

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ
Қ, И. СӘТПАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

Қасенов Б.С.

**КЕН ОРЫНДАРЫН ЖЕР АСТЫ ТӘСІЛІМЕН
ИГЕРУДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАР**

Оқу құралы

Алматы 2013

ЖОК 622.1/2 (075.8)

ББК 33.12 я 73

К 43

К 43 Касенов Б.С. Кен орындарын жерасты тәсілімен игерудегі маркшейдерлік жұмыстар. Оқу құралы. -- Алматы: ҚазҰТУ, 2013. – 310 б.

Сурет – 125. Кесте – 17. Библиографиялық тізімі – 14 атау.
ISBN 978-601-228-516-1

Оқу құралында кен орындарын жерасты тәсілімен игеру кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар туралы мәліметтер келтірілген. Кітапты жазуға техникалық әдебиеттерде келтірілген мәліметтер және автордың көп жылғы өндірістегі, жоғары оқу орындарындағы қызметі кезінде жинаған құжаттары негіз болды.

Кітапта кен орындарын жерасты тәсілімен игеру кезінде орындалатын тау-кен жұмыстарын қамтамасыз ететін маркшейдерлік жұмыстардың жүйеленген мазмұны және сипаттамасы, орындалу реті, әдістері, тәсілдері, қазіргі заманның талаптарына сай қажетті аспаптары, құрал-саймандары келтірілген.

Оқу құралы жоғары оқу орындарында «Тау-кен ісі» мамандығының «Маркшейдерлік іс» бөлімінде оқитын студенттерге арналған. Ол тау-кен өндірісінде қызмет ететін инженерлік-техникалық мамандарға да пайдалы.

ЖОК 622.1/2 (075.8)

ББК 33.12 я 73

Пікір жазғандар:

Қалыбеков Т. -- техн. ғыл. докторы;

Ипалаков Т. – техн. ғыл. докторы;

Шамганова Л.С. – техн. ғыл. докторы.

ISBN 978-601-228-516-1

© Касенов Б.С., 2013

© ҚазҰТУ, 2013

АЛҒЫ СӨЗ

«Маркшейдерлік іс» маркшейдерлік мамандықта оқитын студенттер үшін негізгі пән болып есептеледі. Пәннің мақсаты студенттерді маркшейдерлік жұмыстарды, әртүрлі тау-кен өндірістерінің технологиялық ерекшеліктерін ескеріп, орындаудың әдістерін, тәсілдерін және техникасын үйрету, маркшейдерлік жұмыстарды жоспарлау, нормалау, ұйымдастыру мәселелерімен және мамандықтың тарихы, дамуы, болашағы туралы мәліметтермен таныстыру. Оны күндізгі оқитын студенттер II – IV курстарда оқиды. Пән келесі салаларға бөлінеді:

- кен орындарын жер асты тәсілімен игерудегі маркшейдерлік жұмыстар, немесе, маркшейдерлік істің жалпы курсы;
- кен орындарын ашық тәсілмен игерудегі маркшейдерлік жұмыстар;
- шахта құрылыстарындағы маркшейдерлік жұмыстар;
- маркшейдерлік түсірістердің дәлдігін сараптау;
- кен орындарын жер асты тәсілімен игеру кезіндегі тау жыныстарының жылжуы және олардың әсерінен сол аймақтағы құрылымдарды қорғау;
- кен орындарын ашық тәсілмен игеру кезіндегі карьердің кемерлерінің тұрақтылықтарын қамтамасыз етудегі маркшейдерлік жұмыстар.

II курста теориялық оқу, кен орындарын жер асты тәсілімен игеретін тау-кен өндірістерінде өткізілетін, маркшейдерлік практикамен ақталады. Сондықтан, студенттерге, кен орындарын жер асты тәсілімен игеру кезіндегі негізгі маркшейдерлік жұмыстармен танысып, өндірістегі практикаға дайын болуы үшін, маркшейдерлік істің негізі «Маркшейдерлік істің жалпы курсы» пәні оқытылады. Бұл курсты оқуға, игеруге, алдында өткен геодезия және геодезиялық оқу практикасы, топографиялық сызу, жалпы геология және кейбір жалпы ғылыми және техникалық пәндер негіз болады.

«Кен орындарын жер асты тәсілімен игерудегі маркшейдерлік жұмыстар» оқу құралы студенттерді, кен орындарын жер асты тәсілімен игеретін тау-кен өндірістерінде, маркшейдерлік қызметтің қазіргі заманда шешетін мәселелерімен, маркшейдерлік істің даму жағдайымен таныстырады. Кітапта маркшейдерлік жұмыстарда пайдаланылатын жер бетіндегі және жер астындағы координаталар жүйесі, пландық және биіктік тірек, түсіру жүйелері туралы мәліметтер келтірілген. Қажетті көлемде жер астындағы пландық, биіктік тірек және түсіру жүйелерін құру мәселелерін шешудің әдістері, тәсілдері, құжаттары қаралған. Кен орындарын жер асты тәсілімен игеру кезіндегі, кеніштегі жер астындағы тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету мәселелерінің шешулері келтірілген.

Оқу құралын дайындау кезінде, автордың алдына қойған негізгі мақсаты, мамандықтың оқу бағдарламасындағы пәнге бөлінген уақыттағы сабақтар кезіндегі дәрістерде, пәннің теориялық және инженерлік негізі болатын мәліметтерді түсіндіруді мүмкіндігінше қамтамасыз ету. Сондықтан оқу құралында күрделі мысалдар мен есептеулер тек өте қажет болғанда ғана берілген.

Келтірілген әртүрлі математикалық есептеулерде және қорытындыларда, автор мәселелерді шешудің қарапайым, жеңіл жолдарын қарастырған.

Кітапта маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын бүгінгі заманның талаптарына сай аспаптар, құрал-саймандар және әдістемелер, тәсілдер келтірілген.

Оқу құралының мазмұны «Маркшейдерлік істің жалпы курсы» пәнінің бағдарламасына және Қазақстан республикасының жаңа жалпы білім беру стандартына сәйкес, автордың Қ. И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетіндегі көп жылдық оқытушылық еңбегі ескеріліп, дайындалған.

Оқу құралы кемшіліксіз емес. Айтылған тілектерді, сындарды автор ықыласпен қабыл алады.

KIPICPE

1. Маркшейдерлік істің және маркшейдерлік қызметтің мазмұны және мақсаты

«Маркшейдерлік іс» die Markscheidenkunst деген неміс сөзінен құралған: die Marke - шекара, меже, белгі, sheiden - белгілеу, айыру, көрсету және die Kunst - өнер.

Қазіргі кезде маманның "Маркшейдер" деген аты Германияда, Ресейде және кейбір шетел мемлекеттерінде сақталған. Басқа елдерде олар көбінесе тау-кен геодезистері деп аталады.

Маркшейдерлік жұмыстардың әдістемелері мен нәтижелері, тек қана тау-кен жұмыстарында ғана емес: пайдалы кен орындарын барлау; тау-кен өндірістерін жобалау, жаңалау және қалпына келтіру; метрополитендер мен туннельдердің, темір және тас жолдардың, гидротехникалық және басқа құрылымдардың құрылыстарында кеңінен пайдаланылады.

Қазіргі кезде маркшейдерлік іс тау-кен ғылымы және техника саласы болып саналады. Маркшейдерлік қызмет, пайдалы қазындылар кен орындарын игерудің барлық кезеңдеріне: барлау, жобалау, құрылыс салу, пайдалану, тау-кен өндірістерін жабу (тарату, жою) және тау-кен жұмыстарының әсерінен бұзылған жерлерді қалпына келтіруге дейін қатысады.

Кен орындарын барлау кезінде маркшейдер, барлауға арналған учаскенің топографиялық түсірістерінің және бекітілген геологиялық жұмыстардың жобасының негізінде, барлау қазбаларын (ұңғыма, шурф, арық (жыра), штольня және т. б.) жобадан жер бетіндегі орынына көшіріп, бөліп, орынын белгілейді, кейін түсірулер орындап, олардың орналасу планын дайындайды. Геологпен бірге, пайдалы қазындылардың жер қойнауында орналасу жағдайларын сипаттайтын, графикалық құжаттарды (пландар, қималар, профильдер, суреттер және т. б.) дайындайды. Маркшейдер геологпен бірге, дайындалған пландарды және қималарды пайдаланып, барлау учаскесіндегі пайдалы қазындының қорын есептейді.

Тау-кен өндірісінің құрылысы кезінде маркшейдерлердің шешетін негізгі мәселелері: жобадағы тау-кен қазбаларының және басқа да құрылымдардың геометриялық осьтерін жер бетіндегі және жер астындағы орындарына көшіру, бөлу; жер астындағы қазбалардың және құрылымдардың құрылысы кезінде олардың геометриялық осьтерінің жобаға сәйкестігін бақылау; жер астындағы жүргізілген қазбаларды және жаңадан салынған құрылымдарды түсіру, нақты орналасу пландарын, қималарын дайындау.

Кен орынын игеру кезінде маркшейдер жер астындағы қазбаларда, немесе карьер кертпешінде, тау-кен жұмыстарының пландарын дайындауға, толықтыруға, пайдалы қазбаның орналасу ерекшеліктерінің элементтерін кескіндеуге қажет түсірістер орындайды.

Пайдалы кен орынын жер асты тәсілімен игеру кезінде тек жер астындағы қазбаларды түсіріп, планын дайындау жеткілікті болмайды. Жер астындағы қазбалар мен жер бетінің өзара байланысын да анықтау қажет. Маркшейдерге,

әр уақытта, мүмкіншілігінше, қолдан келетін дәлдікпен, жер астында жүргізілген қазбаның үстінде, жер бетінде не орналасқанын білуі керек.

Жер астындағы қазбаларды уақытында толық түсіріп, оларды жер бетіндегі қабылданған координаталар жүйесінде бағдарлау, маркшейдерлердің шешетін, тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, негізгі жауапты мәселелерінің біреуі.

Шахтада, немесе карьерде орындалған түсірістердің және дайындалған пландардың нәтижесінде маркшейдер, тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде пайда болатын әртүрлі геометриялық мәселелерді шешеді, тау-кен жұмыстарының жобаға сәйкес жүргізілуін бақылайды, пайдалы кен қорының толық, сапалы игерілуін қадағалайды, тау жыныстарының және жер бетінің жылжуын зерттеумен шұғылданып, сол аймақтағы құрылымдарды жер астындағы қазбалардың әсерінен қорғауды қамтамасыз етеді.

Тау-кен өндірісінің маркшейдері пайдалы кен орынының қорының өзгеруін, яғни өндірілген және жер қойнауында қалып қойған пайдалы қазындының көлемін есептейді және шахтаның, немесе карьердің тау-кен жұмыстарын жоспарлауға қатысады.

Тау-кен өндірістерін жабу (тарату, жою) кезінде маркшейдер барлық тау-кен қазбаларында түсірістер орындап, олардың пландарын, кималарын толықтырып, барлық түсіріс, есептеу журналдарын қажетті жағдайына келтіреді. Жабылған, таратылған шахтаның, карьердің барлық маркшейдерлік құжаттары мерзімсіз сақталады.

Тау-кен жұмыстары аяқталып, өндіріс жабылғаннан кейін, бүлінген жерлерді қалпына келтіру (рекультивациялау) жұмыстары кезінде маркшейдер ол жерлерде топо-геодезиялық жұмыстар, яғни жер бетін қалпына келтіру жұмыстарының жобасының геометриялық элементтерін жер бетіндегі орынына көшіру, бөлу жұмыстарын орындап, істелген жұмыстардың дұрыстығын қадағалайды. Орындалған жұмыстарды түсіріп, топографиялық пландарын дайындайды.

Әр шахтада, кеніште, карьерде, кен орынында, жеке бөлімнен тұратын, дербес маркшейдерлік қызмет болады. Мұндай арнайы қызметтің болуы, тау-кен ісінің маңызды, күрделі және жауапты мәселелерін білікті шешумен байланысты.

Маркшейдерлік қызметтің басты міндеті өндірістің тау-кен жұмыстарын тиімді, үзіліссіз және перспективті орындауына қажет құжаттармен қамтамасыз ету.

