көрсетеді?
10. Жарықшақтардың тік бұрышты және дөңгелек диаграммлар.
11. Жарықшақтар диаграммаларын компьютерде құру.
12. Кен орындарын геометриялау деген не?
13. Кен орындарын геометриялау қандай ғылымдарға негізделген?
14. Изоқалыңдық деген не?
15. Кеннің сапалық қасиеттерін геометриялау .

14. ПАЙДАЛЫ КЕН ҚОРЛАРЫН МАРКШЕЙДЕРЛІК ЕСЕПКЕ АЛУ

14.1. Барланған пайдалы кен қорларының жіктемесі

Барланған кен қорлары деп жер қойнауындағы бір кен орнының көлем немесе салмақ түрінде анықталған пайдалы қазындысының жалпы санын атайды. Әр кен орны пайдалы қазындысының барланған қорларын, оларды есептеу нәтижесінде және маңыздылығына қарай Республикалық қорлар комиссиясы (РҚК) немесе аймақтық қорлар комиссиясы (АҚК) бекітеді.

Пайдалы қазынды қорлары өндірістік игеруге қажеттілік дәрежелеріне қарай баланстық және баланстан тыс болып бөлінеді және де олар жекелеп қайтадан есептелінеді, бекітіледі және есепке алынып отырылады.

Геологиялық барлаудың дәлдігіне және құрылымдарының күрделілігіне байланысты ТМД-да кен қорлары төрт категорияға (А, В, С₁, С₂) бөлінеді.

А категориясына кен қазындылар денелерінің шекарасы, пішіні, құрлымы дәл анықталған, барлау деректерінің нәтижелері күмәнсіз, жан-жақты зерттелген қорлар жатады. Бұл қорлар кендерді пайдаланудың өндірістік жоспарын, жасауға, құрылысқа жұмсалатын күрделі қаржыны пайдалануға негіз береді.

В категориясына пайдалы қазындылар денелерінің шекарасы тек шамамен ғана анықталған, кеңістіктегі орны да толық анықталмаған, бірақ өнеркәсіптік игеруге жеткілікті дәрежеде зерттелген қорлар жатады. В категориясы жобалық тапсырманы орындауды қамтамасыз етеді.

С₁ категориясы – алдын-ала барланған, жан-жақты зерттелген, бірақ жеткілікті дәрежеде орналасу жағдайы, пішіні және құрлымы, пайдалы компоненттердің сапасы зерттелмеген. Бұл категория өндірістің келешектегі жоспарын негіздеу және геологиялық барлау жұмыстарын қаржыландыруға негіз береді.

С₂ категориясы алдын ала бағаланған қорлар. Олардың жер қойнауында орналасуы, пішіні геологиялық және

геофизикалық мәліметтер бойынша анықталған. Кеннің сапасы жекелеп сынақтар алу және көршілес зерттелген кен денелерінің геологиялық ұқсастығын салыстыру, болжау нәтижелеріне негізделген. Бұл қор келешекте жан-жақты геологиялық барлау жұмыстарының жоспарын жасау үшін қажет.

Халық шаруашылығында қолдануға жарамдылығына қарай пайдалы кендер қоры баланстық және баланыстан тыс болып бөлінетіндігі жоғарыда айтылып кетті. Баланыстық қорға техника мен экономиканың қазіргі дәрежесінде пайдалану тиімді болатын А, В, С₁ және С₂ қорлары жатады.

Ал, баланыстан тыс қорларға пайдалы компоненттер мөлшерінің төмендігінен, кен денелерінің аса үлкен тереңдікте орналасуынан кенді байыту мен өңдеу тәсілдерінің күрделілігінен т.б. себептер салдарынан қазіргі жағдайда пайдаланылмайтын, бірақ келешекте пайдалануға ықтимал қорлар жатады.

Елімізде қордың барлық түрлері есепке алынып, есеп дұрыстығын тексеру, анықталған қорларды бекіту, қор категориялары бойынша кеннің өндірісте игерілуге дайындығын анықтау Қазақстанда пайдалы кендер қорының мемлекеттік комиссиясына жүктелген. Оларға бағынатын геологиялық партиялар мен экспедициялар минералдық шикізаттың әр түрін барлау, қорларын есептеп тау-кен кәсіпорындарына тапсырып отырады.

Баланстық қорлардың қазылып, сыртқа шығарылатын бөлігін *өндірістік қорлар* деп атайды.

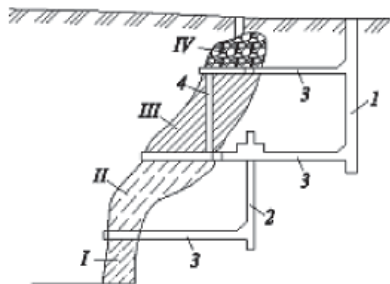
14.2. Өндірістік қорлардың игеруге дайындылық дәрежесі

Өндірістік игеруге дайындық дәрежелеріне байланысты баланстық қорлар: *бастапқы, ашылған, дайындалған және қазып алуға дайын* болып бөлінеді.

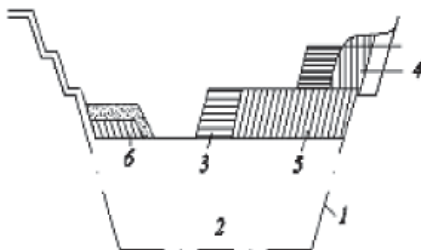
Бастапқы баланстық қорлар – комиссия бекіткен, тау – кен өнеркәсібінің жобасы бойынша игеруге алынған қорлар.

Өндірістік қорлар – жобаға және тау-кен жұмыстарын дамытуына сәйкес бастапқы қорлардан шығарылатын, яғни алынатын кен қоры. Өндірістік қордың мөлшері бастапқы қордан жобадағы шығындарды шығарып тастап анықталады.

Ашылған қорларға дайындық және аршу қазбаларын жүргізу үшін арнайы ашу қазбаларымен қиылып өтілген кендер не олардың учаскелері жатады, ал дайындалған деп жобаға сәйкес барлық дайындық қазбалары жүргізілген қор бөліктерін атайды.



14.1-сурет. Жерасты кен қазудағы қорлар схемасы: I - ашылмаған; II - ашылған, III - қазуға даяр; IV-қазылып алынған; I-окпан; 2-тұйық окпан; 3-квершлаг; 4-өрлеме.



14.2-сурет. Ашық кен қазудағы қорлар схемасы: 1-карьердің техникалық шекарасы; 2-ашылған; 3-қазуға даяр; 4-дайындалған; 5-уақытша кентіректе қалтырылған; 6-уақытша жауып тасталған.

Ашық кен орындарында үстін жауып жатқан жыныстар аршылып және жоба бойынша қазуға дайындалған қорлар жатады.

Ашылған қорлардың бір бөлігі дайындалған қорларға жатады, яғни олар толық қазып алғанда карьердің барлық кемерлерінде жұмыс аландарының және қауіпсіздік бермаларының анықталған мөлшері қамтамасыз етілуі қажет.

Қазуға даяр қорларға ең жоғарғы кемердің дайындалған қорлары жатады, тағы да төменгі кемерлердегі дайындалған қорлардың бір бөліктері, яғни оларды қазып алғанда сол кемерлерде жұмыс аландарының анықталған мөлшері жоғары тұрған кемерді жылжитпай сақталуы тиісті.

Тау-кен өндірісінің үздіксіз дамуы ашылған, дайындалған және қазып алуға дайын қорлардың неғұрлым көп болуына тікелей байланысты. Міне осы қорларды есепке алып, қазу жұмыстары жүргізіліп, жатқандағы жылжуларын бақылау маркшейдерлер мен руднин геологтарының негізгі міндеттерінің бірі болып саналады.

Кен орындарын ашу, дайындау және өндіру соның ішінде тәжірибелі-өндірістік, жұмыстары игеру жобасымен қатаң сәйкестікте жүргізілуі керек. Кен-геологиялық және кен-техни-

калық жағдайлар өзгергенде, жобаға уақтылы және белгіленген тәртіпке сәйкес толықтырулар мен өзгерістер енгізілуі керек. Ашу және дайындық-тілме жұмыстарының көлемі және уақыт мерзімі жөніндегі таңдалған тәсілдері, алуға дайын, ашылған, дайындалған қорлардың сапасын қамтамасыз етуі керек.

Алуға дайын пайдалы қазбалар қорының саны мен сапасы, тұтынымдық жоғалым мен құнарсыздану нормативтері қазбалау бөліктерінің әр қайсысына жекелей анықталуы керек.

Тазарту жұмыстарын жүргізу кезіндегі пайдалы қазбаларды алудың толықтық және сапалық көрсеткіштерін анықтау, есептеу және олардың бағалау шындығын маркшейдерлік және геологиялық қызметтерге жүктеледі. Өндіру кезіндегі жер қойнауынан алынған пайдалы қазылымдардың есептік көрсеткіштерінің уақытында және нақтылы болуына жер қойнауын пайдаланушы жауапты.

Өндіру кезіндегі алудың сапалығы мен толықтық көрсеткіштерін көтеру үшін жер қойнауын пайдаланушылар міндетті түрде жеткізе барлау мен тұтынымдық барлау, жер қойнауындағы пайдалы қазбалардың және өндірілген минералдық шикізаттардың сапалығын анықтауды бақылау тәсілдерін жетілдіре түсуі керек, озық тау-кен техникасын енгізу; қажеттілігі болмай қалған сақтау, барьерлік және басқа да кентіректерден қорларды алу бағалы пайдалы қазбалар қорын толығырақ өндіру үшін алынған кен орындарындағы кеңістікті толтыруды қолдану, қазба табанындағы қопарылған және ұнтақталған кендерді алу керек.

Мінекей, осы шараларды іске асыру, кеннің ысырапсыз пайдалануын бақылау, пайдалы кендердің жер астында алынбай қалып қоймауын қадағалау, кен қазуды тура арнайы жоба мен тәртіп бойынша жүргізу тау-кен өнеркәсібіндегі маркшейдерлік қызметке жүктелген.

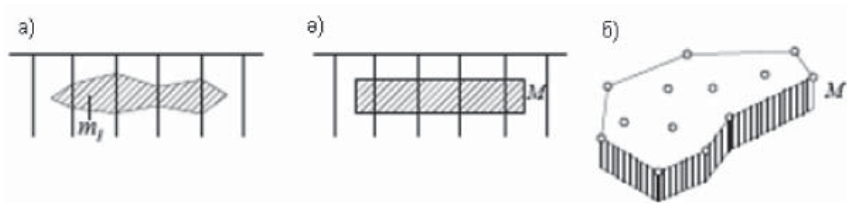
14.3. Пайдалы кендер қорын есепке алу

Кеннің өндірістік қорларын есепке алудың мақсаты төмендегідей: есеп беру кезеңінің басында қорлар жағдайының сандық сипаттамасын, сондай-ақ есеп беру кезеңіндегі және кен қазылған күннен бастап өзгеруін беру; есеп беру кезеңінің аяғында қорлардың жеке түрлерінің жағдайын айқындау; белгіленген жо-

спарды орындау және пайдалы қазындыны өндіруді өсіру үшін тау-кен кәсіпорнының ашылған, дайындалған және қазуғз даяр қорларымен камтамасыз етілуіне баға беру; қорлардың дайындалу жоспарының орындалуын қадағалау; пайдалы қазындының толық және сапалы қазылуы туралы мәліметгерді реттеу, сондай-ак орнын қазудың дәйектілігін жүйелеу.

Тау-кен кәсіпорындары үшін пайдалы қазынды қорларының өндірілуіге дайындығына байланысты нормативтер болады, олар тау-кен кәсіпорнының бір калыпты жұмыс жасаған кезінде пайдалы қазындыны өндіру жоспарының орындалуын қамтамасыз етеді, тау-кен ісіндегі техникалық прогресті көрсетеді, тау-кен геологиялық ерекшеліктерді және ауа райы жағдайын ескереді, шикізат қорларын тиімді пайдалануға мүмкіндік туғызады, еңбек және материалдық шығындарды аз жұмсау принциптеріне сай болады.

Пайдалы қорларды есепке алу – кеннің немесе оның бөліктерінің саны мен сапасын анықтау. Қорларды есептеудің кеннің орналасуына, көлеміне, геологиялық жату ерекшкліктеріне, компаненттердің физикалық күйіне, бұлардың тау жыныстарында таралу сипаттарына байланысты әртүрлі тәсілдері бар. Олардың ішінде ең көп таралғандарына: *арифметикалық орта, изосызықтар және көлемдік палетка, көп бұрыштар тәсілдері* жатады.



14.3-сурет. Қорды арифметикалық орта тәсілімен есептегенде кен денесінің өзгеруі

1. *Арифметикалық орта тәсілінің* өзі бірнеше түрге бөлінеді, оның ішіндегі ең қарапайымы және жиі қолданстағысы жиынтық тәсілі. Бұл тәсіл кеннің қалыңдығы да және пайдалы компоненттері де кен контуры бойынша онша өзгермейтін пластинка пішіндес әрқилы руда денелерінде қолданылады. Мәселен, 14.3 а-суретінде кеннің барлау скважиналары арқылы

жасалған қимасы, 14.3 б-суретінде орташа қалындықтары арқылы тікбұрышқа келтірілген сол кеннің денесі; ал 14.3 в-суретінде сол кеннің тік бұрышты пластинаға келтірілген түрлері бейнеленген.

Арифметикалық орта тәсілінде қор кен қалыңдығының орташа мәндері, пайдалы қазындының көлемдік салмағы және ондағы пайдалы компоненттердің мөлшері арқылы анықталады. Кеннің орташа қалыңдығы мына формула арқылы есептеледі.

$$M_{\text{орт}} = \sum m_i / n \quad (14.1)$$

мұндағы: $M_{\text{орт}}$ – кеннің орташа қалыңдығы, м;

m_i – әр ұңғыма арқылы алынған қалыңдық, м;

n – кенді қиып өткен қазбалар (ұңғымалар) саны.

Кендегі пайдалы компоненттердің орташа мөлшері (5.1) формуладағы сияқты анықталады, яғни

$$C_{\text{орм}} = \sum C_i / n. \quad (14.2)$$

мұндағы, C_i - әр қазбадағы компонент мөлшері.

Кеннің көлемі келесі формуламен анықталады.

$$V = S \cdot M_{\text{орм}} \quad (14.3)$$

мұнда, S – кеннің ауданы, м²;

Пайдалы кен қорын анықтау үшін руда денелерінің жеке учаскелерінің немесе бүкіл кеннің көлемі – V руданың көлемдік салмағына көбейтіледі, яғни

$$Q = S \cdot M_{\text{орт}} \cdot \gamma_{\text{орт}} \quad (14.4)$$

мұнда, $\gamma_{\text{орт}}$ – руданың көлемдік салмағы, 1 м³

2. *Изосызықтар және П.К.Соболевскийдің көлемдік палеткасы арқылы қорларды есептеу тәсілі* жеңіл де тез және дәлдігі жоғары. 14.4 а-суретте изоқалыңдық арқылы бейнеленген кеннің планы көрсетілген. Координаталары белгілі $M (X_M, Y_M)$ нүктесінің биіктігін Z_M планнан анықтауға болады.