Маркшейдерлік жұмыстардың әдістері, тәсілдері және нәтижелері тек қана кен орынын барлау, оны игеру және өндірісті жабу, тарату кезінде ғана емес, өндірісті жобалау, реконструкциялау кезінде және туннельдер мен метрополитендердің, тас жолдар мен темір жолдардың, гидротехникалық және басқа құрылымдардың құрылыстарында да пайдаланылады.

Қажетті мәселелерді шешуге арналған маркшейдерлік жұмыстардың түрлері, негізінде кен орынын ашу, игеру тәсіліне байланысты, бірақ маркшейдерлік қызметтің жалпы шешетін негізгі мәселелері бәріне ортақ.

Олар:

- кен орынының геологиясын, жер қойнауында орналасу геометриясын, пайдалы қазындының көрсеткіштерінің кен орынында таралуын анықтау, зерттеу;

- пландарда, қималарда және басқа маркшейдерлік сызбаларда кескіндеу үшін тау-кен қазбаларында уақытында қажетті түсірістерді орындау;

- тау-кен жұмыстарының дұрыс орындалуын, яғни қазбалардың бағытының, көлденең қимасының мөлшерлерінің, қабырғаларының бекітпелерінің, профилінің дұрыстығын (жобаға сәйкестігін) бақылау;

- тау-кен өндірісінің құрылысы және пайдалану кезінде шешуді қажет ететін әртүрлі мәселелерді (жобаланған құрылыс элементтерін жер бетіндегі және жер астындағы орындарына көшіру, бөлу; тау-кен жұмыстарын жылдамдату үшін қазбаларды қарсы кенжарлармен жүргізу және т.т.) шешу;

- әр уақытта пайдалы қазындының толық өндірілуін бақылау және жер қойнауын қорғау;

- пайдалы кеннің өндіру кезінде қорының мөлшерінің өзгеруін, жоғалуын және құнарсыздануын (ластануын) есептеу, сараптау;

- тау-кен жұмыстарының кезекті және келешекте дамуын жоспарлау кезінде қажетті есептеулерді және графикалық құжаттарды дайындау;

- тау жыныстарының жер астындағы қазбалардың әсерінен жылжуын зерттеу, кен орынының үстінде орналасқан табиғи объектілерді, құрылымдарды және ғимараттарды тау-кен жұмыстарының әсерінен қорғау.

Маркшейдерлік қызметтің міндеттері аталған жұмыстармен шектелмейді. Олар пайдалы кен орынын жер асты, немесе ашық тәсілмен игеру кезіндегі жұмыстардың негізгілері.

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 мәнісін толық, терең түсіну және шешетін мәселелерін іс жүзінде шешу мүмкін емес.

Орындалатын өлшеулерді бағалау үшін маркшейдер қателіктер және ең аз шаршы тәсіл теориясын кең қолданады.

Маркшейдерлік іс, бұрын оның құрамында болған, "Жер қойнауының геометриясы" пәнімен тығыз байланысты. Қазіргі кезде " Жер қойнауының геометриясы" жеке ғылыми пән ретінде қалыптасқан.

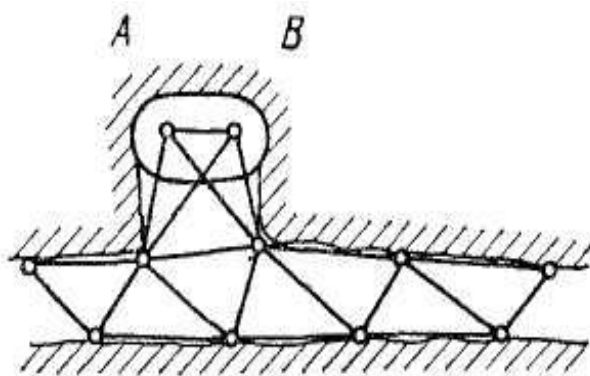
Маркшейдерге геологияны (әсіресе «пайдалы қазындыны іздеу және барлау» бөлімдерінен) және тау-кен ісін (қазбаларды жүргізу, кен қорын қазып алу тәсілдері (жүйелері) және кенді өндіру жұмыстарын) өте жақсы білуі қажет.

2. Маркшейдерлік істің даму тарихынан қысқаша мәліметтер

Маркшейдерлік іс – адамзаттың атамзаманнан шұғылданып келе жатқан тау-кен өндірісінің бір саласы.

Грек ғалымы Геронның еңбектерінде келтірілген мәліметтер бойынша, жер астындағы қазбалардағы қарапайым түсірістер (1-сурет), шамамен, жаңа

дәуірден бір ғасыр бұрын орындалғаны маркшейдерлік істің даму тарихынан белгілі.



1-сурет. Геронның еңбектерінде келтірілген, жер астындағы қазбаны, түсірудің қарапайым тәсілдері (А және В — тіктеуіштер)

1556 жылы, Германиядағы тау-кен ісі және металлургия салаларындағы жұмыстарды жинақтаған, немістердің ұлы ғалымы Георгий Агриколаның еңбегі жарық көрді. «Тау-кен ісі және металлургия» деп аталған еңбектің 5 тарауында, кен орынын игеру кезіндегі кейбір геометриялық мәселелерді қарастырып, жер астындағы қазбаларды түсіруде компасты пайдалану келтірілген.

Германияда, XVI ғасырдың екінші жартысында, тау-кен өндірісінде істейтін кеншілердің арасынан, жер астындағы қазбаларды түсірумен арнайы шұғылданатын адамдар бөлініп шыға бастаған. Олар, сол уақыттағы тау-кен ісінің маңызды мәселелерінің біреуі, әр жекеменшікке қарайтын жерлердің шекараларын жер бетінен жер астына көшіру, бөлу жұмыстарымен шұғылданған. Тау-кен қазбаларын түсірумен және жер шекараларын жер бетінен жер астына көшірумен, бөлумен шұғылданатын кеншілерді маркшейдер, ал олар шешетін тау-кен ісінің мәселелерін – маркшейдерлік өнер деп атаған.

Россияда маркшейдерлер туралы алғашқы мәліметтер Петр I уақытында пайда болды. В. Н. Татищев дайындаған тау-кен ісі мен завод жарғысында, тау-кен өндірісінің маркшейдерінің міндеттері, шешетін мәселелері айқын анықталған.

Маркшейдерлік іс туралы бірінші жұмыс ретінде М. В. Ломоносовтың 1763 жылы жарық көрген, «Металлургия, немесе кен ісінің бірінші негіздері» деген белгілі еңбегінің «Кеніштерді өлшеу» деген арнайы тарауында, тау-кен өндірісінің негізгі геометриялық мәселелерінің шешулері берілген. Ломоносовтың еңбегінің арқасында XIX ғасырдың басында маркшейдерлік іс Россияда жоғарғы деңгейге көтерілді. Оны, осы уақытқа дейін сақталған, Оралдағы Березов алтын кеніштерінің және көптеген басқа тау-кен өндірістерінің маркшейдерлік пландары дәлелдейді.

1805 жылы Петербургтың тау-кен училищесінің оқытушысы А. И. Максимовичтің, М. В. Ломоносовтың идеяларын (ойларын) дамытып, «Маркшейдерлік істің» толық жүйеленген курсы келтірілген, «Жер қойнауының геометриясы» деген еңбегі жарық көрді.

Маркшейдерлік істің тарихындағы елеулі жағдайлардың біреуі, тау-кен қазбаларындағы түсірістерде ілінетін буссольдің орынына теодолитті пайдалануды ұсынған және жер астындағы қазбалардағы теодолиттік түсірістің әдістері келтірілген, 1847 жылы шыққан, тау-кен институтының түлектеріне арналған, П. А. Олышевтің оқу құралы «Маркшейдерлік өнер».

XIX ғасырдың аяғында XX ғасырдың басында маркшейдерлік істің дамуына өте үлкен үлес қосқан ғалым профессорлар: В. И. Бауман (1867 – 1923 ж.), П. М. Леонтовский (1871 – 1921 ж.) және П. К. Соболевский (1868 – 1949 ж.).

В. И. Бауманның ғылыми жұмыстары көп қырлы және өте маңызды. Оның еңбектерінің ішінде, біздің елімізде маркшейдер мамандарын дайындауға негіз болған, шахталар мен кеніштерде маркшейдерлік істің деңгейін көтеруге септігін тигізген, «Маркшейдерлік өнер курсы» деген үш томдық кітабінің орыны бөлек. Профессор В. И. Бауманның басшылығымен, маркшейдерлік түсірістер мен пландарды бір координаталар жүйесіне дайындауды қамтамасыз ететін, біздің еліміздің маңызды өнеркәсіп районы - Донбасс бассейнінің триангуляциясы құрылды.

Екатеринославтың (Днепропетровскінің) тау-кен институтының профессоры П. М. Леонтовский. жер астындағы қазбалардың әсерінен, тау жыныстарының жылжуын зерттеумен шұғылданған бірінші ғалым. Оның монографиясында осы мәселелерді шешуге арналған бағдарламасы және тау жыныстарының жылжуын бақылау инструкциясы келтірілген. Профессор П. М. Леонтовский ғылыми жұмыстарымен ғана емес, өнертапқыштығымен де белгілі болған. Оның өнертапқыштық жұмыстарының біреуі – дүниежүзінде бірінші рет маркшейдерлік түсірістерді автоматтандыруды қамтамасыз ететін аспап, нивелир-автомат.

Профессор П. К. Соболевский 1904 жылы Томскінің технологиялық институтында, Россияда бірінші рет, маркшейдерлік мамандықты ашты. Оның басшылығымен Оралдың көптеген кен орындарының геометриялық моделдері дайындалды. Жер қойнауының геометриясының негіздерінің түсініктемелері келтірілген «Маркшейдерлік өнер тау-кен ісінің негізгі мәселелерін шешетін әдістеме» атты еңбегі жарық көрді.

Маркшейдерлік істің дамуына, жоғарыда аталған ғалымдармен бірге, өндірісте істейтін мамандардың да еңбектері де себеп болды. Маркшейдерлік қызметтің деңгейінің көтерілуіне маркшейдерлердің конференцияларының, съездерінің де әсері көп.

1909 жылы Харьковте Оңтүстік Россияның маркшейдерлерінің I съезі, ал 1913 жылы Россияның маркшейдерлерінің I съезі болды. Съездерде Донбасста бір координаталар жүйесін кіргізу, маркшейдерлік қызметтің деңгейін көтеру, маркшейдерлік мамандарды дайындау, тау жыныстарының жылжу процесстерін бақылау, жер қойнауының геометриялық моделін дайындау, маркшейдерлік жұмыстарды ұйымдастыру, 1888 жылы дайындалған инструкцияны жаңарту және т. б. мәселелер қаралды.

Маркшейдерлік істің Октябрь революциясынан кейінгі дамуы, негізінде тау-кен өндірісінің дамуымен тығыз байланысты.

Азамат соғысы және шетел басқыншыларының интервенциясы аяқталғаннан кейін жас Совет республикасына, қираған шахталар мен кеніштерді қалпына келтіру мәселелерін шешу үшін, маркшейдерлік қызметті ұйымдастыру қажет болды. Бұл мәселелерді шешуге, профессорлар В. И. Бауман мен П. М. Леонтовскийдің бастамасымен шақырылған, маркшейдерлердің Жалпыроссиялық II съезінің ролі айтарлықтай болды. Съезде В. И. Бауманның ұсыныстарының негізінде дайындалған, 1922 жылы Совет өкіметі бекіткен, маркшейдерлік қызметтің жаңа құрылымы қабылданды.

1932 жылы Ленинградта өткен маркшейдерлердің Одақтық I съездінде, басталып жатқан өндірісті реконструкциялау жұмыстары кезіндегі, маркшейдерлік қызметтің шешетін мәселелері талқыланды.

Съездің шешеімдерін орындау үшін, Ленинградта, профессор И. М. Бахуриннің басшылығымен, тау-кен өндірісі дамыған көп қалаларда филиалдары бар (Донбасста, Оралда және т. б. қалаларда), Маркшейдерлік орталық ғылыми-зерттеу бюросы құрылды. Бұл бюроның негізінде, 1945 жылы Одақтық маркшейдерлік ғылыми-зерттеу институты (ВНИМИ) ашылды. Қазіргі уақытта институттың, маркшейдерлік істің барлық мәселелерін шешуге арналған, көптеген ғылыми-зерттеу лабораториялары бар.

1932 жылы И. М. Бахуриннің «Маркшейдерлік істің курсы» деген еңбегі шықты, ал 1946 жылы оның, тау-кен ісінің аса маңызды, күрделі мәселесі – тау жыныстарының тау-кен қазбаларының әсерінен жылжуына арналған, ұзақ зерттеулерінің нәтижесін топшылаған «Тау-кен жұмыстарының әсерінен тау жыныстарының жылжуы» деген еңбегі шықты.

1950 жылы Одақтық маркшейдерлік ғылыми-зерттеу институтының (ВНИМИ) қызметкерлері В. Н. Лавровпен Б. И. Никифоров Одақта бірінші маркшейдерлік гирокомпасы дайындады. Институттың ұжымы әртүрлі маркшейдерлік жұмыстардың инструкцияларын дайындады және жаңа маркшейдерлік аспаптар мен құрал-саймандарды ойлап шығарды (гирокомпас, гиротеодолит, оптикалық теодолит және т.т.).

Совет Одағына маркшейдерлік мамандарды дайындауға көп көңіл бөлінген. 1921 жылы маркшейдерлік мамандық Ленинградтың тау-кен институтында, 1925 жылы Днепропетровскіде, 1929 жылы Свердловскіде, 1933 жылы Новочеркасскіде, 1934 жылы Алматыда, 1953 жылы Қарағандыда ашылды. Қазіргі кезде маркшейдерлерді еліміздің бірнеше қаласындағы университеттер, институттар және колледждер дайындайды.

Одақтағы маркшейдерлік мамандарды дайындау деңгейінің өте жоғары болуына көп еңбек сіңірген профессорлар: И. М. Бахурин, Н. Г. Келль (Ленинградтың тау-кен институты), П. К. Соболевский, Ф. Ф. Павлов (Свердловтың тау-кен институты), И. П. Бухиник, А. Е. Гутт (Днепропетровскінің тау-кен институты), Ф. В. Галахов, А. И. Прибытков (Томскінің индустриалдық институты), А. Я. Берлович (Новочеркасскінің политехникалық институты), А. Ж. Машанов (Қ. И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті), И. И. Попов (Қарағандының мемлекеттік техникалық университеті).

Қазіргі кезде маркшейдерлік істің дамуына, уақыттылы халықаралық конгресс өткізіп тұратын, маркшейдерлік іс бойынша ұйымдастырылған халықаралық ынтымақтастықтың (ИСМ) ролі зор. Ұжымның конгресстері 1969 жылы Прагада (ЧССР), 1972 жылы Будапеште (ВХР), 1976 жылы Леобенде (Австрия), 1979 жылы Ахенде (ГФР), 1982 жылы Варнада (БХР), 1985 жылы Харрогитте (Ұлы Британия), 1988 жылы Ленинградта (Совет Одағы) өткізілді.

3. Маркшейдерлік түсірістер туралы жалпы мәліметтер

Тау-кен жұмыстарының пландарын және басқа маркшейдерлік графикалық құжаттарды дайындауға және әртүрлі геометриялық, техникалық мәселелерді аналитикалық шешуге қажет геометриялық өлшеулер мен есептеулердің жиынтығын маркшейдерлік түсірістер деп атайды.

Пайдалы қазындылардың кен орындарын игеру екі тәсілмен орындалады – ашық және жер асты. Яғни, пайдалы қазындылардың кен орындарын ашық және жер асты тәсілдерімен игеруді қамтамасыз ететін маркшейдерлік түсірістердің тәсілдері де әртүрлі. Жер астындағы маркшейдерлік түсірістердің объектілері: тау-кен қазбалары; тау-кен қазбаларымен ашылған, пайдалы қазындының жер қойнауында орналасуын кескіндейтін, кеннің астыңғы және үстіңгі беттері, геологиялық бұзылыстар (лықсымалар, бастырмалар және т.т.); кен орынына және тау-кен қазбаларына тән ерекшеліктерін сипаттайтын жеке нүктелер (сынамалар алынған орындар, қазбалардан бұрғыланған барлау ұңғымаларының сағасы, т.т.).

Жоғарыда аталған объектілердің біріншісі, яғни тау-кен қазбалары, жұмыс істеп тұрған шахталарда, тұрақты өзгерулермен сипатталады. Олар кей жерлерде тау-кен жұмыстарының әсерінен бұзылады, кей жерлерде қайта жүргізіледі. Сондықтан бұл объектілер шахтаның жұмыс мерзімінде, тау-кен жұмыстарын рационалды және қауіпсіз жүргізу үшін, үздіксіз жүйелі маркшейдерлік түсірістерді талап етеді.

Екінші объект, яғни пайдалы қазындының жер қойнауында орналасуын кескіндейтін, кеннің астыңғы және үстіңгі беттері, геологиялық бұзылыстар (лықсымалар, бастырмалар және т.т.), жер астындағы қазбаларды жүргізгенде ашылады. Маркшейдер түсірістер орындап, оларды тау-кен жұмыстарының және геологиялық пландарда кескіндейді. Бұл түсірістердің нәтижелері тау-кен жұмыстарын жобалауға, кен қорын есептеуге, кен орынының геологиялық құрылымын зерттеуге, пайдалы қазындының жоғалуын және т.т. анықтауға пайдаланылады. Мысалға, кездескен айырылу бұзылыстарының көрсеткіштері (амплитудасы, созылымы, бұзылыстың сырғу жазықтығының көлбеулігі), оның жақын жатқан учаскелерге таралуын болжауға және сырғыған бөлігін рационалды ашуға, игеруге мүмкіндік береді.

Үшінші объект, яғни кен орынына және тау-кен қазбаларына тән ерекшеліктерін сипаттайтын жеке нүктелер (сынамалар алынған орындар, қазбалардан бұрғыланған барлау ұңғымаларының сағасы, т.т.) түсініктемелерді, сипаттамаларды қажет етпейді. Өйткені жер астындағы қазбаларда маркшейдерлік пландарда кескінделетін әртүрлі нүктелер (барлау

ұңғымаларымен пайдалы қазындының кездескен жері, газ бөлінетін нүктелер, пайдалы қазындының сынамаларын алған нүктелер және т.т.) өте көп.

Жер астындағы тау-кен жұмыстары жер бетінде орналасқан құрылымдармен технологиялық байланысты. Сонымен бірге кен орындарын жер асты тәсілімен игеру жер бетінің және жер бетінде орналасқан объектілердің деформациялануына себеп болады. Осыған байланысты маркшейдер жер бетінің планын уақытында толықтырып, жаңартып отыруы тиіс, яғни маркшейдер уақытында шахта үстіндегі ғимараттарды, көтергіш қондырғының коперін (мұнарасын), көтергіш қондырғының машинасының ғимаратын, қоймаларды, келіп-кететін жолдарды және өндіріс алаңында орналасқан басқа объектілерді түсіріп отыруы керек. Өйткені, үлкен масштабтағы, бұл объектілер, көптеген өндірістік мәселелерді шешуде пайдаланылатын, өзара қатаң геометриялық байланысты талап етеді.

Толықтырушы түсірістер тау-кен өндірісіне бөлінген жерде толық орындалуы керек. Түсіріс объектілері: ғимараттар, құрылымдар, су қоймалары, барлау ұңғымаларының сағалары, тау-кен қазбаларының сағасы, жер бедерінің элементтері және т.т. Маркшейдер кен орынын игеру қауіпсіздігіне әсер ететін жағдайларға және тау-кен жұмыстарының әсерінен қорғалатын объектілерге ерекше назар аударуы керек.

4. Жер астындағы маркшейдерлік түсірістердің түрлері

Мақсаты мен өлшеу тәсілдері бойынша жер астындағы маркшейдерлік түсірістер бес негізгі түрге бөлінеді: горизонталь және вертикаль байланыстыру түсірістері, жер астындағы қазбалардағы теодолиттік және вертикаль түсірістер, дайындау және өндіру қазбаларындағы түсірістер, тау-кен жұмыстарының мөлшерін анықтауға арналған өлшеулер.

1. *Горизонталь және вертикаль байланыстыру (бағдарлау-байланыстыру) түсірістерінің* нәтижесінде жер астындағы және жер бетіндегі түсірістердің геометриялық байланысы анықталады, яғни жер астындағы пункттердің, объектілердің пландық координаталары және биіктіктері жер бетінде қабылданған пландық координаталар және биіктіктер жүйесінде анықталады. Ол жер астындағы және жер бетіндегі пункттердің координаталарының біртұтастығын қамтамасыз етіп, тау-кен жұмыстарының пландарын жер бетінің пландарымен беттестіруге, яғни өндірісте әртүрлі техникалық мәселелерді графикалық немесе аналитикалық тәсілдермен шешуге мүмкіндік береді. Жер астындағы барлық қазбалардың пландық орындары, горизонталь түсірістердің дирекциондық бұрыштары және жер астындағы қазбаларда орнатылған арнайы пункттерінің x , y және z координаталары, бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің нәтижелерінің негізінде анықталады.

2. *Жер астындағы теодолиттік түсіріс* деп нәтижесінде жер астындағы қазбаларда орнатылған арнайы белгілер (пункттер) жүйесінің x , y координаталарын анықтауға қажет бұрыштық және сызықтық өлшеулердің жиынтығын атайды.

Түсірістің нәтижелері тау-кен жұмыстарының пландарын дайындауға, толықтыруға және басқа да графикалық құжаттарды дайындауға, әртүрлі техникалық мәселелерді (қарсы забойлармен жүргізілген қазбаларды түйістіру, жер қойнауының геометриясын құру және т.т.) шешуге пайдаланылады.

3. *Жер астындағы вертикаль түсірістердің* нәтижесінде қазбалардың және онда орнатылған пункттердің Z координаталары анықталады, яғни тау-кен қазбаларының кеңістіктегі өзара орналасу жағдайлары анықталады. Вертикаль түсірістер: Z координатын жер бетінен жер астындағы қазбаларға түсіру, жер астындағы горизонталь қазбалардағы геометриялық нивелирлеу, жер астындағы көлбеу қазбалардағы тригонометриялық нивелирлеу.

4. *Пайдалы қазындыны дайындау және өндіру қазбаларындағы түсірістер* негізінде өте қысаң жерде, жоғарғы дәлдікті қажет етпегендіктен қарапайым бұрыш өлшегішпен орындалады. Нәтижелері тау-кен жұмыстарының пландарын толықтыруға пайдаланылады.

5. *Тау-кен жұмыстарының қазбаларындағы өлшеулер* кезінде қарапайым өлшеулердің нәтижесінде қажетті мерзімде орындаған тау-кен жұмыстарының көлемін анықтайды. Өлшеулер негізінде рулеткамен орындалады. Қажет болса арнайы аспаптар қолданылады.

5. Маркшейдерлік түсірістерді орындаудың негізгі принциптері

Тиімді түсіріс әдісі объектінің сипаттамасымен, мақсатымен және түсірістің қажетті дәлдігімен анықталады. Жер астындағы маркшейдерлік түсірістерде келесі негізгі принциптер ескеріледі.

1. Түсіріс, өлшеулердің шарасыз қателіктерін азайтып, дәлдіктерін жоғарлату 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 орынының 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» әжептәуір көмек тигізеді. «Нұсқаулар» 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, биікайырымдар) 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 критеріі 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.

6. Маркшейдерлік пландардағы координаталар жүйесі

Топографиялық-геодезиялық, картографиялық және маркшейдерлік жұмыстарды орындау кезінде геодезиялық және 1942 жылғы Гаусс-Крюгердің жазық тік бұрышты координаталар жүйесін пайдаланады.

Кішігірім аудандармен танылатын маркшейдерлік және топографиялық пландарда және түсірістерде координаталар жүйесіне келесі негізгі талаптар қойылады:

1. Координаталарды есептеуге, мәселелерді шешуге ыңғайлы және қарапайым болуы керек.

2. Барлық қабаттардың тау-кен жұмыстарының пландарын өзара және басқа пландармен (топографиялық, геологиялық) беттестіруді қамтамасыз етуі керек.

3. Координаталар остері қабылданған бағытқа бағдарланған, координаталар торы графиктерді кұруға және әртүрлі геометриялық мәселелерді шешуге ыңғайлы болу керек.