Пландағы кез келген M нүктесінде $ds = dx \cdot dy$ – элементарлық аудан сызып және оны биіктігін ZM -ге тең призмаға айналдырсақ (14.4 б-сурет), онда оның элементарлық көлемі

$$dv = Z_M \cdot dx \cdot dy = Z_M \cdot ds \text{ -ға тең болады.} \quad (14.5)$$

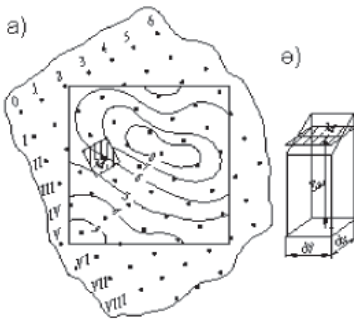
Демек, анықталуға тиісті пландағы контурды кішкентай квадраттық торға бөліп, әр тордың биіктіктерін анықтау қажет. Сонда қор былайша анықталады:

$$V = S \cdot \sum Z_i \quad (14.6)$$

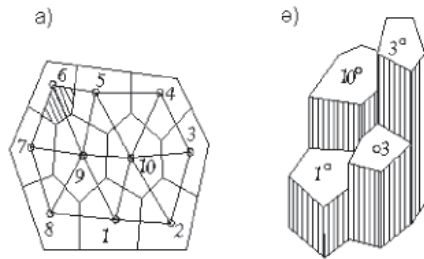
мұнда, S – әр квадраттың масштабтағы ауданы;

Z_i – сол квадраттардың планнан алынған биіктіктері.

Бұл тәсілде 1×1 см-ге тең квадраттарға бөлінген «палетка» қолданылады.



14.4-сурет. Соболевскийдің кө-лемдік палетка тәсілі: а – кеннің изокалындығы; б – призма



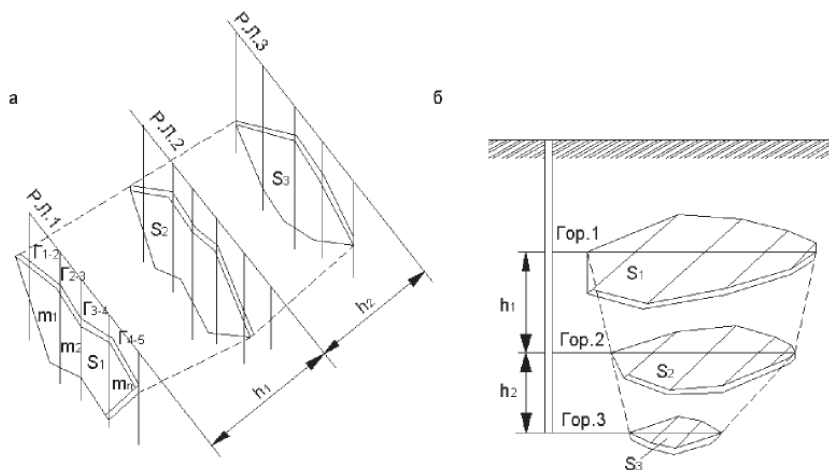
14.5-сурет. Көпбұрыштар тәсілі: а – көпбұрыштар; б – біріктірілген призмалар

3. *Көпбұрыштар тәсілінде кен денесі әртүрлі көп бұрышты призмаларға бөлініп, әр призманың қоры жеке есептеледі. Ал толық қор және компоненттер қоры әр призма қорларының қосындысына тең болады (14.5-сурет).*

4. *Геологиялық қималар тәсілі.* Пайдалы қазындыларды барлау кезінде жүргізілген әртүрлі қазбалар (ұңғымалар) бойынша қималары сызылып, олардың (трапециялардың) аудандары анықталады. Мысалы, бірінші профильдегі трапеция ауданы (5.6, а-сурет) былайша анықталады:

$$S = m_1 + m_2/2 \cdot r_{1-2} + m_2 + m_3/2 \cdot r_{1-3} + \dots + m_n + m_{n+1}/2 \cdot r_{n-(n+1)} \quad (14.7)$$

мұнда, $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ – қазбалар бойынша қалыңдықтар;
 r_{1-2}, r_{2-3} – қазбалар арақашықтықтары.



14.6-сурет. Параллель вертикал (а) және горизонтал кималар тәсілі

Егер әр қатардың қалыңдығын 1 м деп алсақ, онда көлем $V = S \cdot 1$ м тең болады.

Геологиялық құрылымы қарапайым, пайдалы компоненттері тұрақты кендер ешқандай қиындықсыз, тез есепке алынады, ал күрделі тектоникалық бұзылыстары, жарықшақтары көп, пайдалы қазындылар компоненттері әртүрлі кендер қорын есептеу өте қиынға соғады. Мұндай жағдайда пайдалы кендер қорын анықтау компьютерлік модельдеу арқылы жүзеге асырылады.

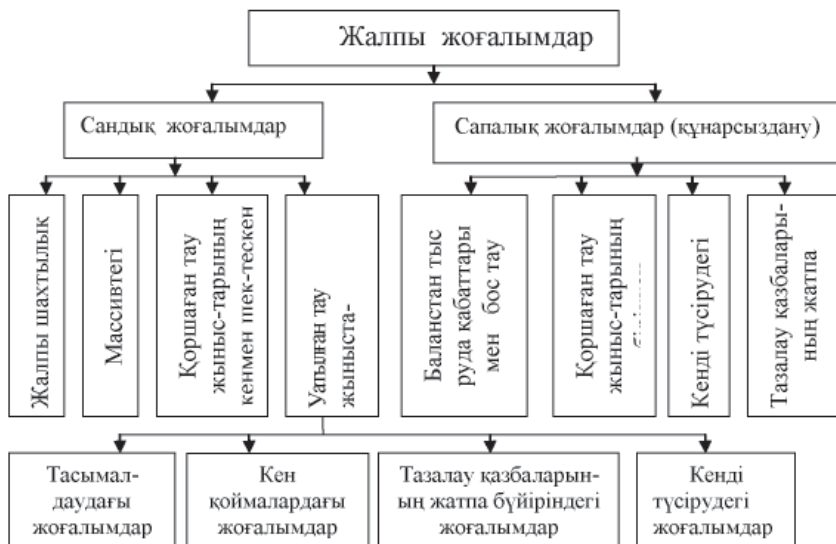
14.4. Пайдалы кендердің жоғалымдары мен құнарсыздануы

14.4.1. Жоғалым мен құнарсызданудың жіктемесі

Қатты пайдалы кендерді қазып алу кезінде, оның баланстық қорының әрі қарай халық шаруашылығына қолдануға жарамайтындай бір бөлігі жер қойнауында қалдырылады. Одан басқа, пайдалы кеннің тағы бір бөлігі, өндірілген соң, үйіндіге түскен, қайта аударып тиеу және тасымалдау кезінде жоғалады. Міне осындай кәдеге аспай, жер бетіне көтерілмей қалатын бөлігі – *пайдалы кендердің өндірілуіндегі (игерілуіндегі) жоғалымдары* деп аталады.

Пайдалы кендерді қазып алу жұмыстары кезінде оларға басқа бос таужыныстары араласады, соның әсерінен кеннің ең байытылған бөліктері жоғалып кетеді. Әрине, бұл алынатын пайдалы компоненттердің сапасын төмендетеді. Құнсыздану деп руданың баланстық қорда белгіленген сапасын жоғалтуын, яғни қазып алу процестері кезінде бос жыныстармен араласып кетуін айтады. Кен өндіру өнеркәсібінің жер қойнауын ұтымды пайдаланудағы негізгі проблемаларының бірі – пайдалы қазылымдардың құнсыздануына жол бермеу.

Пайдалы қазылымдарды игеру және өңдеудегі жоғалым мен құнарсыздану: кен өндіру кезінде; кенді байыту кезінде; металлургиялық қайта өңдеу кездерінде пайда болады. Әрі қарай біздер, тек жоғалымның бірінші түріне, яғни кен өндіру кезіне қатысты жағдайларды қарастырамыз. Кен қазу кезіндегі пайдалы қазындыдағы жоғалымды есепке алу, тек қана оның мөлшерін анықтап қан қоймай, оның түрін, пайда болу себептерін табу және де жоғалымды азайтудың шараларын жасау болмақ. Жалпы жоғалымдар түрлеріне, пайда болу себептеріне, орнына, анықтау және есепке алу мүмкіндіктеріне қарай жітеледі (14.7-сурет).



14.7-сурет. Пайдалы қазылымдар жоғалымының жіктемесі

Кен қазу кезіндегі пайдалы қазындыдағы жоғалымдармен құнарсыздану *жалпы шахталық* (кеніштік) және *эксплуатациялық* болып бөлінеді. Жалпы шахтылық жоғалымдарға ғимараттарды құрылыстарды, шахты оқпандарын, су қоймаларын сақтандыру кентіректеріндегі, сондай-ақ бөгеу кентіректеріндегі пайдалы қазылымның жоғалымы жатады.

Эксплуатациялық жоғалымдар мен құнарсыздану физикалық жағдайына қарай екіге бөлінеді: біріншісіне пайдалы қазылымның массивтегі (сілемдегі) жоғалымы, яғни карьер ернеуінде, қазындының төбесінде және табанында, т.б. жерде қалған жоғалымдар; екіншісіне уатылған тау жыныстарындағы жоғалымдар жатады. Пайдалы қазылымдардың эксплуатациялық құнарсыздануы оларды өндіру кезінде пайда болады. Құнарсызданудың өзі де кенді уату кезіндегі *алғашқы* және түсіру мен тасымалдау кездеріндегі *екіншісі* болып екі топқа бөлінеді.

Жоғалымның шамасы және оның сипаты көптеген жағдайларға байланысты болып келеді. Бұл жағдайларды мынандай екі үлкен топқа бөлуге болады:

- 1) игерілетін кен орнының гидрогеологиялық және геологиялық жағдайлары;
- 2) кен орнын қазу жүйесі және пайдалану жұмыстарын ұйымдастыру.

Бірінші топ табиғи жағдайларға байланысты болғандықтан, мұндағы жоғалымдарды болдырмау үшін, кен орнындағы геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларға байланысты кен қазудың ең тиімді әдістерін таңдау қажет.

Кенді қазып алу жүйесінің әуел бастан дұрыс таңдалмайтынын – кен игерудің көпжылғы тәжірибесі көрсетіп отыр. Геологиялық сипаттамалары мен қоршаған тау жыныстары әртүрлі кен орындарын игеруде тек бір қазу жүйесін қолдану жоғалым мен құнарсызданудың әрқилы көрсеткіштеріне әкеліп соғады. Ал, кен қазу жұмыстарын жақсылап ұйымдастырмаған жағдайда жоғалым одан сайын көбейе түседі.

Рудалық кен орындарындағы жоғалым мен құнарсызданудың мөлшерлері әртүрлі геологиялық жағдайлар мен қазу жүйесіне байланысты мынадай болып келеді:

1) *жүйелі түрде кентіректер қалтырылмайтын тұтас қазу жүйесінде*, яғни қалыңдығы 1-6 м-ге дейінгі көлбеу орналасқан, руда мен қоршаған тау жыныстарының бекемдігі орташа, кей жерлерде төмен кен орындарындағы, жоғалым – 11%, ал құнарсыздануы – 7% жетеді.

2) *тұрақты кентіректер қалдырылатын кен үңгірлік-діңгекті қазу жүйесінде*, мәселен, Жезқазған сияқты мыс кен орындарында, руда мен жабылып жатқан тау жыныстары (құмдақтар, сазды шақпақ тастар) орнықты кеніштердегі жоғалым – 15%, ал құнарсыздану – 10% шамасында болады.

3) *толтырмалы көлбеу қатпарлап (бекітпесіз) қазу жүйесінде*, яғни линза тәрізді рудалық дене бекемдігі орташа және жарықшақталған шақпақ тасты тау жыныстарында түзілген, сонымен қатар төмбе бүйіріндегі тау жыныстары қатпарланып бөлінетіндігі байқалған кен орындарындағы жоғалым – 11%, құнарсыздану – 6% шамасында болатындығы анықталған.

4) *қатпарлап құлата қазу жүйесі*. Мұнда рудалық дененің қалыңдығы 30-40м, бойлық ұзындығы 500м-дей, күрт құлама орналасқан. Руда мен қоршаған тау жыныстарының бекемдігі орташа, кейбір учаскелерде бекемдігі өте жоғары. Міне осындай кен орын игерудегі жоғалымның 3%, құнарсыздану да 3% шамасында болатындығы көп жылғы бақылаулардан белгілі болып отыр.

5) *кеңістікті толтырмалап қазу жүйесі*. Рудалық дене күрт құлама, өте қалың, линза тәрізді. Руда өте құнды, бірақ төмбе бүйір жақтағы тау жыныстары әлсіз. Мұндай кен қазу жүйесінде жоғалым – 10%, құнарсыздану – 6% шамасында болады.

6) *камерадағы руданы қоймалап қазу және кейін толтырмалау жүйесі*. Бұл жүйе көбіне рудалық дене өте қалың, линза тәрізді көлбеу орналасқан кен орындарында қолданылады. Руда мен қоршаған тау жыныстары бекем және орнықты. Көп жылғы жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелерінен, мұндай кен орындарын игерудегі жоғалым 14%, құнарсыздану – да 3% шамасында болатындығы белгілі.

Жоғарыда аталған жоғалымдар мен құнарсызданудың барлық түрлері анықталып және есепке алынып отырылады.

14.4.2. Жоғалым мен құнарсыздандуды анықтау және есепке алу

Тау-кен кәсіпорнының маркшейдерлік қызметінің негізгі міндеттеріне жер қойнауын тиімді пайдалануды есепке алу жатады, ол жұмыстар пайдалы қазылымның жоғалымы мен құнарсыздану мөлшерлерін анықтау арқылы жүргізіледі. Кенді толық игеру жоғалым мен құнарсыздандудың нормадан аспауына және олардың мөлшерін анықтап отыруға тікелей байланысты. Минералдық ресурстар жоғалымы неғұрлым аз болсы, соғұрлым қор көп болады.

Пайдалы қазбаларды толық және сапалы түрде қазып алудың дәрежесі мен қорын есептеп шығару оның сапа коэффициенттері арқылы анықталады.

Кеннің сапа коэффициенті мына формуламен анықталады:

$$K_{\text{сапа}} = a/c \quad (14.8)$$

мұндағы, a – қазылып алынған кен массасындағы пайдалы компоненттерінің сапасы; c – жабылған баланстың қордағы пайдалы компоненттер сапасы.

Ал кен алудың сандық коэффициенті дәл жоғарыдағы формулаға сәйкес анықталады.

$$K_{\text{алу}} = \Theta a / Bc \quad (14.9)$$

мұндағы, Θa – өндірілген пайдалы қазылымдардың мөлшері;

Bc – учаскедегі жабылған баланстық қордың мөлшері.

Пайдалы қазылымның жоғалымы мен құнарсыздану мөлшерін анықтау тікелей, жанама және құрама әдістермен жүргізіледі, осылардың ішінде тікелей әдіс жоғары бағаланады, өйткені жоғалым мен құнарсыздандудың сандық сипаттамалары жер бетіндегі тікелей өлшеулер нәтижесінде есептелінеді.

Тура анықтау тәсілінде жоғалым мен құнарсыздық кез келген уақытта, яғни тау-кен жұмыстары жүріп жатқан кезде, тікелей пландар мен қималар және де жер астындағы маркшейдерлік өлшеулер нәтижелерін пайдалана отыра мына формулалар арқылы анықталады

$$Ж = \Theta / B \cdot 100\% \quad (14.10)$$

$$K = (c - a / c) \cdot 100\% \quad (14.11)$$

мұндағы, Ж – пайдалы қазылымның жоғалымы, % ;

Ө – өндірілген пайдалы қазылымның мөлшері, т;

Б – баланстық қор, т;

Қ – пайдалы қазылымның құнарсыздануы, %;

с – жойылған пайдалы қазылымдағы пайдалы компоненттердің орташа құрамы, %;

а – өндірілген пайдалы қазылымдағы пайдалы компоненттердің орташа құрамы, %.