4. Проекция масштабы кез келген нүктеде, барлық бағытта, тұрақты және барлық нүктелерге бірдей болуы керек.

5. Эллипсоидта және проекциялар жазығында бұрыштардың теңдігі сақталуы керек.

Келтірілген талаптарды Гаусс-Крюгердің жазық тік бұрышты координаталар жүйесі қанағаттандырады.

Бірқатар аудандарда маркшейдерлік жұмыстарды орындап, пландарын дайындау кезінде жергілікті (шартты) координаталар жүйесі қолданылады. Координаталар жүйесінің басы ретінде, кен орынының территориясында орналасқан, геодезиялық жүйенің бір пунктін пайдаланады. Координаталар

остерінің бағыттары мемлекеттікке сәйкес. Бұл координаталарды шартты жүйеден жалпы мемлекеттікке көшіруді, яғни қайта есептеуді жеңілдетеді. Кей жағдайларда жергілікті координаталар жүйесінің остерінің жалпы мемлекеттіктен бұрылу бұрыштары болады. Бұл жағдайларда олардың координаталарын қайта есептеу күрделі аналитикалық тәуелділіктерді қолданумен жүзеге асырылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Маркшейдерлік істің мақсаты мен мазмұны.
2. Басқа пәндермен байланысы.
3. Маркшейдерлік түсірістер туралы жалпы мәліметтер.
2. Жер астындағы маркшейдерлік түсірістердің түрлері.
4. Маркшейдерлік түсірістерді орындаудың негізгі принциптері.
5. Маркшейдерлік пландардағы координаттар жүйесі.

I. ЖЕР АСТЫНДАҒЫ ГОРИЗОНТАЛЬ ТҮСІРІСТЕР

7. Жер астындағы горизонталь түсірістер туралы жалпы мәліметтер

Тау-кен қазбаларының пландарын және басқа графикалық құжаттарды дайындауға, әртүрлі геометриялық және тау-техникалық мәселелерді аналитикалық шешуге қажет геодезиялық (геометриялық) өлшеулердің, есептеулердің жиынтығын маркшейдерлік түсіріс деп атайды.

Сызықтарды бағдарлау. Сызықтарды (жер бетіндегі немесе жер астындағы теодолиттік түсірістің қабырғалары) бағдарлау деп, оның бағытын, бастапқы бағыт ретінде қабылданған, басқа сызыққа байланысты анықтауды айтады. Бастапқы бағыт ретінде магниттік, ақиқат (географиялық), және остік (X) меридиан болуы мүмкін. Түсірістің кез келген қабырғасын бағдарлау, оның магниттік (A_M), және ақиқат (A_A) азимуттарын және дирекциондық бұрышын (α_i) анықтау. Азимуттар мен дирекциондық бұрыштар 0° - тан 360° - қа дейін өзгеріп, меридиандардың солтүстік бағытынан, сағат тілінің бағытымен, анықталатын бағытқа дейін есептеледі.

Жер астындағы жағдайда ақиқат және магниттік меридиандармен, бастапқы бағыт ретінде, сирек пайдаланады. Негізгі бастапқы бағыт ретінде X осі пайдаланылады.

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

- а) тау-кен қазбаларында орнатылған пункттердің координаталарын анықтау;
- б) жер бетімен үйлестірілген тау-кен қазбаларының кішірейтілген ұқсас 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. Шахтадағы геодезиялық-маркшейдерлік жүйелердің классификациясы.

8. Жер астындағы маркшейдерлік тірек жүйелері

Маркшейдерлік тірек жүйелері тау-кен қазбаларын түсіруге және тау-кен геометриялық мәселелерді шешуге, яғни пайдалы қазындының кен орынын дұрыс және қауіпсіз игеруді қамтамасыз ететін ең басты геометриялық негіз болады. Жер астындағы тірек жүйелерін құруға және дамытуға жер бетіндегі мемлекеттік геодезиялық жүйелердің және жергілікті жүйелердің пункттері пайдаланылады.

Жер астындағы тірек жүйелері негізгі қазбаларда (штректер, квершлагтар, орттар) құрылатын полигонометриялық түсірістерден құралады.

Полигонометриялық түсірістер, гироскоппен бағыттары анықталған қабырғалармен, секцияларға бөлінеді.

Жер астындағы түсіру жүйелері – тау-кен қазбаларын түсіруге арналған негіз. Олар дайындау және өндіру қазбаларында құрылған, теодолиттік және бұрыш өлшегіш аспаппен орындалған, түсірістерден құралады.

Түсіріс объектілері:

- тау-кен қазбалары, әртүрлі мәселелерді шешуге арналған ұңғымалар, камералар, көлік жолдары;

- дайындау қазбаларының қасында қалдырылған қауіпсіздік кентрегі, пайдалы қазындысы алынған жер астындағы қуыстарды толтыру шекарасы, су жинайтын, шахтадан жер бетіне шығаратын және жер астындағы қазбаларды желдету қондырғылары;

- тау-кен жыныстарының үстінен түскен қысымнан бұзылған жерлері, көмір және газдың кездейсоқ бөлінген жері, су тасқыны болған жер және т.т.

Адамдардың жүруіне қатаң тыйым салынатын қазбалардағы түсіріс, жұмыстардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін аспаптармен, әдістермен орындалады.

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, бірақ көп еңбекті қажет етеді, ал аз өлшеулер – тау-кен жұмыстарындағы қателіктердің көзі.

- в) барлық маркшейдерлік жұмыстар міндетті түрде бақыланып отыруы тиіс.

Тау-кен өндірісіндегі түсірістердің негізгі түрлері:

- жер бетіндегі түсірістер;

- бағдарлау – байланыстыру түсірістері, жер астындағы түсірістермен жер бетіндегі түсірістерді байланыстырады;

- тау-кен қазбаларындағы теодолитті-полигонды түсірістер;

- жер астындағы вертикаль түсірістер;

- пайдалы қазындыны дайындау, өндіруге арналған қазбалардағы түсірістер.

Тау-кен қазбаларында орнатылған пункттердің координаттарын анықтау теодолитті-полигонды түсірістерді орындау арқылы жүзеге асырылады. Жер астындағы қазбаларды жүргізу барысында, олар түйісіп қосылады, яғни ондағы теодолиттік түсірістер қосылып, тұйықталған полигондар құрылады. Жеке полигондар тұрақты 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 орынының 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 әр түрлі жұмыстарға қажет сызбаларды дайындайды. Түсіру нәтижесінде пункттердің координаталары, пландар мен карталар жинағы, тау-кен өндірісінің құрылысымен байланысты сызбалар жинағы, кен орынның геологиялық жағдайлары, пайдалы қазбалардың қасиеттері т.б. көрсететін тау-кен геометриялық графиктердің жинағы дайындалады.

9. Маркшейдерлік жұмыстарда пайдаланылатын теодолиттер және олардың ерекшеліктері

Тау-кен өндірісіне арналған теодолиттер сериямен СССР-де 1985 жылға дейін шығарылған ТГ-1, ТГ-5, Т10, Т15, ОТШ, 2Т20М, 2Т30МЭ және тағы басқалар. Қазіргі уақытта өндіріс жер астындағы түсірістерге арналған арнайы теодолиттер шығармайды, тек геодезияда пайдаланылатын, оптикалық теодолиттер мен тахеометрлерді бейімдейді.

Тау-кен жұмыстарына арналған теодолиттер, пайдаланылатын жеріне, жағдайына байланысты, жер бетінде пайдаланылатын теодолиттерден конструкциялық ерекшеліктері бар:

- штативтің басының, яғни аспап орнатылатын алаңының, оны горизонталь жазықтықта бекітетін бұрандалары болуы керек;

- теодолиттің негізгі бөліктері жер астындағы сулардың химиялық әсерінен тотықпау керек;

- аспаптардың габариттері (мөлшерлері) шамалы, салмақтары жеңіл және есеп алатын тетіктерінің жарықтайтын құралдары болуы керек;

- аспаптардың тетіктері су, шаңнан қорғалатын етіп дайындалуы қажет;

- аспаптарды және белгілерді (сигналдарды) штативтер мен консольдерге орнатқанда автоматты түрде центрге келтіруді қамтамасыз ететін құралдары болуы керек;

- аспаптың пункттің үстіне орнатуды қамтамасыз ететін оптикалық тіктеуіші болуы керек;

- аспаптың дүрбісінде, оны пункттің астына жіпті тіктеуішпен центрлеуге қажет, жоғарғы центрдің белгісі болуы керек;

- аспаппен көлбеу және тіктеу қазбалардағы горизонталь бұрыштарды өлшеу кезінде қажетті дәлдікті қамтамасыз ететін жапсырмалы деңгейі болуы керек;

- аспаптың дүрбісінің фокусы, оны қашықтығы 1-2 м орналасқан заттарға көздеуге мүмкіндік беруі керек;

- аспаптың көлбеулігі 90° дейінгі вертикаль бұрыштарды өлшеуге мүмкіндігі, немесе центрден тыс орнатылатын қосымша дүрбісі болуы керек.

Қазіргі уақытта геодезия мен маркшейдерлік істе, лимб және шкаладан алынған есептерді дүрбісінің қасына орнатылған микроскопта көрсететін оптикалық жүйесі бар теодолиттер және электрондық тахеометрлер қолданылады. Оптикалық теодолиттердің есеп алатын құралы: екі жақты оптикалық микрометр (Т2), бір жақты шкалалы микроскоп (Т5, Theo 010/020) немесе бағалаушы микроскоп (Т30, Theo 080).

Маркшейдерлік қызметте келесі оптикалық және электрондық аспаптардың типтері пайдаланылады:

1. *Дәл теодолиттер классына жататын аспаптар:*

- горизонталь бұрышты өлшегендегі орта квадраттық кателігі $\pm 2''$, $\pm 5''$ аспаптар: Т2, 2Т2, 2Т5Э, 3Т2КП, 3Т2КА, Т5, 2Т5 и Т5К, 2Т5К, 2Т5КП, 3Т5КП (Россия) и LDT50, DT500/500А, DT600 (Япония);

- горизонталь және вертикаль бұрышты өлшегендегі орта квадраттық кателігі $\pm 2''$, $\pm 9''$ және қашықтықтарды өлшеу дәлдігі $2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ дан $2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$

мм электрондық тахеометрлер: 3ТА5Р, 4ТА5 (Россия, УОМЗ); Carl Zeiss-Trimble: 3602/DR, 3603/DR, T3605/DR, 3305/DR, 3303/DR, 5603/DR, 5603, 5605; Sokkia: SET3010/3220, SET4010/4220, SET2120, SET3120, SET4120, SET411 OR/31 TOR, SET310/510/510L, SET610; Nikon: DTM-330, DTM-350, DTM-521, DTM-531, DTM-821, NPL-350, NPL-821; TOPCON: GTS-223, GTS-225, GTS-226, GTS-229;

2. *Техникалық дәлдіктерді қамтамасыз ететін теодолиттер классына жататын аспаптар:*

- горизонталь бұрышты өлшегендегі орта квадраттық кателігі 30" аспаптар: ТЗО, 2ТЗО, ТЗОМ, ТЗОМЭ, 2ТЗОМ, 4ТЗОП, 4Т15П.

Дайындалуына және техникалық деңгейіне байланысты Ресей теодолиттерінің маркаларының көрсеткіштерінде қосымша цифрлар мен әріптер бар. Мысалы, бірінші цифр оны жанарту реті, К – вертикаль дөңгелегінде компенсаторы бар, М – маркашайдерлік, П – объектіні тура көрсететін аспап, Э – өлшеу нәтижелері электронды түрде сақталады.

Айта кету керек. Жоғарыдағы келтірілген аспаптардың көбісі жер астындағы жұмыстарға пайдалануға жарамайды. Олар ылғалдан қорғалмаған, от ұшқыны және жарылыс қауіпсіздігі қамтамасыз етілмеген. Сондықтан олар, негізінде, жер бетіндегі маркашайдерлік және геодезиялық жұмыстарда пайдаланылады.