Жоғалым мен құнарсызданудың жанама тәсілі кен орны түгелімен игеріліп болған жағдайда қолданылады және оларды анықтау үшін мына формулалар пайдаланылады:

$$Ж = Б - Д + В; \quad В = \Theta + Ж - Б; \quad K = (c - a / c) \cdot 100\% \quad (14.12)$$

Мұнда В – бос таужыныстардың көлемі.

14.5. Кен қорларын маркшейдерлік бақылау және нормалау

Әрбір тау-кен өндірісі қазылып алынған пайдалы қазбалардың көлемін вагондар, самосвалдар, скиптер саны немесе оларды өлшеу арқылы қолма-қол есепке алып отырады.

Бірінші жағдайда өндірілген көлемі вагон сандарын сол вагондардағы массаның жылына бірнеше рет анықталып отырылатын орташа салмағына көбейтіледі. Сөйтіп рудниктің бір тәуліктегі немесе бір сменадағы өнімдері анықталады. Былайша өнімді қолма-қол есепке алуды бақылау үшін маркшейдерлік түсірулер жүргізіліп, қоймадағы пайдалы кендер қалдықтары өлшенеді. Әрбір тау-кен өндірісінде рудник, шахты, карьер кеннің қалпы мен сипаттамаларын, қорын, үйінділерді т.б. көрсететін геологиялық-маркшейдерлік план жасалып және олар қорлардың жылжуына сәйкес жаңартылып, үздіксіз толықтырылып отырылады. Қазылып алынған кен салмағын өлшеу кезінде мына формула қолданылады.

$$Q = Q_1 - Q_2 + Q_3 \quad (14.13)$$

мұндағы, Q_1 – бухгалтерлік есеп бойынша байыту фабрикаларға жіберілген пайдалы қазылымдар.

Q_2, Q_3 – есеп беру мерзімінің басы мен аяғында қоймаларда және буркерлерде қалған пайдалы қазылымдардың мөлшері.

Кеніштің маркшейдерлік қызметі кен денесінің бір бөлігіндегі пайдалы қазылым аймағының, бағытының, құрамының т.б. өзгерістерін, оның қазылған мөлшерін және қазылып алынған шамасын, қазбалардың қалпын планға түсіріп отырады. Планға қарап өндіріс басшылары кен қазу жұмысын ұтымды және қауіпсіз жағдайда жүргізу, жоғалым мен құнсыздануға жол бермеу үшін нақтылы шаралар қолданады.

Осыған орай, пайдалы кендерді қазып алудың жаңа әдістері мен технологиясын табу және қолданылып жүрген кен қазу жүйелерін жетілдіре түсу, яғни кен қазу жұмыстарын автоматтандыру және механикаландыру, сондай-ақ маркшейдерлік түсірімдерді және өңдеу жұмыстарын да ғылым мен техниканың даму деңгейіне сәйкес жоғары дәрежеге көтеру мәселелері тау-кен ғылымы мен өнеркәсібінің маңызды міндеті болып отыр.

Сонымен қатар, жер қойнауында бір ғана металдан тұратын таза кендер кездеспейді. Олардың құрамында негізгі компоненттерден басқа бірқатар ілеспе компоненттер де кездесіп отырады. Олар байыту фабрикалары мен қайта өңдеу заводтарының ескірген технологиясына және жоспарлауда жіберілген қателерде байланысты бөлініп алынбай, ысырапқа ұшырауда.

Сондықтан, пайдалы қазындыларды өндіру кезіндегі жоғалым және құнарсыздануды төмендету шараларын, қажеттілік болса, есепке алынбаған кен қорларын өндіруге тарту шараларын, бірге жатқан пайдалы қазбаларды пайдалану шараларын мардымдылығы жоқ минералды шикізаттарды арнайы үйінділерге жинастыру шараларын жасап, пайдалы қазбаларды ұтымды, кешенді пайдалану және жер қорғау саласында ілгершілдік технологиялық шешімдерді, алдыңғы қатарлы әдістерді және ғылыми-зерттеу, тәжірибелік-конструкторлық жұмыстардың нәтижелерін өндіріске енгізу маркшейдерлік қызметтің басты міндеті.

Тау-кен кәсіпорнының маркшейдерлік қызметі кен өндіру кезіндегі пайдалы қазылымдардың жоғалымы мен құнар-

сыздануын тікелей, жанама және құрастырма әдістермен анықтап отыру қажет. Өндіру кезіндегі пайдалы қазбалардың жоғалуын анықтау тәсілдері мынаны қамтамасыз етуі керек: өндірудің технологиялық үдерісі кезіндегі жоғалымның түрлері мен пайда болу орындарын дәл анықтауды, қалыптан жоғары жоғалтуды, оның пайда болу себебін ашып отыруы керек.

Бақылау сұрақтары:

1. Барланған пайдалы кен қорларының жіктемесі.
2. Өндірістік қорлардың игеруге дайындық дәрежесіне қарай жіктелуі.
3. Қорларды жағдайы мен өзгеруін есепке алу.
4. Қорларды есептеудің тәсілдері.
5. Пайдалы қазындылардың жоғалымы деген не?
6. Пайдалы қазындылардың құнарсыздануы деген не?
7. Жоғалым мен құнарсызданудың түрлері.
8. Жоғалым мен құнарсызданудың түрлері.
9. Жоғалым мен құнарсыздануды анықтау және нормалау.
10. Кен қорларын маркшейдерлік бақылау.

15. ЖЕР ҚОЙНАУЫ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУДЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

15.1. Жер қойнауы және оның пайдалы қазба байлықтары

Адамдар ерте заманнан бері жер қойнауынан пайдалы кендерді алып, керегіне жаратып келеді. Пайдалы кендер қазу мөлшері жыл сайын өсіп, қазір 125 миллиард тоннаға жетті немесе бір адамға есептегенде 25 тоннадан келеді. Алғашында жер қойнауынан тек 4 металл: алтын, күміс, темір және мыс алынатын болса, осы күндері 200-ден астам шикізат пен отын түрлері игеріліп, ел игілігіне жұмсалуда.

Жер қойнауы әлі толық зерттеліп болған жоқ. Бұрғылау скважиндері жеткен тереңдік 5 км-ден аспайды. Коль түбегінде (Ресей) – өте терең сважина 12 км-ге жетіп, енді 15 км-ге дейін бұрғылау көзделіп отыр. Батыс Қазақстан облысында бір мұнай бұрғылау скважинасы 10 кг-ге дейінгі тереңдікке жетті.

Жерасты байлықтарын ашуға ғарыштық аппараттардың да пайдасы көп. Дәстүрлі зерттеулер жүргізгенде әуелі жер қойнауының жарылған, сынған, арасы ашылған жерлерінің геологиялық сипатын суретке түсіріп, мыңдаған км. жол жүріп бірнеше жерді бақылап, көп кісінің жинаған мәліметтерін тексеріп, талдау жасап, қорытынды шығарады. Бұл өте ұзаққа созылып және қымбатқа түседі. Ал ғарыштан түсірілген суреттер пайдалы кен көздерін тез және аз шығынмен табуға көмектеседі. «Салют» кемелері Каспийдің шығыс жағалауынан газ бен мұнайдың жаңадан 66 көзін тауып олардың 10-ы өте тереңде екенін көрсетті.

Барланған және зерттелген пайдалы кендер қоры онша көп емес. Оның үстіне табиғаттың тірі организмдері сияқты олар көбеймейді және қайталанбайды. Сондықтан ерте ме, әлде кеш пе олардың қоры таусылары анық. Міне, осыған байланысты жер қойнауын және оның байлықтарын ұқыпты пайдалану, қазбалы кендердегі пайдалы заттарды қалдыққа жібермей, түгел айырып алып іске жарату басты міндет болып саналады.

Ғалымдардың есебі бойынша, дүние жүзіндегі белгілі пайдалы кендер қазіргі мөлшерде игерілетін және жұмсалатын болса, олардың қорлары мына жылдарда таусылады деп жорамалдауда: вольфром мен қалайы – 2015, сынап – 2018, асбест – 2020, мырыш – 2023, қорғасын – 2025, мұнай – 2030, кобальт – 2028, табиғи газ бен мыс – 2040, молибден – 2045, никель – 2050, боксит – 2055, темір – 2065, марганец – 2090, фосфорит – 2100 жылдары, тас көмір мен калий тұзы – ХХІ ғасырда.

Өркениет елдер ішінде минералды шикізаты көп АҚШ. Бірақ, оларда қалайы, алмаз, марганец, хром, никель, кобальт т.б. минералдар жоқтың қасы. Батыс Еуропа елдері мен Жапонияның кен байлықтары өте жеткіліксіз. Көптеген елдер өздерінің кендерін кейінге сақтап, қазіргі керегін шет елдерден, әсіресе дамушы мемлекеттерден арзан бағамен алғанды тәуір көреді. Мәселен, таяу және Орта Шығыс елдері Алжир, Венесуэлла мұнайға, Ямайка бокситке, Замбия мен Заир мысқа бай. Дамушы елдердің үлесіне жер жүзіндегі мұнай қорының-75%, мыстың-50%, қалайының-90%, қорғасынның-30%, мырыштың-25%, боксит пен марганецтің-60%, темір рудасының – 33%, фосфориттің-40%, алмаздың-25% келетінін айтсақ дамыған елдердің олардың байлықтарына қызығу себебін түсінуге болады.

Қазақ жері де пайдалы қазылымдарға өте бай. Тас көмір мен қоңыр көмірдің жанғыш тақта тастың 10 бассейні, 155 кені, 102 жерде белгілері бар. Жалпы көмір қоры 170 миллиард тоннаға жуық, оның ішінде 15 миллиардтан астам кокс беретін көмірлер. Ең ірілері Қарағанды, Екібастұз, Обаған, Қорғалжың сияқты бассейндері. Жанғыш тақта қоры 4 миллиард тоннадан асатын Кендірлік бассейні Шығыс Қазақстан облысында орналасқан.

Мұнай және жанғыш газ кендері Ақтөбе, Атырау, Маңғыстау, Батыс Қазақстан, Жамбыл, Шымкент, Қызылорда облыстарында. Металды пайдалы кендерден 60-тан астам химиялық элементтер алынады. Олардың ішінде қоры көптері темір, марганец, хромит, ванадий, титан рудалары.

Еліміздің жер қойнауы түсті, асыл және сирек кездесетін металға да бай. Олардың ішінде түсті металдың – боксит, никель, кобальт, мыс қорғасын, мырыш, асыл металдан – алтын, күміс, сирек кездесетін металдан қалайы, вольфром, молибден, тантал,

ниобий, цирконий, висмут, сурьма, сынап, мышьяк, кадмий, галлий, индий, рений, талий, селен, теллур т.б бар.

Жаратылыстың бергені көп екен деп қолда барды шашып-төгу, орынсыз жұмсау, қазіргі керегін алып, қалғанын қалдық санау әрине дұрыс емес. Кен байлықтарымызды басқаға тегін немесе арзан бағамен беріп, жомартық жасағаннан гөрі келешек ұрпақты, осы байлықтың болашақ иелерін де ойлаған жөн деп білеміз. Елдің байлығы халықтың мұрасы, онымен басқаларды тойдырамыз деу ұрпақтың үлесін шашып-төгу деген сөз.

Қазақ елінің байлығын әдейі алуға келген келімсектерге өнімнің бір бөлігін шет елдерге сатып, өздерінің қара бастарының қамын ойлайтындар Қазақстанның байлығын шашу, талан-таражға салу болып саналады. Осы айтылғандардан түйеріміз, жер қойнауы байлықтарын қорғау, ұтымды пайдалану тек бүгінгі күннің қамы емес, келешек ұрпақтың да туған елінің байлығында үлесіміз бар екенін ұмытпауымыз қажеттігі.

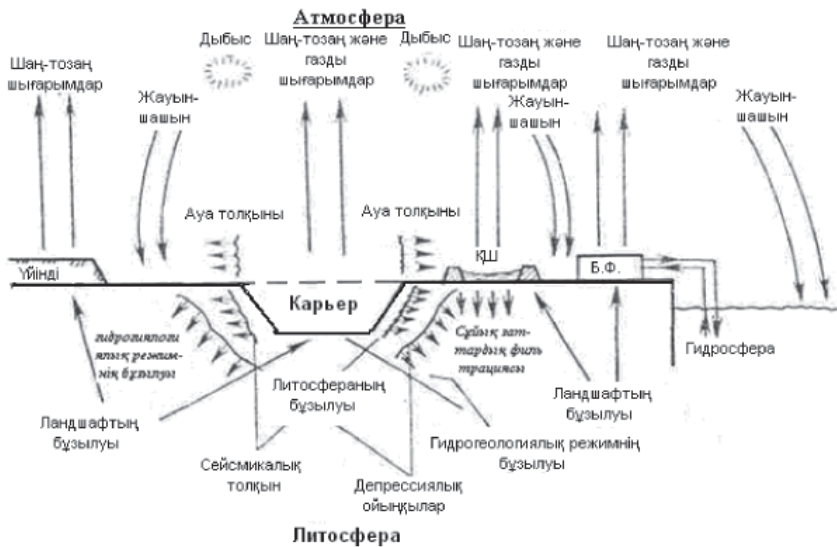
15.2. Пайдалы қазындыларды өндірудің қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсері

15.2.1. Тау-кен өндірісінің қоршаған ортаға тигізетін әсері

Пайдасымен бірге кен өндірудің қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсері де бар, яғни, тау-кен кәсіпорындарының дамуы жер, орман, пайдалы қазбалар, су ресурстарын мейлінше кең көлемде пайдалануды ұлғайтады. Әлбетте, бұл қарқынды даму табиғи ресурстарды азайтып қана қоймай, қоршаған ортаның ластану мәселесін тудырады және адамзаттың табиғатпен қарым-қатынасын ерекшелендіре түседі.

Кен өндіру, өңдеу және тасымалдауда жер қойнауынан алынатын шикізаттың көбі әртүрлі қалдықтар түрінде жоғалады және қоршаған ортаны ластайды. Табиғатты ластау өнеркәсіптің барлық сатыларында, яғни геологиялық барлаудан бастап ең соңғы пайдалануға дейінгі кезеңдерде жүріп жатады. Қоршаған ортаның жай күйін ғылыми тұрғыдан толық зерттеген академик В. И. Вернадский «адамның табиғатқа тигізетін әсері геологиялық күшке пара-пар және дүниенің бір пұшпағы бүлініп жатқанда, оның басқа тұстары да өзін қолайсыз сезінеді» деп бағалаған.

Жерасты кенішінің (15.1-сурет) және карьердің (15.2-сурет) қоршаған ортамен қарым-қатынас схемаларына көз салсақ, биосфераның барлық элементтері, оның ішінде жер қойнауы мен жер ресурстары көп зиянға ұшырайтынын байқаймыз.



15.1-сурет. Карьердің қоршаған ортамен қарым-қатынас схемасы



15.2-сурет. Шахтаның қоршаған ортамен қарым-қатынас схемасы

Қоршаған ортаға байыту фабрикаларының қалдықтары және бос тау жыныстарының үйінділері үлкен әсер етеді.

Қазіргі кезде пайдалы қазылымдар үш түрлі тәсілмен игеріледі, олар: ашық, жерасты және геотехнологиялық. Геотехнологиялық тәсілде пайдалы қазылым арнайы бұрғыланған және жабдықталған ұңғымалар арқылы жүзеге асырылады. Кен өндірудің осы тәсілдерінің қоршаған ортаға тигізетін әсерлерінің дәрежесі 15.1-кестеде келтірілген.