10. Тау-кен өндірісіне арналған теодолиттерді тексеру және реттеу

Ішінде тау-кен өндірісіне арналған теодолиттер бар, барлық геодезиялық аспаптарды дүркін-дүркін тексеру керек. Алдымен, теодолиттің құрамына кіретін, негізгі құрылымдарының техникалық жағдайлары тексерілуі керек.

1. Теодолитті тексеру. Сыртынан қарау. 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 окулярларының диоптриялық дөңгелектерінің, алидаданың, горизонталь дөңгелектің, аспаптың тұғырының сазды айналуы байқалады; аспаптың оптикалық жүйесін жарықтататын айнаның кез келген орнатылған жағдайында тұруы тексеріледі.

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

Аспаптың компенсаторының маятникінің шапшаңдығы және тынышталу жылдамдығы тексеріледі. Ол үшін, бір уақытта, аспаптың колонкасын ептеп тықылдатып, немесе алидадасын үлкен бұрышқа айналдырып, вертикаль дөңгелектің штрихын бақылайды. Байқау кезінде аспаптың штрихының

кескінінің теңселуі тоқтамау керек. Аспапқа әсер ету тоқталғаннан кейін 2 секунд арасында лимбтен есеп алу қамтамасыз етілуі керек.

Көздеу дүрбісінің объектіні фокусқа келтіретін тетігінің жұмысы тексерілуі керек. Ол үшін дүрбінің фокусқа келтіретін кремальерасын бұрағанда, әртүрлі қашықтыққа орналасқан объектілер анық көрінуі тиіс.

Аспаптың футляры тексеріледі. Футлярдың құлыптары дұрыс, қақпағын негізімен сенімді қосады.

Штатив пен аспаптың тұғырының орнықтылығы тексеріледі. Ол үшін теодолит штативке орнатылып, жұмысқа дайындалып (аспаптың тік айналу осі вертикальге келтіріледі), ілініп қойылған тіктеуіштің жібіне көздейді. Содан кейін штативтің аспап орнатылған алаңын (басын) едәуір күш жұмсап, дүрбінің жіп торының биссекторы тіктеуіштен тайғанша бұру керек. Штативті босатып, оның орынына келуін бағалау керек. Штативтің аспап орнатылған алаңын қарсы жағына бұрып, зерттеуді қайталау қажет.

Егер штатив қойылатын талаптарды қанағаттандырмаса, оның барлық бұрандаларын қатайту керек.

Теодолиттің тұғыры қойылатын талаптарды қанағаттандырмаса, яғни штативтің аспап орнатылатын алаңында нық тұрмаса, оның аяқтарын штативке бекітетін пластина-пружинасының 3 бұрандасын қатайту керек.

Көтеру бұрандаларының сазды айналуы тексеріледі.

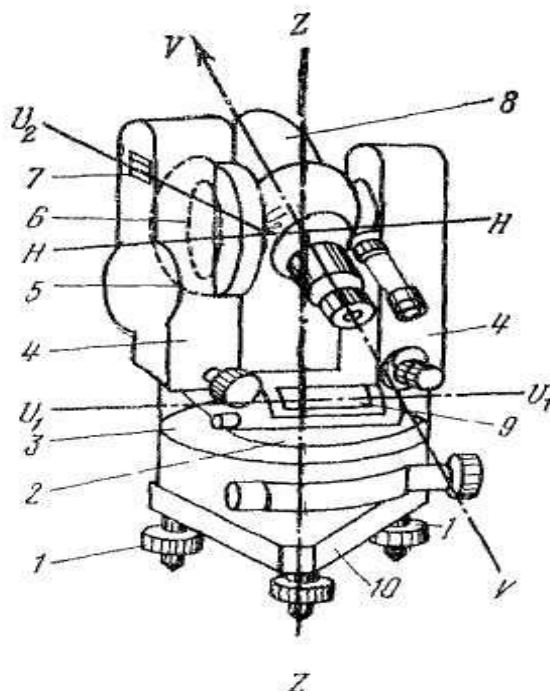
2. Теодолитті реттеу. Теодолитті реттеу жұмыстары, оның геометриялық осьтерінің қатынасына және оптикалық жабдықтарының конструкциясының ерекшеліктеріне байланысты.

Аспаптың геометриялық жағдайлары: геометриялық осьтерінің өзара перпендикулярлығы ($HH \perp VV$, $ZZ \perp HH$, $ZZ \perp U_1U_1$, $ZZ \perp U_2U_2$), параллельдігі ($HH \parallel U_1U_1$, $U_1U_1 \parallel U_2U_2$) және вертикаль дөңгелекте орнатылған деңгейдің осінің горизонтальдігі. Осы жағдайларды қамтамасыз ету үшін теодолитті реттеу белгілі ретпен орындалады.

1-реттеу. Теодолиттің горизонталь дөңгелегінің алидадасына орнатылған цилиндр тәрізді деңгейдің осі аспаптың вертикаль айналу осьіне перпендикуляр ($LL \perp VV$) болуы керек (2-сурет). Аспапты бұрып, горизонталь дөңгелектің алидадасына орнатылған деңгейдің осін аспаптың тұғырының екі көтеру бұрандасынан өтетін сызыққа параллель келтіріп, көтеру бұрандаларын карама-қарсы (өзіңізге қарай, немесе сыртқа қарай) бұрап, деңгейдің көпіршігін ортасына шығарады. Алидаданы 180° бұрып, деңгей көпіршігінің ортадан ауытқуын бағалайды. Егер ауытқудың мөлшері деңгей шкаласының бір бөлігінен артық болса, онда деңгейдің ауытқуының жартысын аспаптың тұғырының көтеру бұрандасының біреуімен, жартысын – деңгейдің түзету бұрандаларымен түзетеді. Реттеуді қайталайды. Аспапты жұмыс жағдайына келтіру үшін аспапты 90° бұрып, тұғырдың үшінші бұрандасымен деңгейдің көпіршігін ортасына шығарады.

2-реттеу. Теодолиттің горизонталь бұрыш өлшейтін жүйесіндегі лимб және алидада дөңгелектерінің вертикаль айналу осьтері түйісу (беттесу) керек, немесе параллель болуы керек. Аспаптың тұғырының көтеру

бұрандаларымен, оның горизонталь дөңгелегінің қақпағында орнатылған цилиндр тәрізді деңгейдің көпіршігін, ортасына шығарып, алидаданың дөңгелегінің айналу осін вертикальға келтіреді (аспаптың вертикаль айналу осі).



2-сурет. Теодолиттің құрылысы және остерінің схемасы

1-тұғырдың көтеру бұрандалары, 2-горизонталь дөңгелектің алидадасы, 3-горизонталь дөңгелектің лимбі, 4- көздеу дүрбісінің бағандары, 5-вертикаль дөңгелек, 6-вертикаль дөңгелектің лимбі, 7-вертикаль дөңгелектегі цилиндрлік деңгей, 8-көздеу дүрбісі, 9-горизонталь дөңгелектегі цилиндрлік деңгей, 10-теодолиттің тұғыры,

Реттеу – горизонталь дөңгелектің алидадасының айналу осінің жағдайын вертикаль сызыққа келтіреді. Горизонталь дөңгелектің алидадасы мен лимбін бекітетін бұрандасымен біріктіреді (қосады). Лимбтің бұрандасын босатып, аспаптың горизонталь дөңгелегіне орнатылған деңгейдің жағдайын бақылап, теодолитті лимбтің осінде ақырын айналдырады. Айналдыру кезінде деңгейдің көпіршігі ортасында қалса, аспап қойылған талапты қанағаттандырады, яғни алидада мен лимбтің остері түйіседі немесе параллель. Егер көпіршік ортасынан кетіп қалса, аспап жағдайы бұзылған.

Аспапты жұмыс жағдайына келтіру арнайы шеберханаларда орындалады.

3-реттеу. Теодолиттің алидадалары мен лимбтерінің (горизонталь және вертикаль дөңгелектер) айналу центрлері түйісуі керек. Алидада мен лимбтің айналу остерінің центрлерінің түйіспеуі, әр аспапқа тән, дайындалуында жіберілген – эксцентрисет қателігі. Эксцентрисет аспаптың горизонталь дөңгелегінің алидадасы мен лимбінің айналу остерінің параллельдігін жоққа шығармайды.

Оптикалық теодолиттерде лимбтен есеп тек алидаданың бір жағынан ғана алынады. Эксцентрисетті анықтау үшін, құрылған, жұмысқа дайындалған

теодолиттің айналасында, араларындағы бұрыштары $45^\circ - 60^\circ$ аспайтын, 6 – 8 қадалар орнатады. Аспаппен, вертикаль дөңгелектің екі жағдайында (ОЖ, СЖ) әр қадаға көздеп, горизонталь дөңгелектің лимбінен есеп алады. Егер аспаптың вертикаль дөңгелегінің екі жағдайындағы, әр қадаға көздеп, алынған есептердің айырмашалығы 180° болса, немесе тұрақты мөлшерде болса, аспапта эксцентрисет жоқ. Егер алынған есептердің айырмашылығы 180° болмай, әртүрлі болса, онда ол аспапта эксцентрисет бар екенін көрсетеді.

Эксцентрисет арнайы шеберханаларда ғана түзетіледі.

Эксцентрисеті бар теодолиттермен жұмыс істеуге болады. Өлшеулер аспаптың вертикаль дөңгелегінің екі жағдайында орындалады да, орташа нәтижесі анықталады, яғни эксцентрисеттің әсері жойылады.

4-реттеу. Теодолиттің көздеу дүрбісінің жіп торын реттеу. Аспаптың дүрбісінің жіп торының горизонталь жібі аспаптың вертикаль айналу осіне перпендикуляр болуы, вертикаль жібі вертикаль жазықтықта жатуы керек.

Бұл реттеуді жіп торының анық көрінуін қамтамасыз етуден бастайды. Ол үшін дүрбіні жарық жерге (терезеге, ғимараттың ашық ақшыл қабырғасына) көздеп, дүрбінің окулярының дөңгелегін бұрап, жіп торын анық жақсы көрінетін етеді.

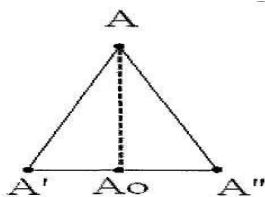
1-тәсіл. Жіп торының вертикальдігін, оны аспаптан 5 – 10 м қашықтықта іліп қойған тіктеуіштің жібіне көздеу арқылы реттейді. Егер жіп торының биссектор мен тіктеуіштің жібінің арасындағы саңлау барлық жерінде бірдей болса, аспап қойылған талаптарды қанағаттандырады. Ал бұл жағдай орындалмаса, аспаптың дүрбісінің окулярының қақпағын ашып, жіп торы бекітілген 4 бұранданы босатып, оны биссектор тіктеуіштің жібіне параллель жағдайға келгенше айналдырады да, 4 бұрандамен қайта бекітеді, қақпағын жабады.

2-тәсіл. Аспаптың дүрбісінің жіп торының горизонталь жібінің бір шетін алыста орналасқан қарауылға көздеп, аспапты горизонталь жазықтықта ақырын бұрады. Егер қарауыл дүрбінің горизонталь жібінен кетпесе, жіп торы горизонталь, яғни аспап қойылған талаптарды қанағаттандырады. Ал бұл жағдай орындалмаса, аспаптың дүрбісінің окулярының қақпағын ашып, жіп торы бекітілген 4 бұранданы босатып, оның горизонталь жібі горизонталь жағдайға келгенше айналдырады да, 4 бұрандамен қайта бекітеді, қақпағын жабады.

2Т, 3Т (2Т2, 2Т5, 2Т5К және басқалар) теодолиттерінде жіп торы центрге келтіріліп, реттеліп, тұрақты бекітілген, өзгерту мүмкін емес.

5-реттеу. Теодолиттің көздеу дүрбісінің айналу осі, теодолиттің вертикаль айналу осіне перпендикуляр болуы керек. Теодолитті штативке орнатып, жұмысқа дайындап, оған жақын (5-6 м) вертикаль орнатылған экранда (ғимараттың қабырғасын да пайдалануға болады) биіктеу *A* (3-сурет) нүктесін белгілеп, онымен аспаптың дүрбісінің көздеу осін түйістіріп, дүрбіні төмен қарай түсіріп, *A'* нүктесін белгілейді. Аспаптың дүрбісін зенитінен айналдырып, аспапты *A* нүктесіне көздеп, дүрбісін төмен қарай түсіріп, *A*

нүктесін белгілейді. A' және A'' нүктелері түйіссе, реттеу орындалды деп есептеледі.