15.1-кесте

Кен өндіру тәсілдерінің қоршаған ортаға тигізетін әсерлері

Пайдалы қазылымдарды өндірудің тәсілдері	Тау-кен өндірісінің биосфера элементтеріне тигізетін әсерінің деңгейі				
	Су бассейні	Ауа бассейні	Жер, топырақ	Жер қойнауы	Тіршілік дүниесі
Ашық	Кә	Кә	Кә	Кә	Кә
Жерасты	Ор	Әж	Ор	Кә	Әж
Геотехникалық	Ор	Аә	Аә	Кә	Әж

Ескертпе: Әж -әсердің жоқтығы; Аә -аздаған әсер; Ор –орташа әсер; Кә–күшті әсер.

Бұл кестеден, қоршаған ортаға ең күшті әсер ететін ашық кен жұмыстары, ал әсері азы кен өндірудің геотехникалық әдісі екендігін байқауға болады. Кен қазудың үш тәсілі де жер қойнауында тау жыныстарының жылжуын және тау-кен қысымын дамытады. Жер қойнауындағы жылжу процесі жер бетінде жылжу мұльдасының пайда болуына әкеліп соғады, ал ол өз кезегінде ландшафтың және жерасты суларының гидрогеологиялық тәртібін бұзады.

Кен өндіру, тасымалдау және өңдеу көлемдерінің үздіксіз дамуынан тау-кен металлургия кешендері орналасқан аймақтарымыздың экологиялық жағдайының нашарлауы белең алуда. Қаншама жерді алып жатқан өндіріс қалдықтары төңірегіндегі топырақты барынша ластауда, ол өз кезегінде өсімдіктер мен жануарлар дүниесіне ғана емес, адамдардың денсаулығына да үлкен қауіп төндіруде. Сөйтіп, пайдасымен бірге кен өндірудің

жер қойнауы мен қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсерлері де аз емес екендігіне көзіміз жетіп отыр.

Республика қалалары бойынша атмосферадағы зиянды заттардың шектеулі мөлшерінен орта есеппен 1,2 есе көп. Ауадағы адам организміне аса қауіпті улы газдардың мөлшері 1328,2 тонна күкірт-сутегінен, 7732,7 тонна аммиактан, 4621,4 тонна қорғасыннан, 335,6 тонна күкірт қышқылынан құралады. Бір ғана Қарағанды облысының өндіріс орындары 1108,1 тонна улы газды ауаға таратады екен. Сондай-ақ Батыс Қазақстандағы мұнай өңдеуге негізделген өндіріс кешенінің қалыптасуына байланысты облыстық қалалардың ауа тазалығына айтарлықтай нұқсан келтірілді. Каспий суының табиғи құрамы да өзгеріске ұшырап отыр. Демек, кен игерудің жер қойнауы мен табиғи ортаға тигізетін зиянды әсерлерін азайту, бүгінгі күннің өзекті мәселесі.

Бүгінде Қазақстан республикасы үшін экологиялық қауіпсіздік ең маңызды мәселелердің бірі болып отыр. Қазір республикамызда экологиялық дағдарыстың неғұрлым қауіпті көріністері белең алған: аймақтық техногендік шөлейттену, топырақтың тозуы, су ресурстарының тартылып, ластануы, селдіреуі, тірі табиғаттың генетикалық қорының бүлінуі, тіршілікке қатер төндіретін қауіпті улы қалдықтардың қордалануы.

Қордаланған өндіріс қалдықтарының мәселесін шешу Қазақстанның экологиялық Концепциясының басты бағыты болып отыр.

Қоршаған ортаның өндіріс қалдықтарымен ластануы бірнеше факторларға байланысты:

- табиғатты пайдалану, оның ішінде, жиналған қалдықтарды жою және консервациялау саласындағы жауапкершіліктің тиімсіздігі;

- қалдықтарды өңдеудің экологиялық таза технологияларын енгізудегі экономикалық ынталандырудың жоқтығы;

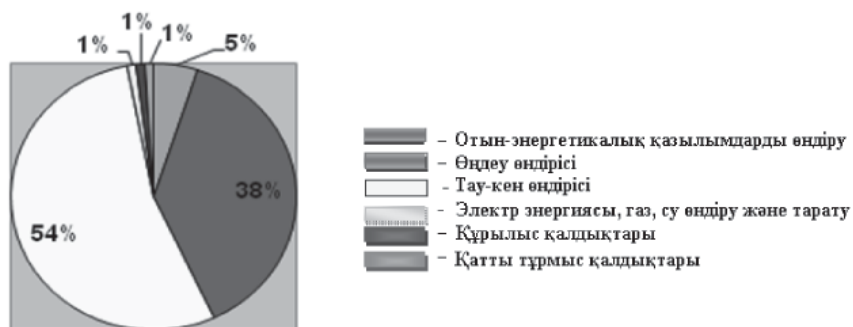
- энергиялық және табиғи ресурстарды ұтымды пайдаланбау;

- табиғатты пайдалану қызметін қадағалау жүйесінің тиімсіздігі;

- Республикамызда қалдықтарды орналастырудың және өңдеудің ілгері басқан тенденциялары туралы сенімді ақпараттардың аздығы;

- экологиялық білім беру мен өндіріс орындарында қалдықтарды реттеудің таза технологияларын насихаттау жүйесінің жоқтығы.

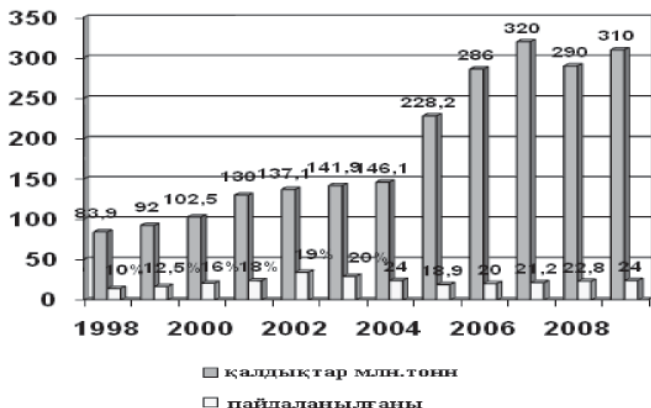
Елімізде қалдықтар қордалануының негізгі себебі біздің экономикамыздың шикізаттық даму бағытында. Қазіргі таңда еліміздің 450 полигонында 22 миллиард тоннадан астам қатты қалдықтар жиналған. Олардың көпшілігі Қарағанды (29,4%), Шығыс-Қазақстан (25,7%), Қостанай (17%) және Павлодар (14,6%) облыстарында орналасқан. Республикамызда жыл сайын бір млрд. тоннаға жуық өндіріс, оның ішінде 150 млн. тоннадан артық уытты қалдықтар қордаланады. Республикамызда жыл сайын бір млрд. тоннаға жуық өндіріс, оның ішінде 150 млн. тоннадан артық уытты қалдықтар қордаланады (15.3-сурет).



15.3-сурет. 2010 жылғы мәлімет бойынша Республикада жиналған қатты қалдықтардың көрсеткіштері

Суретте келтірілген қатты қалдықтардың ең үлкен көрсеткіші (54%) тау-кен өндірісіне тиесілі.

Өндіріс қалдықтары ең көп шоғырланған облыстар: Қарағанды, Павлодар, Шығыс-Қазақстан, Қостанай, Ақтөбе жатады, бұл жерлердегі 70 полигондар мен қоймаларда 11 млрд. тоннадан астам қалдықтар жиналған. Облыстар бойынша алсақ: Қарағанды облысында 4,5 млрд. тонна, Павлодарда - 1 млрд. тонна, Шығыс-Қазақстанда - 1,5 млрд. тоннадан астам, Қостанайда - 1,5 млрд. тонна және Ақтөбе облысында 1 млрд. тоннаға жуық қалдықтар қордаланған. Осы қалдықтарды іске асырудың Республика бойынша көрсеткіші 15.4-суреттегі диаграммада келтірілген.



15.4-сурет. Республика бойынша өндіріс қалдықтарының қордалануы және пайдаланылу динамикасы

Мәселен, облыстар бойынша: Қостанай облысы жер ресурстарына зиян келтірген өндіріс орындары 1995-2011 жылдар аралығында 273 өндіріс орнына көбейген немесе 60 пайыз. Мұнда қазба байлықтары жер қойнауынан өлшеусіз игерілуде: асбест, боксит, қоңыр көмір, магнитті және фосфорлы темір рудалары, отқа төзімді құрылыс материалдары: әк, құм, құрылыс тастары, т.б. Осы облыстағы Соколов-Сарыбай ашық карьерлері республикамыздағы өндірілетін темір рудасының 65 пайызын береді. Лисаковск, Рудный және Торғай далаларында ашық карьерлер жер қойнауынан неше түрлі темір рудасын алады. Солтүстік Қазақстан облысы мұнда 435 компаниялар жерді бүлдірумен айналысқан, олардың қатары соңғы жеті жылда 60 мекемеге артқан.

Мұның себебі – құрылыстардың жаппай салынуы. Екіншіден, оған қажетті құрылыс материалдары: әк, құм, топырақ, тас, т.б. ашық карьерлердің көбеюі. Үшіншіден, көптеген алтын, фарфор өндірісіне шикізат өндіріліп келген ашық карьерлердің облыс меншігіне берілуі. Мысалы, Ақмола облысында жер ресурстарын бүлдіруші өндіріс орындары 30,3 % өскен. Өйткені еліміздің астанасы осында көшіп келуіне орай қалада құрылыс саны өскен. Әсіресе, Есіл өзенінің сол жақ жағалауында құрылысқа қажетті ашық карьерлер саны өсті. Облыста қазба байлықтарды: каолин, кобальт, көмір өндіретін тау-кен компаниялары көбейген.

Қысқасы, жаңа астананың салынуына байланысты көптеген өндіріс және инфрақұрылымдар құрылыстарының жүргізілуінен, бұзылған жерлер ауданы ұлғайған.

Қарағанды облысында 320 жерді бүлдірумен айналысқан өндіріс орны бар. Павлодар және Шығыс Қазақстан облыстары 239 өндіріс орындары жерді бүлдіріп жатыр. Екібастұздағы «Богатырь» қоңыр көмір ашық карьерінің ұзындығы 24 шақырым, күніне 1000 вагон көмір шығарылады, жылдық қуаттылығы 24 млн тонна. Бұдан басқа ЕЭК құрамына кіретін «Восточный» карьерінде жылына 20 миллион тоннаға дейін тас көмір, ал «Майбөкен» карьерінде көмір өндіріледі. Шығыс Қазақстан облысында неше түрлі-түсті, темір кен орындары дамыған. Семей өңірінде көптеген құрылыс материалдарын өндіретін ашық карьерлер барлығы белгілі.

Бұл облыстардағы жер ресурстары бұзылуының ең басты себептері – жерді пайдаланып жатқан өндіріс орындарының ұзақ жылдар бойы ашық карьерді игеруі, жер берілген кезде оны қалпына сирек тексерілуі, бүлінген жерлерді қалпына келтіруде экономикалық тетіктердің жетілмеуі, жер бағасының арзан болуы. Шетелдік компаниялардың еліміз заңдарына сәйкес жұмыс жасамауы, жер ресурстарын мөлшерден тыс бүлдіруіне әкеледі.

Бұзылған жерлердің ауыл-аумақтардың ауыл шаруашылығына тигізіп жатқан кері әсерінен сол аймақ табиғатының тепе-теңдігі бұзылады. Қоршаған ортаға келетін зиянды негізгі сипатының көрінуіне қарай мынандай түрлерге ажыратуға болады:

экономикалық – ауылшаруашылық өнімдерінің кем алынуына, негізгі капиталдың тозуына байланысты шығындар;

әлеуметтік-экономикалық – бұзылған жерлер маңындағы ауыл аумақтардағы негізгі жұмыс жасындағы тұрғындар арасындағы аурулар саны, түрлерінің өсуінен тұрмыс жағдайларының төмендеуі, адамдар өмір сүру жасының қысқаруы;

экологиялық – жергілікті фауна мен флора саны түрлерінің жойылуы мен миграциясы.

15.2.2. Жер қойнауын ұтымды пайдалану және қорғау

Жалпы минералдық ресурстарды игеру – Қазақстан Республикасы өнеркәсібі дамуының басты бағыты. Кен орындарын

қарқынды игеру қазір Қазақстан Республикасының ырысын қамтамасыз етуге елеулі үлесін қосуда және болашақта да ел дамуының кепілі бола бермек.

Өкінішке орай, адамдар осы күнге дейін қазбалы кендерді ұтымды пайдалану өздеріне де, қоршаған ортаға да тиімді екенін ескере білмеді. Оның орнына қазбалы кен құрамындағы бір-екі пайдалы затты алып, қалғандарын қалдыққа жіберіп шашып-төгіп, айналаны ластап жатады. Бар пайдалы заттарды айырып алуды үйренбей қазіргідей шаша берсе, ондай қоғамның тез арада баюы екі талай.

Академик Т. С. Хачатуровтың айтуынша дайын өнім, салмағы жөнінде, жұмсалған шикізат пен материалдың 1- 1,5 % мөлшерінде болатын көрінеді. Қалғаны (98,8- 99 %) бос таужыныстары, қалдық немесе шлак аталып тау-тау болып үйіліп жатады.

Металды рудаларды, тас көмірді, мұнайды, газды, құрылыс материалдарын қазғанда олардың біраз бөлігі жер астында алынбай қалады. Мысалы, осы күнгі әдіс бойынша мұнайдың тек 35-40% алынады, ал егер ұңғымаға су толтырса 70-80% алуға болады. Тек көмір мен металды руданың 20%, калий тұзының 50% алынбай, жер астында қалып жатыр.

Өскемен мен Ленингор түсті металлургия, Жамбыл, Қаратау, Шымкент химия, Рудный мен Теміртау қара металлургия, Қарағанды мен Екібастұз көмір кәсіпорындарында тау-тау болып үйіліп жатқан қалдықтар қазбалы кендерді ұтымды пайдалану жолдарын әлі игере алмай келе жатқанымыздың куәсі. Қарағанды, Балқаш, Жезқазған, Текелі т.б. қалалардағы жасанды «үйінді-таулар» соның белгісі. Сөйтіп, пайдалы қазылымдарды өндіру, өңдеу және тасымалдауда жер қойнауынан алынатын шикізаттың көбі әртүрлі қалдықтар түрінде жоғалады және қоршаған ортаны ластайды.

Соколов-Сарбай кен орындарында қазылатын темір рудада 10-нан астам пайдалы заттар бар. Оларды тек біреуін темірді алып қалған 9-ын қалдыққа жібереді. Осындай жағдай Жезқазған тау-кен металлургия, Өскемен қорғасын-мырыш, Балқаш мыс, Қарағанды металлургия зауыттарында да бар. Бұл, әрине, табиғат байлықтарын шашып төгілуіне, қоршаған ортаға зиянды болуына, жер беті мен ауаның ластануына әкеліп соқтырады.

Бүгінгі ғылым мен техника тезірек бұл тығырықтан шығу, қазбалы кендерді ұтымды пайдаланудың жолдарын іздестіруде.

XX ғасырдың аяғында кісі басына 1 тонна шлак қалдықтары келетін болады. Осыншама шлакты жинап, босқа жер алдырғанша, олардан түйіршіктер жасап, минералды құрылыс материалдарын, жолға төсейтін тас тақталар, құбырлар, т.б. пайдалы заттар шығаруға пайдаланылуда. Домна шлактарын салқын сумен немесе ауада суытып, мөлшері 5-10 мм ұсақ түйіршіктер жасап, цементке, әкке, гипске қосуда.

Металлургия шлактарын кварц құмдарымен және арнаулы қоспалармен араластырып ванна, қол жуғыш, унитаз, құбыр, т.б. қажетті заттар шығаруда қолданып жатыр.

Фосфор қышқылын өндіргенде пайда болатын фосфоргипсты пәтерлердің бөлмелерін бөлуге, төбесін әшекейлеуге пайдалануға болады.

Көмірді кокске айналдырғанда құрамында бензол, ксилол, нафталин бар май, ал тас көмірден – қара май (деготь) алуға, жылу электр станцияларының, байыту фабрикаларының домнаның күлімен шлагын, ағаш бұтақтарын, күріш сабандарын жеңіл бетон мен тақта (плита) шығаруға, гипс пен әк ертінділеріне қосуға болады. Көмір байыту фабрикаларының қалдықтарын қиыршық тас ретінде плита жасауға, жолға төсеуге болады.

Сөйтіп, қазба байлықтарды шашып-төгу, оларды ұтымды пайдалану орнына, қалдыққа айналдыру, сөйтіп өзіне және биосфераға зиян тигізу өте қауіпті екенін көптеген елдер әлдеқашан түсінген.

Бір кәсіпорынның қалдығын екінші шикі зат ретінде пайдаланып, бар қалдықтарды іске жарату екінші ресурстарды пайдалану деген атпен көпшілік елдерде кең өріс алуда. Мысалы, бұрынғы Германияда металл сынықтарынан қағазды – газет, кітап басқа да қағаз қалдықтарынан шыны ыдыстарды әйнектерді шыны сынықтарынан, жанар жағар майларды – май қалдықтарын шығарады.

Мына тұрған көршіміз Қытай металл сынықтарынан жылына 800 мың тонна болат, 68 мың түсті металл шығарады. Осы жолмен алынған болат рудадан алынған болатпен салыстырғанда 4-5 есе арзанға түседі. Қытай біздің өндірістік және

тұрмыстық қалдықтарымызды (өзіміз іске асыра алмағандықтан) су тегінге алып, өзімізге тауар ретінде сатып отыр, мәселен қытайлық инені де сатып алуға мәжбүр болып отырмыз.

Міне, осылай шикізаттарды үнемдеп, ұтымды пайдаланудың, қоры аздарын қоры молдармен алмастыру жолдары көп, оларды тізбелеп айтып жату мүмкін емес. Бірақ осыдан шығатын қорытынды қазбалы кендерге бай елдерде баймын деп масаттанбай, табиғат ресурстарын үнемдеп пайдалануды тезірек үйренуіміз керек, өйткені мұның барі қайталанбайтын, таусылса орны толмайтын қорлар. «Бүгін күн көрейік, ертеңіні көре жатармыз» деген принцип болашағы жоқ, ұрпағына жаны ашымайтын адамдардың ісі.

Табиғи ресурстар Республикамыздың экономикалық және әлеуметтік өркендеуіне зор әсер етеді, сондықтан оларды қорғау және ұтымды пайдалану мемлекеттік маңызы бар мәселе деп қарауымыз керек.

15.2.3. Тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу және жер қойнауын қорғаудағы маркшейдерлік бақылаулар

Қазіргі кезде минералдық шикі заттарды игеру өте күрделі тау-кен техникалық жағдайларда жүргізілуімен сипатталады, яғни қазып алатын кен орындарында кенеттен жер асты заттарының шығып кетуі, тау-кен соққысы және қысымының күшеюі, жыныстардың жылжуы сияқты жағдайлар. Осындай жағдайларға байланысты өндірістегі маркшейдерлік қызметтің маңызы арта түседі.

Маркшейдер үнемі күнделікті пландарға қауіпті жылжу аймақтарының шекарасын, бұзылуға икемді учаскелерді, керттарды салып және де кезінде өндіріс басшыларын ескертіп отыруға тиісті. Кейінгі кезде көптеген кен орындарында қауіпсіздік проблемасына маркшейдерлердің 30% дан 50%-ке дейінгі жұмыс уақыттары жұмсалатындығы анықталып отыр. Әлбетте, мұндай жұмыстарда маркшейдерлер тек қауіпті жерлерді табуда өздерінің профессионалдық білімдерін көрсетіп қана қоймай, қауіпсіздік ережелерін бұзылулардан және сәтсіз оқиғалардан сақтап қалу нұсқаларын, қауіпті аймақтарды есеп-

теу және болжау әдістерін, сондай-ақ өзінің тау-кен жұмыстарын жүргізуде қаншалықты жауапты екендігін жақсы білуі қажет.

Өндіріс орындарында жыл сайын тау-кен жұмыстарының даму пландарында қауіпті жерлердің саны және ерекшеліктері көрсетіліп, соған сәйкес бұзылуларға жол бермеу шаралары белгіленеді.

Әр квартал сайын өндірістің бас маркшейдері кеніштегі қауіпті аймақтарды анықтау және бақылау жұмыстарын тексеріп, оның нәтижелерін арнайы есепке алу журналына жазып отырады.

Түзілуіне қарай қауіпті аймақтар үш топқа бөлінеді:

- су басып кетуден кен қазбалары төңірегі;
- жоғары тау-кен қысымының зонасының төңірегі;
- жоғары тау-кен қысымы мен кен соққысына бейімді зоналары.

Көрсетілген қауіпті аймақтардың әрқайсысына лайықты қауіпсіздік шекараларын анықтау әдістері және қазба жұмыстарын жүргізудің «Қауіпсіздік техникасының ережелері» (ПТВ) деп аталатын ережелер жинағы бар. Кен қазу жұмыстарын жобаға сай және қатаң түрде қауіпсіздік ережелеріне сәйкес жүргізуді бақылау маркшейдерлік қызметке жүктелген.

Маркшейдерлік қызмет мыналарға міндетті:

- белгіленген геологиялық және маркшейдерлік құжаттамаларды толық көлемде және сапалы дәрежеде жүргізу;
- кен көздерін кешенді және ұтымды пайдалануды, тау-кен өндірудің зиянды әсерінен қорғауды қамтамасыз ету үшін маркшейдерлік жұмыстарды орындау;
- қорларды жоғалтудың және құнарсыздандырудың жағдайын, қозғалуын, сонымен қатар қосымша өндірілетін және кәсіпорынның есебін жүргізуді қамтамасыз ету.

Маркшейдерлік жұмыстар, маркшейдерлік жұмыстарды орындау ұйым нұсқаулығына және басқа да нормативтік құжаттарға, сонымен қатар жер қойнауы мен жер қойнауын пайдаланушылар туралы заңның жинақтары талаптарына және осы Ережеге сәйкес орындалуы керек.

Кен игеру кездерінде жер қойнауын пайдаланушылар жер қойнауының, су көлдерінің ластануын, апатты жағдайда аққан

суды тезірек тоқтауға шаралар қолдануды, қадағалап отыру қажет және пайдалы компоненттері бар жер асты суларын кешенді пайдалану, атмосфералық ауаны, жер бетін, ормандар мен су көздерін және тағы басқа табиғи объектілерді, үй құрылыстарын және ғимараттарды, жер қойнауын игеру жолында бүлдіруге жол бермеу және жер қойнауын пайдалану жолындағы бүлінген жерлерді қалпына келтіруге тиісті жұмыстарды жасауға міндетті.

Жер қойнауын қорғау және пайдалануды мемлекеттік бақылау минералды шикізат кешенді қызметінің барлық кезеңінде жүзеге асырылып мыналарды қамтамасыз етеді:

- меншік түріне қарамай, барлық жер қойнауын пайдаланушылар, жер қойнауын пайдалану тәртібін, жер қойнауының жағдайын көрсететін мемлекеттік есепті жүргізу, алу ережесін сақтауды;

- жер қойнауын толық, кешенді пайдалану және қорғау міндеттерін орындауды;

- тау-кен жұмыстарының қоршаған ортаға, ғимараттар мен құрылыстарға тигізетін зиянды әсерлерінің алдын алатын шаралар қолданылады;

- жер қойнауын геологиялық зерттеу және пайдалы қазбалардың кен көздерін игеру үдерісі кезіндегі геологиялық, кентехникалық, басқа да ақпараттардың толық және ақиқатты болуын, сонымен қатар Қазақстан Республикасы заңдарында белгіленген басқа да ережелер мен нормаларды орындауды.

Өндіру кезіндегі алудың сапалығы мен толықтық көрсеткіштерін көтеру үшін жер қойнауын пайдаланушылар міндетті түрде жеткізе барлау мен тұтынымдық барлау, жер қойнауындағы пайдалы қазбалардың және өндірілген минералдық шикізаттардың сапалығын анықтауды бақылау тәсілдерін жетілдіре түсуі керек, озық тау-кен техникасын енгізу; қажеттілігі болмай қалған сақтау, барьерлік және басқа да кентіректерден қорларды алу бағалы пайдалы қазбалар қорын толығырақ өндіру үшін алынған кен орындарындағы кеңістікті толтыруды қолдану, қазба табанындағы қопарылған және ұнтақталған кендерді алу керек.

Мінеки, осы шараларды іске асыру, кеннің ысырапсыз пайдалануын бақылау, пайдалы кендердің жер астында алынбай

қалып қоймауын қадағалау, кен қазуды тура арнайы жоба мен тәртіп бойынша жүргізу тау-кен өнеркәсібіндегі маркшейдерлік қызметке жүктелген.

Қазіргі кезде біздің елімізде халық шаруашылығын ойдағыдай дамытуға қажетті минералдық шикізат ресурстарының мол қоры бар. Сол қорларды ұтымды пайдалану міндеті өткір қойылып отыр. Пайдалы қазбаларды өңдеу кезінде шығарылған кеннің басым бөлігі қалдыққа кетіп, айналадағы орта да ластануда. Сондықтан жер қойнауындағы пайдалы кендер қорын ұтымды және тиімді пайдалану, оларды үнемдеп жұмсау тау-кен өнеркәсібінің маңызды міндеті болып отыр.

15.3. Жер қойнауын құқықтық қорғау

Қазақстан Республикасында жер қойнауы мен қоршаған ортаны қорғау мәселесі Қазақстан Республикасының Конституциясына негізделеді және «Қоршаған ортаны қорғау туралы», «Экологиялық сараптама туралы», «Орман, су туралы», «Жер туралы», «Жер қойнау және жер қойнауын пайдалану туралы» заң күші бар Жарлықтарынан, сонымен қатар, қоршаған ортаны қорғау жөніндегі қатынастарды реттейтін басқа да заңдар мен нормативтік құқықтық актілерден тұрады.

Егеменді еліміздің тұрақты дамуына маңызы зор осы құжаттарда талап етілген, яғни экологиялық дағдарыс мәселесін шешу үшін жер қойнауы мен табиғатты қорғау шараларын мейлінше жетілдіру тау-кен кәсіпорындары үшін күн тәртібінен түспейтін көкейтесті мәселелердің бірі.

Қазақстан Республикасындағы жер қойнауын және минералды шикізатты өңдеу жөніндегі Кодексте жер қойнауы мемлекет меншігі болып жарияланып, оның байлықтарына ұқыпты болу, жер қойнауын қорғау барлық кәсіпорындардың, ұжымдардың, мекемелердің және азаматтардың міндеті болып табылатыны атап көрсетілген.

Республика үкіметіне біртұтас мемлекеттік қорға иелік ету, оны пайдаланудың және сақтаудың техникалық саясатын жүргізу, байлықтарды пайдалану мен геологиялық зерт-

теу жұмыстарына мемлекеттік бақылау жасау және тексеру жүктелген.

Кодексте жер қойнауын пайдаланудың мынадай түрлері белгіленген:

- геологиялық зерттеулер;
- пайдалы кендерді игеру;
- жер қойнауын құрылыс салуға, көлік қажетіне, мұнай-газ, басқа да материалдар қоймасы ретінде радиоактивті қалдықтарды көмуге, қалдық суларды жинауға пайдалану.

Жер қойнауын пайдаланушылар:

- ондағы байлықтарды толық зерттеуге, ұтымды және түгел пайдалануға, жер қойнауын қорғауға тиіс;

- жер қойнауы байлықтарын пайдаланғанда адамдар үшін қауіпсіз, ауаға, ормандарға, тұрғын үйлерге, ғимараттарға зиянсыз болуын қамтамасыз етуге міндетті;

- жер қойнауын пайдалану жұмыстары қорықтарға табиғат, тарихи және мәдениет ескерткіштеріне зиянды әрекет етпейтін болуын қамтамасыз етуге міндетті.

- жер қойнауын пайдаланған кезде бұзылған жерлерді қалпына келтіріп, халық шаруашылығына қайтаруға міндетті.

Жер қойнауын қорғаудағы мемлекеттік бақылауды Қазақстан Республикасының табиғи ресурстар және қоршаған ортаны қорғау Министрлігінің геология және жер қойнауын қорғау комитеті және оның жергілікті органдары жүзеге асырады. Сонымен қатар, жер қойнауы байлықтарын пайдалануды бақылау Қазақстан Республикасының өндіріс және тау жұмыстарын қауіпсіз жүргізуді бақылау жөніндегі мемлекеттік Комитетке жүктелген.

Бұл комитеттер және оның жергілікті аймақтық басқармалары жер қойнауы байлықтарын пайдалану жөніндегі Ереженің бұзылмауын, тау-кен жұмыстарының қоршаған ортаға зиянсыз болуын және қорларды есепке алудың тәртібінің сақталуын бақылайды.

Кен орындарын пайдалануда кемшіліктерге жол берілсе мемлекеттік комитет өз билігімен кен қазуды тоқтатуға, өндірістік апаттар мен адам жарақаттары жөнінде өзінің қорытындысын жасауға құқығы бар. Бұл комитеттің тау жұмыстарын

жүргізу туралы берген нұсқаулары мен бұйрықтарын барлық кәсіпорындар мен ұжымдар міндетті түрде орындауға тиісті.

Жер қойнауын қорғау жөніндегі Кодексте өз бетімен жер қойнауын пайдаланған, жұмыс жүргізу ережесін бұзған, кені бар жерлерді таңдап қазып, кені аз жерлерді қазбай қалдырып кеткен, пайдалы кендер бар жерлерге құрылыстар салған, жұмыс жүргізу қауіпсіздігін сақтамаған адамдар әкімшілік және қылмыстық жауапкершілікке тартылады. Жер қойнауын пайдалануда заңсыз істермен мемлекетке, жеке-адамзаттарға зиян келтірген адамдар зиян мен залалдардың орнын толтыруға міндетті.

Жер қойнауы байлықтарын қазатын, өңдейтін жаңа кәсіпорындарды және жерасты құрылыстарды жобалау, салу, пайдалануға беру тек қордың мөлшері бекіген соң, алдыңғы қатарлы технология қолданылса, зиянды қалдықтар толық өңделетін болса, босаған құнарлы топырақ жиналып, сақталып, ұтымды пайдаланылса, қосалқы пайдалы кендер және уақытша пайдаланылмайтын кендер шашылып-төгілмей, толық сақталатын болса, адамдардың қауіпсіздігі, қазбалы кендер мен қоршаған ортаны қорғау, қамтамасыз етілсе ғана Комитетке рұқсат етеді.

Қорыта келгенде, Қазақстан жерінің кең байтақ жерін, жер қойнауын, табиғатын аялау, қорғау, құрметтеу өзіміз үшін, алдағы болашаққа нық сеніммен қадам басу үшін керек. Ол – байлық көзі, тіршілік нәрі, ұлттық ұғым-түсінігіміздің негізі. Ендеше, жер қойнауын, оның байлықтарын сақтау, мәпелеу - біздің ұлттық міндетіміз.