3-сурет. 5-реттеудің схемасы

Егер A' және A'' нүктелері түйіспесе, аспаптың дүрбі орнатылған тіректерінің бүйіріндегі қақпағын ашып, дүрбінің айналу осін, биссектор A нүктесінен оңға қарай жылжыса жоғары көтеру, солға қарай жылжыса төмендету керек).

Ескерту: Бұл реттеу негізінде заводта орындалады.

6-реттеу. Теодолиттің дүрбісінің көздеу осі (ZZ) оның айналу осіне перпендикуляр болуы керек. Бұл жағдайдың орындалмауы аспаптың коллимациондық қателігінің пайда болуының себебі. Негізінде коллимациондық қателік c емес, екі еселенген коллимациондық қателікті $2c$ анықтайды. Егер $2c$ $30''$ асып кетсе оны түзетеді (Т30 теодолиті үшін $1'$).

Аспапты штативке орнатып, жұмысқа дайындап, яғни оның тік айналу осін вертикальге келтіріп, алыста орналасқан, жақсы көрінетін, нысанаға көздейді. Көздеу осінің көлбеулігі 0° жақын, яғни нысананың биіктігі аспаппен бір деңгейде болуы керек. Аспаптың вертикаль дөңгелегінің екі жағдайында горизонталь дөңгелектен екі есеп (KL_1 , $KП_1$) алынады. Аспапқа эксцентрисеттің әсерін жою үшін, теодолитті тұғырымен қосатын бұранданы босатып, оны 180° бұрады. Содан кейін аспапты нысанаға қайта көздеп, есептерді қайталайды (KL_2 , $KП_2$). Екі еселенген коллимациондық қателікті келесі формуламен есептейді:

$$2c = \frac{(KL_1 - KП_1 \pm 180^\circ) + (KL_2 - KП_2 \pm 180^\circ)}{2}.$$

Т30 теодолитінде аспаптың тұғыры басқа бөліктерімен тұрақты қосылған, сондықтан KL_2 , $KП_2$ есептерін алу үшін лимбті 180° бұрады.

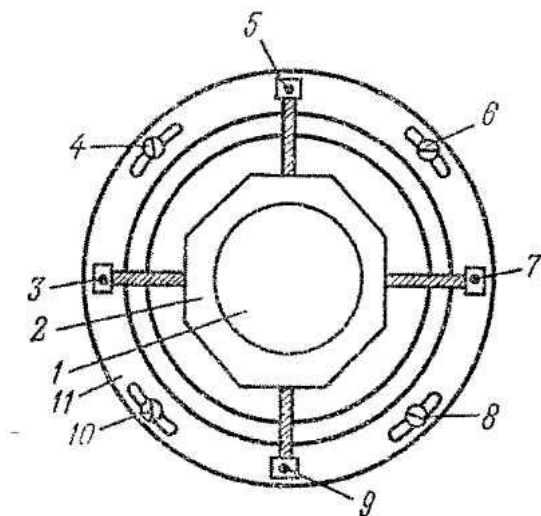
Анықталған екі еселенген коллимациондық қателіктің $2c$ мәнінің мөлшерін бағалап, оны түзету керек пе, керек емес пе, шешпей тұрып, аспапты басқа нысанаға көздеп, өлшеулерді қайталап, екі еселенген коллимациондық қателікті $2c$ екінші рет анықтау керек. Екі рет анықталған $2c$ мәндерінің айырмашылығы (өзгеу мөлшері) өлшенген бұрыштың үш еселенген мәнінің дәлдігінен аспауы керек. Анықталған $2c$ мәні осы талапты қанағаттандырса ғана ол дұрыс анықталған деп есептеледі.

Коллимациондық қателікті жою үшін, лимбте алидаданың көздеу бұрандасымен, төмендегі формулалардың біреуімен анықталған, есепті қояды:

$$KL = KL_2 - c \quad \text{немесе} \quad KП = KП_2 + c.$$

Лимбте жоғарыдағы формулалардың біреуімен анықталған есепті қойғанда, аспаптың дүрбісінің жіп торының жіптері қиылысқан жері нысанадан кетіп қалады. Оны ретке келтіру үшін, дүрбінің окулярының қақпағын ашып, жіп

торының 4 бекіту бұрандасының (4-сурет) жоғарғысын 5 және төменгісін 9 $\frac{1}{4}$ айналымға босатып, бүйіріндегі 3 және 7 бұрандаларымен жіп торын жылжытып, ортасын нысанамен түйістіреді де, барлық бұрандаларын бекітеді. Түзету кезінде, аспапқа зақым келтірмеу үшін, жіп торының бұрандаларына көп күш салуға болмайды. Түзетілген аспапта реттеу жұмыстарын қайталау керек.



4-сурет. Жіп торының көздеу дүрбісінде бекітілу схемасы

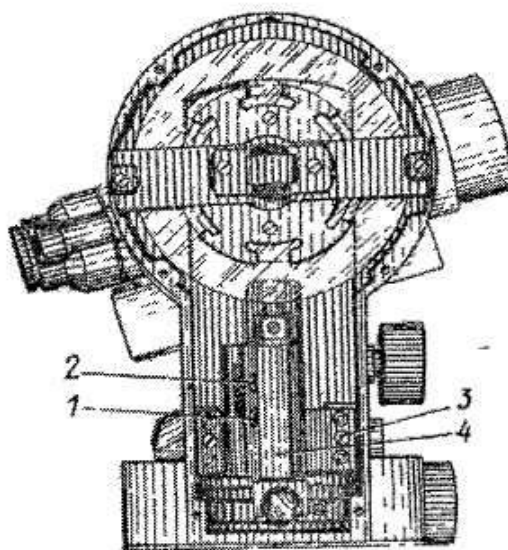
7-реттеу. Теодолиттің горизонталь және вертикаль дөңгелектерінің лимбтері мен алидадаларының бөліктерінің штрихтері дұрыс бөлінген болуы керек. Шкалалық микроскоптың зерттеуі лимбтің әр жерінде орындалады. Шкаланың нольдік штрихы лимбтің нольдік штрихымен мұқият түйістіріледі де, шкаланың келесі шетінен есеп алады. Содан кейін, шамамен $15^\circ - 30^\circ$ мөлшерінде, лимбтің әр жерінде, шкаланың нольдік штрихын лимбтің келесі штрихтармен түйістіріп, шкаланың екінші жағынан есеп алады. Әр есеп алған кезде шкаланың соңғы штрихы лимбтің градустық штрихымен түйісуі керек. Бұл жағдай орындалмаса, аспап іске жарамсыз деп табылып, заводта ауыстырылады.

8-реттеу. Теодолиттің дүрбісінің үстіне орнатылған коллиматорлық көздегішті реттеу. Аспаптың дүрбісін коллиматорлық көздеуішпен маркаға, немесе нысананың бір нүктесіне көздеп, дүрбіден марканың, немесе нысананың нүктесінің жіп торының ортасынан ауытқуын бағалайды. Егер марка, немесе нысананың нүктесі, дүрбінің көру алаңының ортасынан шетіне дейінгі қашықтықтың $\frac{1}{4}$ дейін ауытқыса коллиматорлық көздеуішті түзету керек. Ол үшін дүрбіні маркаға, немесе нысананың нүктесіне көздеп, коллиматорлық көздеуішті дүрбінің горизонталь осіне бекітетін 4 бұранданы босатып, көздеуіштің вертикаль жібі маркамен, немесе нүктемен қиылысқанша бұрып, бұрандаларын бекітеді. Бұрандаларын бекітіп жатқанда көздеуіштің горизонталь жібін де маркамен, немесе нысананың нүктесімен қиылыстырады.

9-реттеу. Теодолиттің есеп алатын микроскоптың параллаксын және ренін жою. Параллаксты жою үшін аспаптың горизонталь және вертикаль дөңгелектерінің есеп алатын жабдықтарының объективтерінің линзалары бекітілген кронштейннің 4 қақпағын (5-сурет) ашады. Горизонталь дөңгелектің

есеп алатын жабдығындағы паралакс қателігін жою үшін, кронштейнге горизонталь дөңгелектен есеп алатын жабдық бекітілген бұранданы 2 ептеп босатып, бұрағышты бұранданың тілігіне салып, оны есеп алатын жабдықпен бірге, микроскопқа қарап тұрып, горизонталь лимбтің штрихтері анық көрінгенше, кронштейндегі тіліктің бойымен жылжыту керек. Вертикаль дөңгелектің паралаксы да горизонталь дөңгелектікіндей түзетіледі. Ол үшін кронштейннің төмен жағындағы вертикаль дөңгелектен есеп алатын жабдық бекітілген бұранданы ептеп босатып, бұрағышты бұранданың тілігіне салып, оны есеп алатын жабдықпен бірге, микроскопқа қарап тұрып, вертикаль лимбтің штрихтері анық көрінгенше, кронштейндегі тіліктің бойымен жылжыту керек.

Паралакс жойылғаннан кейін тексеріп, қажет болса ренді де жою керек.



5-сурет. Вертикаль дөңгелектің қақпағы ашылған теодолит

1,2-горизонталь дөңгелектен есеп алатын объективтің линзаларын бекітетін бұрандалар, 3-кронштейнді бекітетін бұранда, 4-кронштейн

Горизонталь және вертикаль дөңгелектердің рендері, қажетті объективтің линзаларын жылжыту арқылы түзетіледі. Егер объективтегі кескінді кішірейту керек болса линзаларды бір-бірінен алыстату керек, үлкейту керек болса-жақындату керек. Бұл реттеуді орындау кезінде лимбтің штрихтарының кескіні мен микроскоптың шкалаларының арасындағы паралакстың жоқтығына көңіл бөлу керек.

10-реттеу. Теодолиттің вертикаль дөңгелегіндегі нольдің орыны. Аспаптың дүрбісінің көздеу осінің горизонталь жағдайындағы вертикаль дөңгелектен алынған есеп нольдің орыны деп аталады. Оны анықтау үшін, аспапты жақсы көрінетін нысанаға (ғимараттың қабырғасындағы нүкте) көздеп, вертикаль дөңгелектен есеп алады (*КЛ*), дүрбіні зенитінен айналдырып, сол нысанаға көздеп, вертикаль дөңгелектен есеп алады (*КП*). Нольдің орыны келесі формуламен есептеледі:

$$MO = \frac{KL + KP}{2} .$$

Аспаптың вертикаль дөңгелегіндегі нольдің орыны белгілі болса, көлбеулікті келесі формулалармен есептеуге болады:

$$\delta = \frac{KL - KP}{2}; \quad \delta = KL - MO; \quad \delta = MO - KP;$$

Реттеу. Ғимараттың қабырғасында аспаптың дүрбісінің горизонталь жағдайы белгіленеді. Дүрбінің микрометрлік көздеу бұрандасымен вертикаль дөңгелектің лимбі мен алидадасының нольдері түйістіріледі. Бұл жұмыс орындалған кезде дүрбінің көздеу осі қабырғадағы нүктеден сырғып кетеді. Дүрбінің окулярының қақпағын ашып, жіп торын бекітетін 4 бұранданы ептеп босатып, қажеттісін бұрап, жіп торының көздеу осін қабырғадағы нүктемен түйістіреді. Нәтижесінде жіп торының көздеу осі горизонталь жағдайға келді, ал вертикаль дөңгелектен алынған есеп $00^{\circ}00'00''$ тең болды, яғни нольдің орыны 0-ге тең.

11-реттеу. Теодолиттің дүрбісіне орнатылған деңгейдің осі аспаптың көздеу дүрбісінің осіне параллель болуы керек. Вертикаль дөңгелекте нольдің орынын қойып, аспаптың көздеу осін горизонталь жағдайға келтіріп, деңгейдің көпіршігін, түзету бұрандаларымен ортасына шығарады.