Бақылау сұрақтары:

1. Жер қойнауы және оның байлықтары.
2. Қоршаған орта және оның элементтері.
3. Кен игерудің жер қойнауы мен табиғи ортаға тигізетін зиянды әсері.
4. Тау-кен өндірісі қалдықтарының қорықтану себептері.
5. Өндіріс қалдықтарын іске асырудың жолдары.
6. Жер қойнауы мен табиғи ортаны қорғаудың Қазақстан Республикасындағы заңнамалары.
7. Жер қойнауы мен табиғи ортаны құқықтық қорғау.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Нұрпейісова М. Б.* Геодезия және маркшейдерлік іс. Оқулық. – Алматы: Республикалық баспа кабинеті, 1993. – 156 бет.
2. *Қалыбеков Т., Нұрпейісова М. Б., Жарқимбаев Б. М.* Кенді ашық және су асты әдістерімен қазу кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар. Оқулық. – Алматы: Кітап, 1997. – 198 бет.
3. *Низаметдинов Ф. К., Жарқимбаев Б. М., Қапасова А. З.* Маркшейдерлік іс. Оқулық. – Қарағанды: ҚарМТУ баспасы, 2010. – 210 бет.
4. *Нұрпейісова М. Б., Рысбеков Қ. Б.* Маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар. Оқулық. – Астана: Фолиант, 2012. – 250 бет.
5. *Машанов А. Ж., Нұрпейісова М. Б.* Геомеханика. Оқулық. – Алматы: ҚазҰТУ, 2000. – 124 бет.
6. *Ипалаков Т. Т.* Геомеханическое обоснование напряженного состояния прибортовых массивов и конструирования устойчивых карьерных откосов. – Алматы: Ғылым, 1996. – 365 с.
7. *Бориц-Компониец В. И., Навитный А. М.* Маркшейдерское дело. Учебник для техникумов. – М.:Недра, 1985. – 397 с.
8. *Синанян Р. Р.* Маркшейдерское дело. Учебник для вузов. – М.: Недрa, 1988. – 147 с.
9. *Букринский В. А.* Геометрия недр – М.: Недрa, 1985. – 340 с.
10. Инструкция по производству маркшейдерских работ. – М.: Недрa, 1987. – 240 с.
11. *Тұяқбаев Т. И.* Маркшейдерлік іс. Оқулық. – Астана: Фолиант, 2009. – 304 б.
12. *Касенов Б. С.* Шахты құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар. Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2010. – 210 бет.
13. ҚР Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы жарлық. – Астана, 1998. – 102 бет.
14. ҚР Экологиялық кодексы. – Астана: Акорда, 2008 (№212-Ш). – 32 бет.
15. *Оглоблин Д. Н.* Маркшейдерское дело. – М.: 1981. – 704 с.

ГЛОССАРИЙ

Абрис - учаскенің нобайлап қолмен сызылған сұлбасы.

Абсолюттік белгі – нүктенің (пункттің) абсолюттік биіктігі.

Аланды нивелирлеу – өндіріс алаңын квадраттар арқылы нивелирлеу.

Алидада – бұрыш өлшейтін маркшейдерлік-геодезиялық аспап лимбтерінің ішіне орналасқан, онымен бір өсте айналатын, есеп алуға арналған тетігі.

Алидада эксцентриситеті - лимб пен алидада өстерінің бір-бірімен қабыспауы, сәйкес келмеуі.

Алу-тиеу– камерадан (блоктан) кенді қазып алу және тиеу жұмыстары.

Аналитикалық тораптар – негізгі геодезиялық тірек торабына байланыстырылған үшбұрыштарды құрайтын жер бетіндегі бекітілген пункттер.

Аспапты центрлеу – маркшейдерлік-геодезиялық аспаптардың вертикал өсін белгілі нүкте арқылы өтетін тіктеуіш сызықпен беттестіру операциясы.

Аэрофототопографиялық түсіріс- аэрофотосуреттерді пайдаланатын топографиялық түсірістің түрі.

Аэрофототүсіріс- жер бетін ұшақтардан түсірімдеудің тәсілі.

Базис- геодезиялық жүйелердің қабырғаларының ұзындығын анықтауға қажет, өте жоғарғы дәлдікпен анықталған жер бетіндегі екі пункттің ара қашықтығы.

Батиметриялық түсіріс – (батиметрия гректің тереңдік деген сөзінен шыққан) теңіздер мен мұхиттардың тереңдіктерін, арнайы аспаптармен (лот, эколот және т.б. тереңдік өлшеуіштер) мұхит тереңдіктері туралы деректер жинауға арналған түсіріс. Әрі қарай батиметриялық деректер мұхиттар түбінің бедеріне талдау жасап, карталарын құрастырып және теңіз бен мұхиттардағы қолданбалымәселелерді шешуде қолданылады.

Бедер қимасының биіктігі - картадағы қатар екі горизонтальдің айырмашылығы.

Бейкендік штрек – бос тау жыныстары арқылы кеннің бойлығына параллель жүргізілген штрек.

Бергштрих-рельефтің құлама бағытын көрсететін жер бетінің горизонтальдарына перпендикуляр сызықша.

Берма – карьер беткейіндегі горизонталь немесе көлбеулеу алаң. Ол: сақтандырғыш немесе көліктік болып бөлінеді.

Биосфера – атмосферадан төменгі бөлігін, гидросфераны және литосфераның жоғарғы бөлігін қамтитын Жердің қабығы.

Биссектор – бұрыш өлшегіш аспаптың көру дүрбісі қыл жіптеріндегі екі вертикаль штрихтар.

Бұссоль – жергілікті жерде, не жер астында сызықтардың магниттік азимутын анықтауға арналған аспап.

Бұрғылау-жару жұмыстары – массивті бұрғылап және тау жыныстарының бөлігін жарып уатаудың өндірістік процестерінің жиынтығы.

Бірқалыпты жылжу – жер бетінің тұтастығы бұзылмай ойысатын жылжу аймағы.

Бірөстік кернеулі күй – таужыныстарының бірөстік кернеулі күйі.

Ватерпас – сызықтың горизонталь жағдайын тексеретін немесе кіші-кірім көлбеу бұрыштарын өлшеуге арналған қарапайым аспап.

Вертикал бұрыш – қазбаның немесе көздеу осінің көлбеулігін көрсетеді вертикал жазықтықтағы бұрыш.

Вертикаль деформациялар – кен қазукезінде жер беті немесе тау жыныстары массивінің вертикаль жазықтықта деформациялануы.

Вертикаль жалғастыру түсірістер - жер беті және жерасты қазбаларындағы пункттер биіктіктерін бір жүйеге келтіру мақсатымен жүргізіетін өлшеулер мен есептеулердің кешені.

Вертикал түсіріс – жерасты қазбаларындағы пункттердің биікайрымдарын ақтау мақсатымен жүргізілетін өлшеулер.

Гаусс проекциясы- неміс ғалымы Гаусс ұсынған проекция: өстік меридианаға негізделген тік бұрышты проекция.

Геодезиялық жүйе- бір координат жүйесінде тұрған орындары анықталған, арнайы белгілермен жер бетінде орнатылған, пункттер жүйесі

Геодезиялық азимут – меридианның солтүстік бағытымен анықтайтын бағытқа дейінгі бұрыш.

Геодезиялық биіктік – референц- эллипсоидың бетінен нүктеге дейінгі қашықтық.

Геодезиялық белгі – нысаналау және аспапты орнатып, өлшеу жұмыстарын жүргізуге арналған, геодезиялық пункттің үстіне ағаштан немесе металдан жасап, орнатылған құрылғы.

Геодезиялық қиылыстырулар – пункт координаталарын анықтаудың тәсілдері. Олар: кері, тура, сызықтық, бүйірлік, кеңістіктік болып бірнеше түрге бөлінеді.

Геодезиялық пункт – жерге центрі салынып және үстіне белгі орнатылған геодезиялық тораптың пункті.

Геодезия – Жер бетінің физикалық бетін, оның пішінін, ондағы табиғи нысандардың (бедері, өсімдіктері, гидрографиясы және т.б.) және адамзаттың қолымен жасалған әлеуметтік-экономикалық (өндірістік және ауылшаруашылық) нысандардың размерлері мен кеңістіктік орналасуын зерделейтін ғылым саласы.

Геодинамика – жер қыртысында, мантиясы мен ядросында жүріп жатқан қозғалыстарды және олардың себептерін зерделейтін ғылым саласы.

Геонд – дүние жүзілік мұхит пен теңіз суларының тыныш жағдайына сәйкес келетін, құрлық астынан ойша жүргізілген тұйық фигура.

Геометриялық нивелирлеу – нивелирдің горизонталь нысаналау сәулесі арқылы екі пункт арасындағы биікайырымды анықтау әдісі.

Геомеханика – тау-кен жұмыстарының әсерінен тау жыныстарының механикалық қасиеттері мен жай-күйінін және жер қойнауында жүріп жатқан деформациялық процестерді зерделейтін туралы ғылым саласы.

Геомеханикалық процестер – табиғи және технологиялық факторлардың әсерлерінен тау жыныстары массивінің бұзылуы мен деформациялану процестері.

Геомеханикалық мониторинг – тау-кен жұмыстарының әсер-ықпалынан жер қойнау мен жер бетінің өзгеруін бақылау, бағалау және болжаудың кешенді жүйесі.

ГЛОНАСС – Ғаламдық навигациялық жерсеріктік жүйе.

Горизонтал бұрыш – белгілі нүктенің тіктеуіш сызығы арқылы өтетін екі қырлы бұрыш. Кеңістіктегі горизонталь бұрыш теодолит аспабымен өлшенеді.

Горизонталь жылжулар – жылжу мұлдасы нүктесі векторының горизонталь бағытта жылжуы. Горизонталь жылжулардан созылу және сығылу деформациялары туындайды.

Горизонтальдар (изогипстер) – жер бетінің биіктіктері бірдей нүктелері арқылы картада жүргізілген сызық.

Геодезиялық белгі – геодезиялық пункттің центрінің үстіне орнатылатын ағаштан, немесе металдан жасалған қондырғы, оған көрші пункттен көздеуге болады. Одан өлшеулер жүргізуге болады.

Гирокомпас (гироскоп) – шахтадағы бағыттардың азимуттарын анықтауға арналған негізгі геодезиялық-маркшейдерлік аспап.

Деформациялар – тау жыныстары массиві бөліктерінің сыртқы күштер әсерінен бастапқы қалпымен салыстырғандағы өзгеруі.

Забой – қазбаның біткен жері.

Дәлдіктің болжанған бағасы – болжау теориясының негізінде анықталған өлшеу нәтижелерінің дәлдігі.

Дөңгейлер – маркшейдерлік-геодезиялық аспаптарды және оның жеке бөліктерін жұмыс бабына келтіретін жабдық. Олар: дөңгелек және цилиндрлік болып бөлінеді.

Дирекциондық бұрыш – өстік меридианның солтүстік жағына бастап, сағат тілінің бойымен анықталатын бағытқа дейінгі бұрыш.

Дробышевтың сызғышы – координаталар торын құруға арналған арнайы сызғыш.

Жанас жыныс – пайдалы қазындымен жанасып, қоршап жатқан бос тау жыныстары.

Жарықшақ – таужыныстарының ірілі-ұсақты блоктарға бөлінген құрылымдық ерекшелігі.

Жатпа бүйір жыныстары – кен денесінің астыңғы қабатында жатқан таужыныстары.

Желдетпе оқпан – тау-кен қазбаларын желдету үшін ауаны беріп және шығарып тұруға арналған шахта оқпаны.

Жер бетіндегі нүктенің биіктігі – қабылданған деңгей беттен нүктеге дейінгі абсолют қашықтық.

Жер қойнауын қорғау – пайдалы қазындыны геологиялық барлау, жерасты құрылыстарын салу және пайдалану кезінде, жер қойнауына өндірістік қалдықтарды көмуде сақталатын шаралар жүйесі.

Жер қойнауын геометриялау – табиғи және техногендік нысандардың пішіндерін, жер қойнауында орналасу жағдайын, олардың физикалық-химиялық, технологиялық және сапалық сипаттамаларын, сонымен қатар қазындыларды игеріп жатқан кездегі жер қойнауында түзілетін процестердің кеңістіктік-геометриялық заңдылықтарын зерделейтін тау-кен ғылымы.

Жерасты қуысы – пайдалы қазындыны қазып алғаннан кейін пайда болған жерастыдағы кеңістік.

Жерасты қазбалары – пайдалы қазындыны алу үшін жерастында жүргізілетін қазбалар (оқпан, қвершлағ, штрек, орт, өрлеме және т.б.)

Жобалық элементтерді жергілікті жерге көшіру – болашақ құрылыстың ерекше нүктелері мен жазықтықтарының пландық және биіктік орындарын жобалық сызбадан жергілікті жерге көшірудегі кешенді маркшейдерлік жұмыстар.

Жоғылымдар – кен өндіру кезінде қатты пайдалы қазындылар баланстық қорының алынбай немесе жоғалған бір бөлігі.

Жіптер торы – маркшейдерлік-геодезиялық аспаптардың көру дүрбісінде орналасатын жіптер (сызықтар) жүйесі. Олар горизонталь және вертикаль жазықтықтарда нысананы көздеу үшін қызмет етеді. Негізгі горизонталь штрихтан біреуі жоғары, екіншісі – төмен орналасқан қосымша горизонталь штрихтар ара қашықтықты өлшеуге арналған.

Жер бетіндегі нүктенің биіктігі – қабылданған деңгей беттен нүктеге дейінгі абсолют қашықтық.

Жылжубұрыштары – жылжу мұльдасының бас қималарындағы қазылып алынған кеңістік сыртындағы бұрыштар.

Жылжу бұрыштары арқылы қауіпті жыжу аймағының шекарасы анықталады.

Жылжу векторы – тау жыныстары мен жер бетінің бір мезгіл аралығында жылжуының графикалық бейнеленуі.

Жылжу зонасы – кен өндірудің әсеріне ұшыраған тау жыныстары массивінің бір бөлігі. Деформацияланған массив бірнеше зоналарға бөлінеді: опырылу, ажырау, жарықшақтар иілу, сырғу, тірек қысымы және т.б.

Жылжу мұлдасы – жерастында кен өндірудің әсеріне ұшыраған жер бетінің бір бөлігі.

Жылжу процесі – тау-кен жұмыстарының әсерінен тау жыныстары мен жер бетінің жылжуы.

Карьер – пайдалы қазындыларды ашық әдіспен игеретін тау-кен кәсіпорны.

Карьер беткейлерінің орнықтылығы – карьер беткейі мен кертпештерін ұстап тұратын күштер мен сырғытатын күштердің қатынасы.

Кен компасы – жер беті мен жерасты қазбаларын меридиан бойынша бағыттайтын аспап.

Кентірек – кен игеру кезінде жер қойнауынан алынбай, уақытша қалтырылған пайдалы кеннің бір бөлігі. Олар: сақтандыру, ернеулік, қабатаралық, камерааралық болып бөлінеді.

Кернеу – тау жыныстарын деформациялайтын күш. Ол жанама кернеу және тік кернеу болып ажырайды.

Кемер – саты тәрізді даярланған тау жыныстарының бөлігі.

Кемер беткейі – карьердің кертпештері мен қиябеттері алаңдарынан тұратын бүйірлік беті.

Көздеуіш нысана – жергілікті жерде жер асты тау-кен қазбаларында орнатылатын және көздеу үшін пайдаланылатын белгі, зат. Көздеуіш нысана ретінде жіпке немесе маркшейдерлік пунктке ілінген және жеке шырақ шамынан жарық түсетін тіктеуіш, кестелік сигнал, пирамиданың қадасы, т.б. қолданылады. Автоколлимациялық өлшеулерде көздеуіш нысана ретінде айналар, айналы тікбұрышты призмалар, айналы-линзалы шағылдырғыштар мен айналы-нысаналы белгілер пайдаланылады. Оның айналу өсі немесе сурет ортасы жергілікті жерде және жерасты тау-

кен қазбаларында бекітілген маркшейдерлік немесе геодезиялық белгі арқылы өтетін вертикал сызықта орналасуы тиіс.

Көру дүрбісі – объектив пен окулярдан тұратын, алыстағы заттарды қарауға және оларды көздеуге арналған телескопты оптикалық жүйе. Көру дүрбісінің үлкейтуі үлкен - $10-60^x$, көру аясы шалым бұрышты - $1-3^\circ$, шығу қарашығы диаметрі - $0,7-1,5$ мм тең

Кері геодезиялық қиылыстырк- координаталары белгілі біршама алыстау орналасқан үш немесе төрт пункттер арқылы басқа нүктенің координаталарын анықтаудың тәсілі.

Кен орын геометриялау- графиктерде көрсетілген кен орының құрылымының, сапасының моделі.

Қазба табаны – жерасты қазбасының табанындағы таужыныстары.

Қазба төбесі – жерасты қазбасының төбесіндегі таужыныстар.

Қазбалардағы вертикал түсірістер – жер асты қазбалардағы маркшейдерлік жүйелер пункттерінің биіктіктерін, қазбаның пункттерінің биіктіктерін анықтауға, қазбаның профилін дайындауға, таужыныстарының вертикал қималарын дайындауға, қазбаларға вертикаль жазықтықта бағыт беруге қажет өлшеу, есептеу жүйелері.

Қалдықтар қоймасы – қалдықтарды қабылдау және сақтау имараты.

Қауіпсіз тереңдік – имараттар мен құрылыстарға зиянды әсер етпейтін тау жыныстарының тереңдігі.

Кері геодезиялық есеп – екі нүктенің координаталары арқылы оның арақашықтығы мен дирекциондық бұрышын анықтау.

Қисықтың бас нүктелері - қисықтың басталатын жерін, ортасын, біткен жерін көрсететін нүктелер.

Құлау аймағы – кені қазылып алынған кеңістікке (қуысқа) тікелей жалғасқан және жыныс қабақтары блоктарға бөлініп, кеңістікке құлап жатқан тау жыныстарының бір бөлігі, яғни жыныстардың табиғи байланысы мен құрылымы бұзылған аймақ.

Құнарсыздану коэффициенті – өндіру кезінде пайдалы қазынды сапасының жоғалуы және ол құнарсыздану коэффициентімен сипатталады.

Қылжіптер параллаксы – алыстағы зат бейнесі мен қылжіптер жазықтығының қабыспауы.

Лимб – металдан немесе оптикалық теодолиттерде шыныдан жасалған және біркелкі бұрыштық шкалаларға бөлінген теодолиттің негізгі бөлігі.

Магниттік азимут – магниттік меридианның солтүстік жағынан бастап сағат тілінің бойымен бір бағытқа дейінгі бұрыш.

Маркшейдерлік бақылаулар – тау жыныстары мен жер бетінің жылжуларын жүйелі түрде бақылайтын өлшеулер мен есептеулердің және графиктік жұмыстардың жиынтығы.

Маркшейдерлік – геодезиялық аспаптар – геодезия мен маркшейдерияда сызықтық, бұрыштық өлшеулер жүргізуге арналған өлшеу аспаптары. Оған: рулеткалар мен ленталар, сымдар, жарық-және радиосәулелі, лазерлік қашықтық өлшеуіштер, нивелирлер, рейкалар,, теодолиты, тахеометрлер, гирокомпастар, буссольдар, фотограмметриялық аспаптар, транспортирлер, экерлер мен эклиметрлер жатады.

Маркшейдерлік есепке алу – жер қойнауынан алынған пайдалы қазындыны(сменалық, тәуліктік, айлық, жылдық арлықтағы) маркшейдерлік өлшеулер.

Маркшейдерлік жұмыстар – кен орнын игерудің барлық кезеңдеріндегі маркшейдерлік іс бойынша орындалатын кешенді жұмыстар. Олар: күрделі, негізгі және күнделікті болып ажырайды.

Маркшейдерлік қызмет – маркшейдерлік жұмыстарды атқаратын тау-кен кәсіпорнындағы қызмет бөлімі.

Маркшейдерлік марка – маркшейдерлік пунктті көрсететін, қазба қабырғасына бекітілген және нөмірі жазылған металл пластинка немесе ағаш тақтайша.

Маркшейдерлік өлшеу – тау-кен жұмыстарының жобаға сәйкес жүргізіліп жатқандығын, орындалған жұмыстардың көлемін тексеру, блоктардағы, магазиндердегі есеп беру мезгіліндегі пайдалы қазындының қалдығынан анықтау, қазылған кеңістіктің өлшемін анықтау, жер қойнауынан пайдалы

қазындыны толық алуды қадағалау және маркшейдерлік құжаттарды дер кезінде жасау мақсатымен жүргізілетін кешенді маркшейдерлік өлшеулер.

Маркшейдерлік түсірістер – жер беті мен жерасты қазбаларында жүргізілетін бұрыштық және сызықтық өлшеулердің, есептеулер мен графиктік жұмыстардың жиынтығы. Маркшейдерлік түсірістер: горизонталь байланыстыру (бағдарлау-байланыстыру) түсірістері, жер астындағы теодолиттік түсіріс, жерастындағы вертикаль түсірістер, пайдалы қазындыны дайындау және өндіру қазбаларындағы түсірістер, тау-кен қазбаларындағы өлшеулер және т.б. болып бөлінеді.

Маркшейдерлік пландар – қабылданған координаталық жүйеде және белгілі масштабта сызылған пландар.

Массивтің кернеулі күйі – таужыныстары массивінің деформацияланып кернеуленген жағдайы. Кернеулі күш жанама және тік кернеулер болып ажырайды.

Нивелир- жер беті және жерасты қазбаларындағы пункттердің биікайырымдарын анықтаға арналған аспап.

Нивелирлік белгі – нивелирлік түсірістерге негіз болатын центр-репер деп аталады.

Нивелирлеу – бір пункт пен екінші пункт арасындағы биікайырымды анықтау және абсолют биіктіктерді алу. Ол: геометриялық, тригонометриялық, барометрлік, гидростатикалық және автоматты болып бөлінеді.

Нөлдік жұмыстар нүктесі – бойлық профильдегі нүкте, онда жоба сызығы жер бетін қиып өтеді (жұмыстық биіктік белгі нөлге тең). Профильде жақын пикеттен нөлдік жұмыстар нүктесінің қашықтығы, көк тушыпен жазылады.

NNSS (Navy Navigation Satellite System – Transit), США), «Цикада» (КСРО) – әскери-теңіз күштеріне арналған алғашқы жерсеріктік навигациялық жүйелер.

NAVSTAR– Navigation Satellite Timing and Ranging, АҚШ-тың көп функциялы жасанды навигациялық жерсерігі.

Окулярлық тор – оптикалық жүйенің бейнелеу жазықтығында орналасқан, айқасқан штрихтері, шкалалары немесе басқа белгілері бар параллель жазық шыны пластинка немесе дөңес линза.

Оқпан – кенді ашуға арналған, күрделі вертикаль немесе көлбеу кен қазбасы.

Оқпан албары – шахта оқпанының жерастындағы бас көлік айналым және жалпы шахталық өндірістік қызметтер торабы.

Оптикалық центрлеуіш – бұрыш өлшеуіш аспап тұғырының геометриялық өсін, маркшейдерлік нүкте үстінде не астында центрлеуге қолданылатын маркшейдерлік-геодезиялық аспаптардағы құрылғы.

Орнықтылық коэффициенті – карьер беткейін ұстап тұратын күштер қосындысының сырғытатын күштер қосындысына қатынасы. Орнықтылық қорының коэффициенті $\eta \geq 1,3$.

Өлшеу жүйесі – арасы байланыс каналымен жалғасқан өлшеу құралдары мен (өлшеулер, өлшеу аспаптары, өлшеу түрлендіргіштері) қосымша құрылғылар жиынтығы. Өлшеу ақпаратының сигналын автоматты өңдеуге, беруге болады және автоматты басқару жүйелерінде қолданылады.

Өлшеулер дәлдігі – өлшенетін шаманың шын мәніне жуықтығын бейнелеп көрсететін өлшеу нәтижесінің сапасы. Жоғары өлшеулер дәлдігі жүйелі және кездейсоқ қателіктердің барлық түрінің аз ғана шамасына сәйкес және сандық дәлдік, салыстырмалы қателік модулінің кері шамсына сәйкес болуы мүмкін. Мысалы, өлшеулер қателігі 10^{-4} болса, онда дәлдік 10^4 болады.

Палетка- план мен карталардағы аудандарды және көлемдерді анықтау үшін қолданылатын, нүктелермен белгіленген, квадраттарға немесе параллель сызықтарға бөлінген мөлдір платина.

Планиметр – план мен карталардағы учаске аудандарын анықтауға арналған аспап.

Полигонометрия – геодезиялық пункттердің орындарын сынық сызықтар(полигонометриялық жүрістер) немесе бір-бірімен байланысқан сынық сызықтар құру арқылы анықтау әдісі.

Проекциялар – жер қойнауын геометриялауда қолданылатын проекциялар жиынтығы. Олар: аксонометриялық, аффиндік, сандық белгілері бар, стереографиялық, векторлық болып бөлінеді.

Позиционирлеу (GPS receivers, GLONASS receivers, GPS/GLONASS receivers) – позиционирлеу мақсатындағы жер серігінен сигнал қабылдайтын электронды құрылғы.

Профиль - география мен геология ғылымдарында кездесетін вертикалды (тік) қималар немесе кейбір рельеф формаларының (аңғардың, таудың, теңіздің), геологиялық қабаттардың көлденең қимасы. Бұл вертикалды жазықтықта рельеф формаларының, жер қабығы құрылысымен құрамының өзгеруін зерттеуде картаны толықтыру үшін жасалады.

Профильдік сызықтар – жылжу процесін маркшейдерлік бақылау кезінде бойына реперлер орнатылған жер бетіндегі сызықтар. Ол сызықтардың бойымен профиль және жылжу графиктері сызылады.

Пункттердің координаталарын есептеу- нәтижесінде пункттердің координаталары анықталатын, бұрыштармен, ұзындықтармен жүргізілетін есептеу жұмыстары.

Радиан – Халықаралық СИ жүйесіндегі бұрыштың бірлігі. Радиандық бұрыш $p = 57,2958^\circ = 3437,75' = 206265''$ тең шеңбер доғасына қарсы жатқан орталық бұрышты көрсетеді.

Рен – маркшейдерлік-геодезиялық бұрыш өлшеуіш аспаптардың есеп алу микроскопының метрологиялық сипаттамасы.

Репер – биіктігі белгілі геодезиялық немесе маркшейдерлік пункт.

Руда жоғалымдары – қатты пайдалы қазынды баланстық қорларының кен өндіру кезінде алынбай қалған бөлігі.

Сырғу бұрышы – таужыныстарының әлсіз беттер арқылы сырғуы.

Сырғу векторы- таужыныстарының немесе жер беті жылжуының кеңістіктегі бағытын көрсететін, берілген масштабтағы графикалық сызықтық кескіні.

Табиғи ресурстарды қорғау – табиғи ресурстарды жаңғыртатын және қоршаған орта элементтерін сақтау мүмкіндігін қамтамасыз етуге бағытталған шаралар жүйесі.

Тазартылыс кеңістігі – тазалау жұмыстары арқылы пайдалы қазындыны алғаннан кейін пайда болған бос кеңістік.

Таужыныстарының бекемдік коэффициенті – кен қазу жұмыстары кезіндегі тау жыныстарының бұзылуға қарсы кедергісін сипаттайтын шама. Бекемдік коэффициентінің шкаласын М.М.Протодьяконов ұсынған және оны Протодьяконов шкаласы деп атайды.

Таужыныстарының беріктілігі – кернеулік жағдайдағы тау жыныстарының белгілі бір шегіне дейін қирамай ұсталып тұру қабілеті.

Таужыныстарының деформациялануы – тау жыныстарының әртүрлі күштердің (гравитация, сейсмика т.б.) әсерінен пішіні мен көлемінің өзгеруі.

Тау жыныстарының жатысы – тау жыныстарының жер қойнауында орналасу жағдайы.

Таужыныстарының шөгуді – жылжу процесі кезінде жер бетіндегі нүктелердің координаталары кеңістікте өзгеріске ұшырап, өзгерістер шамасы вектор арқылы сипатталады. Вектордың тік құраушысын шөгі деп атайды.

Таужыныстарының ілінісуі – жылжу процесі кезінде тау жыныстарының бір-бірімен ұстасу(ілінісу) қабілеті. Мәселен, сулы құм қиыршықтарының бір-бірімен ілінісуі жоқ.

Тау-кен геометриясы графиктері – план, қима ретінде дайындалған, кен орнының кен-геологиялық жағдайы, кен қорының жату ерекшеліктері т.б. көрсетілген сызбалар.

Тау-кен қысымы – тау-кен қазбасын қоршап тұрған массивте пайда болған кернеулік күш.

Тау-кен соққысы – тау-кен қазбасын қоршап тұрған және шегіне жетіп, кернеуленіп тұрған таужыныстарының бұзылуы.

Тау-кен ісі институты – пайдалы қазындыларды игеру мәселелерімен айналысатын ғылыми-зерттеу институты

Тахеометр (грек. tachus – тез және metreo – өлшеймін) – тахеометриялық түсірістері жүргізуге қолданылатын, жергілікті жерде горизонталь бұрыштарды, ара қашықтықтар мен өзара биіктіктерді өлшеуге арналған топографиялық аспап. Тахеометрлер қатарына вертикаль дөңгелегі және дүрбісінде қашықтық өлшеуіш жіптері бар әдеттегі 30" теодолит жатады. Тахеометрлер оптикалық-механикалық және электрондық-оптикалық болып бөлінеді.

Теодолит (грек. theadomai – қараймын және dolichos – ұзын) – горизонталь және вертикаль бұрыштарды және жіптік қашықтық өлшеуіштің көмегімен ара қашықтықты өлшеуге арналған маркшейдерлік-геодезиялық аспап. Зерттеу және құрылыс жұмыстарына арналған. Теодолиттер, әдетте, буссольдармен, ал

олардың кейбіреулері дүрбісінде цилиндрлі деңгейлеуіштер және қашықтық өлшеуіш саптамамен жабдықталады. Теодолиттердің бұрыш өлшеуіш дөңгелектері металл немесе шыныдан жасалады. Олардың есептеу тетіктері – бағалау микроскопы, шкалалы микроскоптар және оптикалық микрометрлер болып бөлінеді.

Төбелік күмбез- жерасты кен қазбасының күмбез тәрізді болып, опырыла құлаудан кейін түзілген төбесі.

Төбенің шөгуі – кен қазбасы төбесіндегі нүктелердің координаталары кеңістікте өзгеріске ұшырап, өзгерістер шамасы вектор арқылы сипатталады және оның тік құраушысы төбенің шөгуі болып есептеледі.

Төмбе бүйір жыныстары – кен денесінің үстінгі жағында жатқан тау жыныстары.

Тура геодезиялық есеп- координаталары белгілі нүктеден, дирекциондық бұрышы мен арақашықтығы анықталған екінші нүктенің координаталарын анықтауға арналған есеп.

Тура геодезиялық қиылыстыру – берілген бір пункттің координаталары, дирекциондық бұрышы мен арақашықтығы арқылы екінші нүктенің координатасын анықтаудың тәсілі.

Үйінділеу – карьердегі аршылған тау жыныстарын үйіндіге орналастыру процесі.

Үшаяқ (штатив) – металл басынан және онымен топсалы бекітілген үш ағаш немесе металл аяқтардан тұратын маркшейдерлік-геодезиялық аспап.