12-реттеу. Теодолиттің көздеу дүрбісінің вертикаль айналу осіндегі үстіңгі центрді реттеу. Теодолиттің көздеу дүрбісінің горизонталь жағдайында үстіңгі центр аспаптың вертикаль айналу осінде болуы керек. Оны тексеру үшін аспапты нүктеге ілінген тіктеуіштің астына орнатып, көздеу дүрбісін, дүрбіде орнатылған деңгейдің көмегімен, ол жоқ болса вертикаль дөңгелектегі нольдің орнымен, горизонталь жағдайға келтіріп, аспапты центрге келтіріп, жұмысқа дайындайды. Центрге келтірілген теодолитті вертикаль айналу осінде айналдырады. Айналу кезінде тіктеуіштің ұшы аспаптың жоғарғы центрінде болуы керек. Тіктеуіштің жоғарғы центрден ауытқуы 1-1,5 мм аспауы керек. Қалған жағдайда жоғарғы центр қайта белгіленеді.

13-реттеу. Теодолиттің буссолін реттеу. Теодолитті магниттік меридианнан бағдарлағандағы буссолдің қателігін далалық жағдайда анықтайды. Оны анықтау кезінде теодолиттің айналасында, радиусы 6 м жерде, үлкен магниттік массалар болмауы керек.

Қателікті анықтау үшін магниттік азимуты белгілі бағытты реттелетін буссоль орнатылған теодолитпен 12 рет өлшеу керек те, орта арифметикалық нәтижесін есептеу керек. Аспаптың қателігі бағыттың белгілі азимуты мен анықталған азимутының айырмашылығына тең болады.

Аспаптың орта квадраттық қателігі:

$$m = \sqrt{\frac{\sum v_i^2}{n-1}},$$

v_i – жеке өлшеулердің мәндерінің олардың орта арифметикалық мәнінен ауытқуы; n - өлшеулердің саны.

Егер анықталған жүйелі қателік, орындалатын жұмыстың дәлдігін қанағаттандырмаса, буссоль түзетіледі. Ол үшін теодолиттің көздеу осін, магниттік азимуты белгілі бағытты пайдаланып, магниттік меридианға келтіреді. Буссолдің кронштейнінің астындағы бекіту бұрандаларын босатып,

буссольдің қорабын бұрып, нұсқарын буссольдің индекстерімен түйістіру керек. Кронштейннің бұрандаларын бекітіп, тексеруді қайталау керек. Нәтижесі қойылған талаптарды қанағаттандырмаса, буссольдің нұсқарын, немесе нұсқар айналатын инесін шеберханада ауыстыру керек.

14-реттеу. Теодолиттің оптикалық тіктеуішінің центрін реттеу. Аспаптың оптикалық центрі оның вертикаль айналу осімен түйісуі керек. Оны тексеру үшін аспапты штативке орнатып, жұмысқа дайындайды, яғни оның вертикаль айналу осін, горизонталь дөңгелекке орнатылған деңгейдің көмегімен, тік сызыққа келтіреді. Штативтің астына горизонталь ақ қағаз орнатады да, онда, жақсы ұшталған қарындашпен, оптикалық тіктеуіштің центрінің кескінін белгілейді. Оптикалық тіктеуіштері аспаптың горизонталь дөңгелегінің алидада бөлігінде орналасқан теодолиттердің (Т15, Т5) тіктеуіштерінің жағдайын тексеру үшін, олардың горизонталь дөңгелегінің алидадасын екі рет 120°-қа бұрып, әр бұрылыстан кейін, қағазда оптикалық тіктеуішінің центрінің кескінін белгілейді. Егер қағаздағы үш нүкте бір жерде түйіссе, аспаптың оптикалық тіктеуішінің жағдайы дұрыс, реттеу керек емес. Ал олар түйіспесе, онда үш нүктенің ортасында жаңа нүкте белгілеп, оптикалық тіктеуіштің окулярының түзету бұрандаларымен, оның центрін жылжытып, жаңа нүктемен түйістіріп, түзетеді. Реттеу қайталанады.

15-реттеу. Теодолиттің ара қашықтығын өлшейтін жіп торының коэффициентін анықтау. Жіп торының коэффициенті, қашықтықты анықтауға арналған әр рейкада (тахеометриялық), келесі ретпен анықталады (6-сурет):

1. Горизонталь жазық жерде, ұзындығы 130 – 150 м базис белгілеп, оны 6 – 8 аралыққа (интервалға) бөледі.

2. Әр аралықты қателігі 1:1500 жоғары дәлдікпен өлшеп, мәндерін горизонтқа келтіреді.

3. Базистің бір шетіне теодолитті орнатып, центрге келтіреді.

4. Қашықтық өлшейтін рейканы базисте белгіленген әр аралық нүктелерге орнатып, барлық нүктелерге дейінгі қашықтықтарды 4 – 6 рет өлшеп, арифметикалық орта мәнін анықтайды. Қашықтықтардың мәндері тура және кері бағытта екі рет анықталады.

5. Келесі формуламен өлшеу қателіктерінің айырмашылықтары Δ_i есептеледі:

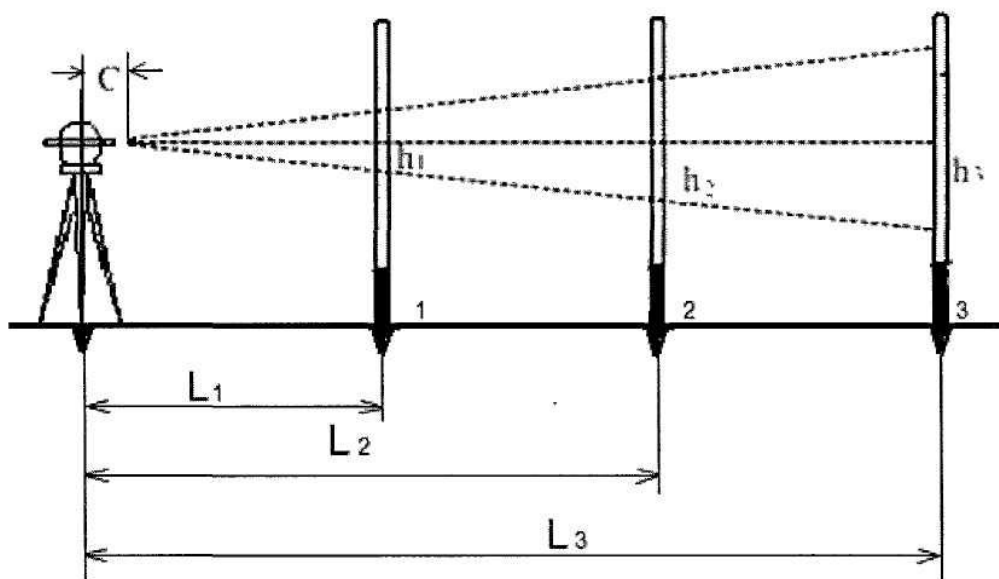
$$\Delta_1 = S^0_1 + {}^\delta S_{a_1} - L_1,$$

$$\Delta_2 = S^0_2 + {}^\delta S_{a_2} - L_2,$$

.....

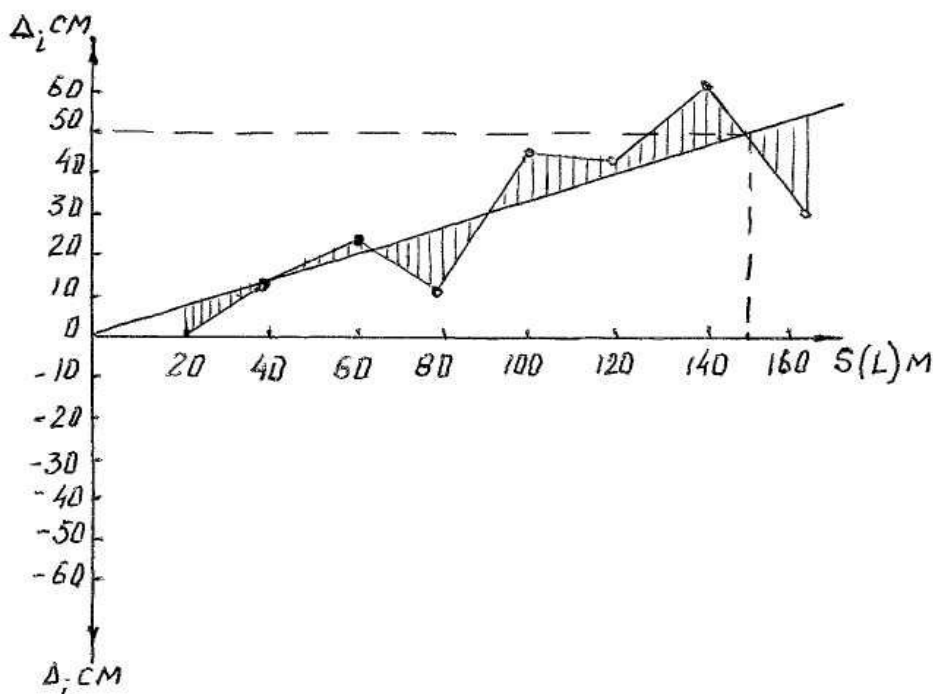
$$\Delta_n = S^0_n + {}^\delta S_{a_n} - L_n.$$

S^0_i - өлшенген ара қашықтықтың, қабылданған горизонталь дұрыс, шын мәні;
 ${}^\delta S_a$ - кестеден алынатын, немесе ${}^\delta S_a = L \cdot \sin^2 \alpha$ формуласымен анықталған, өлшенген қашықтықтың көлбеулігі үшін кіргізілетін түзету; L – жіп торының ара қашықтығын өлшейтін штрихтарының арасындағы рейканың сантиметрлік бөліктерінің саны; a - өлшенген қашықтықтың көлбеулігі.



6-сурет. Жіп торының коэффициентін анықтау

Есептелген қателіктер айырмашалықтарының Δ_i мәндерін «K» графигінде кескіндейді (7-сурет). Оның абцисса осінде S_i^0 (м) қашықтықтарын, ал ордината осінде - Δ_i (см) кескінделеді. Нүктелерді түзу сызықтармен қосып, кескінделген қисық сызықтың ортасын шамалап түзу сызық жүргізеді. Ол сызықтың жағдайы, төмендегі «K» графигінде, қисық сызықтардың түзу сызықпен қиылысымен құрылған полигондардың штрихталған аудандарының салыстырылған теңдігімен анықталады.



7-сурет. «K» графигі

Түзу сызықтың ордината осімен қиылысқан жері қашықтық өлшегіштің осы рейка үшін тұрақты коэффициентін анықтайды, ал теодолиттің жіп торының коэффициенті заводта 100 тең болып дайындалады, сондықтан түзу сызықтың

ордината осімен қиылысатын жері іс жүзінде координаталар осінің басынан басталады.

Жіп торының ұзындық өлшегішімен анықталған қашықтыққа түзету кіргізу қажет болса пропорционалдық коэффициенті k есептеледі

$$k = 1 + \frac{\Delta(cm)}{S(v)}.$$

Мысалы, $S = 150$ м және $\Delta = 49$ см болса $k = 1 + \frac{0,49}{150} = 1,0033$. Яғни өлшенген қашықтық L анықталған k коэффициентіне көбейтіледі.

16-реттеу. Теодолиттің оптикалық компенсаторын реттеу. Оптикалық компенсаторды реттеу тек қана 2Т5К және Т5К теодолиттерінде ғана орындалады. Теодолиттің тұғырының көтеру бұрандаларының біреуін, оның көздеу осі мен нысананың бойынан өтетін жазықтықта келтіріп, құрады. Теодолитті жұмысқа дайындап, яғни оның вертикаль айналу осін тіктеуішке келтіріп, анық, жақсы көрінетін нысанаға көздеп, вертикаль дөңгелегінен есеп алады. Аспапты алидадасымен оңға 90° бұрып, көтеру бұрандасымен деңгейдің көпіршігін ортасынан 2-3 штрихқа жылжытады. Аспапты нысанаға қайта көздеп, вертикаль дөңгелектен есеп алады. Аспапты алидадасымен оңға 90° бұрып, көтеру бұрандасымен деңгейдің көпіршігін тағы 2-3 штрихқа жылжытады. Аспапты нысанаға қайта көздеп, вертикаль дөңгелектен есеп алады. Аспапты нысанадан солға бұрып, жоғарғы өлшеулерді қайталайды. Алынған 5 есептің айырмашылығы 6" аспауы керек. Есептердің айырмашылығы 6" асып кетсе, компенсаторды түзету керек. Ол аспаптың вертикаль дөңгелегі орналасқан бағанның қақпағын ашып, компенсатордың штангасында орнатылған жүкті жоғары, не төмен жылжытумен орындалады.