Фототеодолиттік түсіріс – жер бетінде түсірілген стереоскопиялық қос суреттер арқылы топографиялық карталарды жасаудың әдісі.

Футшток – жағаға жылжымайтындай қылып вертикаль орнатылған, бөліктері бар рейка. Ол рейка арқылы судың максимум және минимум деңгейінен есептер алып, теңіз суының орталық деңгейін анықтап отырады.

Шахта қабаты (горизонт) – кен қазып алу кезіндегі әртүрлі мәселелерді шешуге арналған, бір биіктікке орналасқан қазбалар.

Шкала бөлігінің бағасы – шкаланың іргелес екі белгісіне сәйкес келетін шамалар мағынасының айырымы.

Штатив – геодезиялық және маркшейдерлік аспаптарды нүкте үстіне немесе астана орнатып, жұмыс бабына келтіру үшін қажет құрылғы.

Іріктеп қазып алу (өндіру) кен қорының бай, жеңіл қазып алуға ыңғайлы учаскелерін игеру.

Электрондық тахеометр – жер бетінде горизонталь бұрышты, горизонталь ара қашықтық пен өзара биіктікті өлшеуге арналған топографиялық электрондық-оптикалық аспап. Э.т-дің құрылымында кодтық теодолит пен шағын жарық қашықтық өлшеуіш біріктірілген. Көздеу нысанасы ретінде шағын габаритті призмалық шағылдырғышы бар арнайы қада қолданылады. Өлшеу процесі, автоматтандырылған. Ара қашықтықты, горизонталь және вертикаль бағыттарды өлшеу нәтижелері электрондық цифрлық таблода көрінеді және ол бір мезгілде ақпаратты жинағышта тіркеледі.

Экер – жергілікті жерде 45° , 90° , 135° бұрыштар құру үшін қолданылатын аспап.

Эклиметр – жер беті мен жерасты қазбаларында көлбеу бұрышты өлшеуге арналған қалталық аспап.

МАЗМҰНЫ

АЛҒЫ СӨЗ.....	3
КІРІСПЕ.....	6
1. «Маркшейдерлік іс» пәнінің мазмұны және мақсаты.....	6
2. Маркшейдерлік қызмет және оның тау-кен өндірісіндегі рөлі.....	7
3. Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің негізгі принциптері.....	10
4. Маркшейдерлік істің басқа ғылымдармен байланысы.....	11
5. Маркшейдерлік іс мамандығы дамуының қысқаша тарихы.....	13
1. МАРКШЕЙДЕРЛІК ҚҰЖАТТАР.....	15
1.1. Маркшейдерлік құжаттарға қойылатын талаптар және олардың түрлері.....	15
1.2. Бастапқы және есептеу құжаттары.....	18
1.3. Графиктік құжаттар.....	21
2. ЖЕР БЕТІНДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАР.....	29
2.1. Маркшейдерлік тірек тораптары.....	29
2.2. Геодезиялық жиілету тораптары.....	34
2.3. Геодезиялық түсіріс тораптары.....	35
2.4. Түсірістер туралы мәлімет.....	37
3. ШАХТЫ ҚҰРЫЛЫСЫНДАҒЫ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАР.....	41
3.1. Шахты салудағы маркшейдерлік жұмыстар туралы мәлімет.....	41
3.2. Шахты салудағы маркшейдерлік жұмыстарды орындауға арналған жобалық құжаттар.....	42
3.3. Құрылыс алаңынағы бөлу жұмыстарын маркшейдерлік камтамасыз ету.....	44
3.3.1. Жобадағы горизонталь бұрышты құрылыс алаңына көшіру.....	44
3.3.2. Жобадағы нүктелерді құрылыс алаңына көшіру.....	45
3.3.3. Жобалық биіктік белгіні алаңға көшіру.....	46
3.4. Құрылыс алаңындағы маркшейдерлік жұмыстар.....	48
3.4.1. Құрылыс алаңын жобалау.....	48
3.4.2. Жер жұмыстарының картограммасын жасау.....	50
3.4.3. Ғимараттың осьтерін алаңға көшіру.....	52
3.4.4. Осьтерді көшірудің әдістері және дәлдігі.....	55
3.5. Шахтының көтергіш қондырғысы құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар.....	60
3.6. Тік шахты оқпанын жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстар.....	63
3.7. Оқпан ауласы қазбаларының құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар.....	67
4. ЖАЛҒАСТЫРУ ТҮСІРІСТЕРІ.....	71
4.1. Жалғастыру түсірістері туралы жалпы мәлімет.....	71
4.2. Штольня немесе көлбеу оқпан арқылы бағдарлау.....	73
4.3. Тік бір оқпан арқылы жүргізілетін горизонталь жалғастыру түсірімі.....	75
4.3.1. Бағдарлау-жалғастыру түсірістеріндегі дайындық жұмыстары және қауіпсіздік ережелері.....	75
4.3.2. Тік бір оқпан арқылы проекциялау.....	78
4.3.3. Жалғастыру үшбұрыштары әдісімен тіктеуіштерге қабысу.....	81
4.4. Екі тік оқпан арқылы бағдарлау.....	85

4.5. Гироскоптық бағдарлау.....	88
4.5.1. Горизонталь жалғастыру түсірімінде гироскопты қолдану туралы түсінік.....	88
4.5.2. Гироскоптық бағдарлау теориясының негізі	89
4.5.3. Маркшейдерлік гирокомпастар	91
4.5.4. Гироскоптық бағдарлау және оның нәтижелерін өңдеу.....	93
4.6. Вертикаль жалғастыру түсірістері.....	95
4.6.1 Вертикаль түсірімдердің мақсаты	95
4.6.2. Жер асты қазбаларына биіктік белгісін болат таспамен беру.....	97
4.6.3. Жер асты қазбаларына биіктік белгісін DA-2 аспабымен беру.....	99
5. ЖЕР АСТЫ ҚАЗБАЛАРЫНДАҒЫ ГОРИЗОНТАЛ ТҮСІРІСТЕР	103
5.1. Жер астындағы маркшейдерлік түсірістер туралы мәлімет.....	103
5.2. Жер асты маркшейдерлік тірек тораптары	106
5.3. Теодолиттер	110
5.4. Теодолиттің тексерулері және түзету жолдары.....	116
5.5. Теодолиттер мен сигналдарды центрлеу	120
5.6. Горизонталь бұрыштарды өлшеудің тәсілдері	126
5.7. Теодолиттік жүріс қабырғаларының көлбеу бұрыштары мен ұзындықтарын өлшеу	129
5.8. Тау-кен қазбаларындағы толықтырма түсірімдер.....	135
5.9. Жер астындағы теодолиттік түсірістер нәтижелерін өңдеу.....	137
5.10. Маркшейдерлік түсірулер кезіндегі қауіпсіздік ережелері	142
6. КЕН ҚАЗБАЛАРЫНДАҒЫ ВЕРТИКАЛ ТҮСІРІСТЕР	146
6.1. Вертикаль түсірістер туралы жалпы мәлімет.....	146
6.2. Нивелирлер	148
6.3. Нивелирлердің тексерулері мен жөндеулері.....	154
6.4. Нивелирлік рейкалар.....	157
6.5. Тау-кен қазбаларында геометриялық нивелирлеу жүргізу және оның нәтижелерін өңдеу	159
6.6. Тасымал қазбаларындағы рельс жолдарын автоматты нивелирлеу	165
6.7. Жер асты қазбалардағы тригонометриялық нивелирлеу.....	167
7. ЖЕР АСТЫНДАҒЫ АРНАУЛЫ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАР	171
7.1. Тау-кен қазбаларына бағыт беру	171
7.1.1. Жалпы мәлімет	171
7.1.2. Тау-кен қазбаларына горизонталь жазықтықта бағыт беру	174
7.1.3. Тау-кен қазбаларына вертикаль жазықтықта бағыт беру.....	177
7.1.4. Кен қазбаларының қисық сызықты учаскелеріне бағыт беру.....	180
7.2. Жер бетінен жүргізілетін қазбаларға бағыт берудегі маркшейдерлік жұмыстар	182
7.3. Қазбаларды қарсы (кезікпе) забойлармен жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстар	183
7.3.1. Жалпы түсінік және қазба түйісімдерінің түрлері.....	183
7.3.2. Бір кеніш аумағындағы қазба түйісімі	185
7.3.3. Екі шахты қазбаларының түйісімі	186
7.3.4. Вертикаль қазбалардың түйісімі.....	188

8. ТІЛМЕ ЖӘНЕ ТАЗАЛАУ ҚАЗБАЛАРЫНДАҒЫ ТҮСІРІСТЕР	191
8.1. Түсірімдер туралы жалпы түсінік.....	191
8.2. Тілме және тазалау қазбаларын түсіруде қолданылатын аспаптар.....	193
8.3. Жерасты қазбаларындағы маркшейдерлік түсірістер.....	195
8.4. Жер асты қуыстарын түсірістердің тәсілдері.....	202
8.5. Қопару ұңғымаларын түсіру.....	208
8.6. Қабатаралық қазбаларды бағдарлаудың жеңілдетілген әдістері.....	210
8.7. Тау-кен қазбалары мен пайдалы қазындылар қоймасындағы маркшейдерлік өлшеулер.....	215
8.7.1. Тау-кен қазбаларындағы маркшейдерлік өлшеулер.....	216
8.7.2. Пайдалы қазынды қоймаларын өлшеу.....	220
8.8. Кен қорларын маркшейдерлік бақылау және нормалау.....	225
9. КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАР	227
9.1. Кен игерудің әртүрлі кезеңдеріндегі маркшейдерлік жұмыстар туралы жалпы мәлімет.....	227
9.2. Карьердегі тірек және түсіріс жүйелері.....	229
9.3. Пландық түсірім негіздемелерін құрудың әдістері.....	231
9.3.2. Полигонометриялық немесе теодолиттік жүрістер.....	232
9.3.3. Жарма сызықтар және полярлық тәсілдер.....	233
9.3.4. Эксплуатациялық немесе квадраттық торлар тәсілі.....	235
9.3.5. Геодезиялық қиылыстырулар тәсілдері.....	236
9.3.6. Аналитикалық кеңістіктік фототриангуляция тәсілі.....	244
9.3.7. GPS құрылымдары тәсілі.....	244
9.4. Карьерлердің биіктік негіздемесі.....	246
10. КАРЬЕРЛЕРДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ТҮСІРІСТЕР	250
10.1. Карьердегі толықтырма түсірістердің нысандары мен әдістері.....	250
10.2. Карьердегі тахеометриялық және ординаталық түсірістер.....	251
10.3. Карьердегі стереофотограмметриялық түсірістер.....	253
10.4. Ор жолдарды салудағы маркшейдерлік жұмыстар.....	258
10.5. Бұрғылау-жарылыс жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету.....	261
10.6. Тау-кен жыныстары қоспаларын экскавациялау мен тасымалдауды маркшейдерлік қамтамасыз ету.....	266
10.7. Тау жыныстары мен пайдалы қазынды көлемдерін анықтаудың әдістері.....	268
10.8. Бұзылған жерлерді рекультивациялауды маркшейдерлік қамтамасыз ету.....	272
11. ЖЕРАСТЫ ҚАЗБА ЖҰМЫСТАРЫ ӘСЕРІНЕН ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ЖЫЛЖУЫ	281
11.1. Тау жыныстарының жылжуы туралы жалпы мәлімет.....	281
11.2. Жылжу процесінің параметрлері.....	284
11.3. Тау жыныстары жылжуына әсер ететін факторлар.....	288
11.4. Жылжу процесін зерттеудің әдістері.....	290
11.5. Тау жыныстарының беріктік қасиеттері және оларды зерттеу.....	292
11.6. Тау жыныстарының құрылымдық ерекшеліктері және оларды зерттеу.....	298
11.7. Жер беті мен тау жыныстарының жылжуын аспаптық бақылау.....	303
11.7.1. Бақылау стансасының жобасын жасау.....	303

11.7.2. Бақылау стансасын салу, бақылаулар жүргізу және бақылау нәтижелерін өңдеу.....	305
11.8. Жерастында кен қазудың зиянды әсерінен құрылыстарды қорғау.....	310
11.8.1. Қорғау шаралары.....	310
11.8.2. Сақтандыру кентіректерін есептеу.....	313
12. КАРЬЕР БЕТКЕЙЛЕРІНІҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ.....	316
12.1. Карьер беткейлері тау жыныстары деформациялануының негізгі себептері және түрлері.....	316
12.2. Карьер беткейлері мен кемерлерінің орнықтылығы және оған әсер ететін факторлар.....	317
12.3. Карьер кемерлерінің орнықтылығын геологиялық-маркшейдерлік қамтамасыз ету.....	319
12.3.1. Геомеханикалық мониторинг жүйесін құру.....	319
12.3.2. Кемер тау жыныстарының беріктілік қасиеттері мен тектоникалық-құрылымдық ерекшеліктерін зерттеу.....	324
12.3.3. Карьер беткейлері тау жыныстарының деформацияларын маркшейдерлік бақылау.....	327
12.4. Карьер беткейлерінің орнықтылығын қамтамасыз етуде лазерлік сканерді қолдану.....	330
12.5. Карьер кerpештері мен беткейлерінің орнықтылығын есептеу.....	332
12.6. Жылжуға қарсы шаралар.....	336
13. ЖЕР ҚОЙНАУЫН ГЕОМЕТРИЯЛАУ.....	340
13.1. Жер қойнауын геометриялау және оның әдістері.....	340
13.2. Сандық белгілері бар проекциялар.....	341
13.3. Тау жыныстарының жарықшақтылығын геометриялау.....	343
13.4. Пайдалы қазындыларды геометриялау.....	345
13.5. Пайдалы қазындылардың сапалық қасиеттерін геометриялау.....	347
14. ПАЙДАЛЫ КЕН ҚОРЛАРЫН МАРКШЕЙДЕРЛІК ЕСЕПКЕ АЛУ.....	349
14.1. Барланған пайдалы кен қорларының жіктемесі.....	349
14.2. Өндірістік қорлардың игеруге дайындылық дәрежесі.....	350
14.3. Пайдалы кендер қорын есепке алу.....	352
14.4. Пайдалы кендердің жоғалымдары мен құнарсыздануы.....	356
14.4.1. Жоғалым мен құнарсызданудың жіктемесі.....	356
14.4.2. Жоғалым мен құнарсыздануды анықтау және есепке алу.....	360
14.5. Кен қорларын маркшейдерлік бақылау және нормалау.....	361
15. ЖЕР ҚОЙНАУЫ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУДЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ.....	364
15.1. Жер қойнауы және оның пайдалы қазба байлықтары.....	364
15.2. Пайдалы қазылымдарды өндірудің қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсері.....	366
15.2.1. Тау-кен өндірісінің қоршаған ортаға тигізетін әсері.....	366
15.2.2. Жер қойнауын ұтымды пайдалану және қорғау.....	372
15.2.3. Тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу және жер қойнауын қорғаудағы маркшейдерлік бақылаулар.....	375
15.3. Жер қойнауын құқықтық қорғау.....	378
Пайдаланған әдебиеттер.....	381
Глоссарий.....	382

**М. Б. Нұрпейісова,
Ф. К. Низаметдинов,
Т. Т. Ипалақов**

МАРКШЕЙДЕРЛІК ІС

Оқулық

Басуға 27.12.13 қол қойылды. Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «Times». Пішіні 60x90 ¹/₁₆. Баспа табағы 25. Таралымы: Мемлекеттік тапсырыс бойынша – 630 дана. Тапсырыс №****

Тапсырыс берушінің файлдарынан Қазақстан Республикасы «Полиграфкомбинат» ЖШС-де басылды.
050002, Алматы қаласы, М. Мақатаев көшесі, 41.