11. Теодолиттік түсірістер

Кен орынын жер асты тәсілімен игеру кезіндегі маркшейдерлік түсірістер, жер бетіндегі, жер астындағы қазбалардағы түсірістерден және оларды жалғастыратын байланыстыру түсірістерінен құралады. Нәтижесінде, тау-кен жұмыстарының барлық мәселелерінің жобаға сәйкес шешілуіне негіз болатын, жер бетіндегі және жер астындағы маркшейдерлік пункттердің координаталары жер бетінде қабылданған координаталар жүйесінде анықталады.

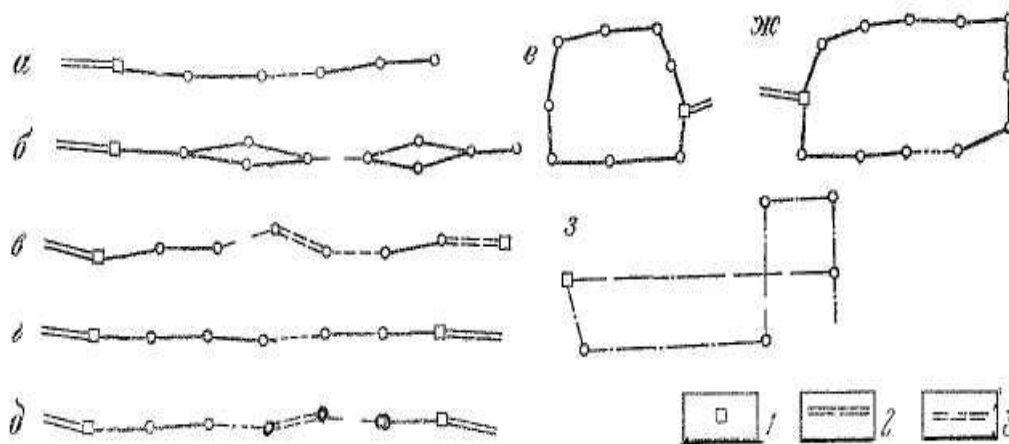
Жер астындағы маркшейдерлік түсірістердің негізгісі, бұрыштық және сызықтық өлшеулердің нәтижесінде, шахтаның тау-кен қазбаларында орнатылып, арнайы белгілермен белгіленген пункттердің координаталарын анықтауға арналған горизонталь теодолиттік түсіріс болады.

Жер астындағы негізгі қазбалардың пішіндері созылыңқы болғандықтан, оларды түсіруге қолданылатын негізгі тәсіл, қазбаны толық түсірумен бірге орындалатын полигонометриялық түсіріс.

Қазбалардағы теодолиттік түсірістің полигондарын құру кезінде теодолитпен полигонның қатар орналасқан екі қабырғасының арасындағы горизонталь бұрыш, әр қабырғасының көлбеулігі, яғни вертикаль бұрышы және

әр қабырғасының ұзындығы өлшенеді. Олар арналуына байланысты полигонометриялық, немесе теодолиттік полигондар деп аталады.

Жаңадан құрылған полигондар алдыңғы түсірістердің пункттеріне байланыстырылады. Полигонның пішініне, алдыңғы түсірістің пункттеріне жалғасу тәсілдеріне және тексеру дәлдіктеріне байланысты келесі түрлерде бөлінеді (8-сурет):



8-сурет. Теодолиттік түсірістер:

1 - белгілі пункт; 2 – дирекциондық бұрышы белгілі қабырға; 3 – дирекциондық бұрышы гирокомпаспен анықталған қабырға

- *ілінген бос түсіріс* (8а-сурет) - координаталары белгілі бір пункттен және дирекциондық бұрышы белгілі қабырғадан басталатын түсіріс;

- *екі рет орындалған ілінген бос түсіріс* (8б-сурет) - жалғасуы бірінші тәсілге ұқсас;

- *дирекциондық бұрыштары гирокомпаспен анықталған қабырғалармен секцияларға бөлінген ілінген бос түсіріс* (8в-сурет) - түсірісті секцияға бөлу оның ұзындығына және нәтижесінің қажетті дәлдігіне байланысты;

- *толық тексеруі бар тұйықталмаған түсіріс* (8г-сурет) – басы және аяғы координаталары белгілі екі пунктке және дирекциондық бұрыштары белгілі екі қабырғаға жалғасады;

- *дирекциондық бұрыштары гирокомпаспен анықталған қабырғалармен секцияларға бөлінген толық тексеруі бар тұйықталмаған түсіріс* (8д-сурет) - басы және аяғы координаталары белгілі екі пунктке және дирекциондық бұрыштары белгілі екі қабырғаға жалғасады, секцияға бөлу түсірістің ұзындығына және арналуына байланысты;

- *толық тексеруі бар тұйықталған түсіріс* (8е-сурет) - басы және аяғы координаталары белгілі бір нүктеге және дирекциондық бұрышы белгілі бір қабырғаға жалғасады;

- *дирекциондық бұрыштары гирокомпаспен анықталған қабырғалармен секцияларға бөлінген тұйықталған түсіріс* (8ж-сурет) - басы және аяғы координаталары белгілі бір нүктеге және дирекциондық бұрышы белгілі бір қабырғаға жалғасады, секцияларға бөлінуі түсірудің ұзындығына және қиындығына, күрделілігіне байланысты;

- басы мен аяғы координаталары белгілі пункттерге жалғасқан тұйықталмаған түсіріс (83-сурет) – бастапқы қабырғасының дирекциондық бұрышы белгісіз болғандықтан, тексеруі түсірудің басталатын жеріндегі және аяқталатын жеріндегі жалғасатын координаталары белгілі екі пункттің ара қашықтығымен орындалады.

Келтірілген түсіріс түрлері, кен орынын жер асты тәсілімен игерудегі теодолиттік түсірістерге тән, бірақ осылармен шектелмейді. Олар жер астындағы түсірістермен жалғасу, түсірістің сапасын тексеру және бақылау тәсілдеріне байланысты әжептеуір көбейеді.

Ірі шахта және кеніштердің аймағында, жер астындағы теодолиттік түсірістер өзара қосылып, күрделі жүйелер құрады.

Жер астындағы қазбалардағы түсірістерде де жер бетіндегі түсірістер сияқты түсіру, өлшеулердің шарасыз қателіктерін азайтып, дәлдіктерін жоғарлату үшін, жалпыдан жекеге қарай орындалуы керек. Осы принципке сәйкес жер астындағы жұмыстар келесі ретпен орындалады.

1. Жер астындағы барлық түсірістердің геометриялық негізі болатын, жер астындағы негізгі және іргелі қазбаларда орындалған полигонометриялық түсірістердің нәтижесінде маркшейдерлік тірек жүйесі құрылады.

2. Жер астындағы тау-кен қазбаларындағы түсірістерге геометриялық негізі болатын, жер астындағы қазбаларда теодолиттік және бұрыш өлшегіштермен орындалған, түсіріріске арналған жүйелер құрылады.

Біріншілері негізгі және іргелі дайындау қазбаларындағы (штректер, орттар) толықтыру түсірістерін орындауға, екіншілері – кен орынының кен қорын қазып алуға арналған блоктарындағы (бөліктеріндегі) пайдалы кенді өндіруге дайындау (скреперлік орттары, бұрғылау камералары, өрлемелерді және т. т.) қазбаларындағы түсірістерге арналған. Теодолиттік түсірістерге тірек жүйесінің пункттері және қабырғалары, бұрыш өлшегішпен орындалған түсірістерге полигонометриялық, теодолиттік түсірістердің пункттері және қабырғалары негіз болады.

Кейде жер астындағы қазбаларда кейбір күрделі тау-кен жұмыстарын (мысалы қазбаның құрылысын тездету үшін, кейде оларды қарсы кенжарлар сияқты күрделі тәсілдермен орындауға тура келеді) орындауға қажет арнайы маркшейдерлік жүйелер құрылады. Бұл жағдайда бұрыштық және сызықтық өлшеулердің дәлдіктері, әр жағдайға байланысты, арнайы бағдарламаларға сүйеніп анықталады: көп жағдайда шартты координаталар жүйесі қолданылады.

Түсірістердің орындалу жағдайына, оларға геометриялық негіз болатын маркшейдерлік пункттердің орналасуына және сақталу мерзіміне байланысты тау-кен қазбалары келесі 3 топқа бөлінеді:

- негізгі және іргелі қазбалар шахталардың және кеніштердің аймақтарының бас магистральдары болып есептеледі. Оларға штольнялар, квершлагтар, жүк тасыйтын штректер, еңістер және бремсбергтер жатады. Аталған қазбалар өндіріске көп уақыт қызмет етуге арналған, шахталардың және кеніштердің аймақтарының көлемдік контурларында шамамен біркелкі орналасады және

ұзындықтары әжептеуір болады, яғни оларда маркшейдерлік пункттерді орнатуға өте қолайлы;

- дайындау қазбалары - шахталардың және кеніштердің игеруге (өндіруге) арналған бөлігінде орналасқан, ұзындықтары және пайдалану мерзімі әжептеуір: панельдік, аралық және желдету штректері және басқа қазбалар. Бұл қазбаларда орнатылған маркшейдерлік пункттер аталған қазбалардағы түсірістерге және пайдалы кенді өндіруге арналған қазбалардағы әр кезеңдегі оперативтік түсірістерге геометриялық негіз болады.

- бөлу, өндіру қазбалары – шахтаның және кеніштің игеруге арналған бөлігіндегі технологиялық қазбалар. Бұл қазбалардың ұзындықтары шамалы, қызмет уақыты аз болады. Сондықтан оларда орнатылған маркшейдерлік пункттердің де қызмет мерзімі шамалы болады.

12. Жер астындағы қазбалардағы пландық тірек және түсіріс жүйелері

Олар оқпан ауласында тұрақты орнатылған бастапқы маркшейдерлік пункттерден басталатын полигонометриялық түсіріс торабы, немесе дара полигонометриялық түсіріс ретінде құрылады. Тірек жүйелері, олардың ұзындықтарына қарамай, шахтаның және кеніштің алыс шеттерінде орналасқан пункттердің координаталарын қажетті дәлдікпен анықтауды қамтамасыз етулері керек.

Жер астындағы маркшейдерлік тірек жүйелерінің, жер бетіндегі жүйелермен салыстырғанда, әжептеуір ерекшеліктері бар. Олар үш топқа бөлінеді. Бірінші топ:

- тірек жүйесінің дамуы шахтаның және кеніштің тау-кен қазбаларының жылжуына байланысты;

- ескі қазбалардың жабылуына және кейбір пункттердің тұрақсыздануына байланысты жүйенің конструкциясының өзгеруі;

- кей уақыттағы тірек жүйесінде артық мәліметтердің пайда болуы.

Осыларға байланысты жер астындағы тірек жүйелері өздерінің даму кезеңдерінде толықтырылады және жаңғыртылады (қайта құрылады). Тірек жүйесінің толықтырылуы қазбалардың жылжуына, ал жаңғыртылуы жүйенің жағдайына байланысты анықталады.

Екінші топ:

- пішіні мен мөлшерлерін таңдау, тау-кен қазбаларының пландағы нұсқасымен шектелетін, полигонометрия түсірістерінің полигондардың нұсқасы;

- жер астындағы полигонометриялық түсірістерде, кейде лажсыздан, қысқа (3–5 м) қабырғалардың болуы;

- полигонометриялық түсірістің бастапқы пункттерінің сандарының шекті болуы және олардың негізінде шахта және кеніш аймақтарының ортасында орналасуы. Осының барлығы, жер астындағы полигондарда, бастапқы пункттерден алыстаған сайын, тірек жүйелерінің қателіктердің тез көбеюне мүмкіндік береді. Сондықтан, жер астында шетте, алыста орналасқан

пункттердің дәлдіктерін жоғарлату үшін, тірек жүйелерінің қатаңдығын жоғарлату керек. Ол үшін полигонометриялық полигондарды, жеке қабырғаларының дирекциондық бұрыштары гирокомпаспен анықталған, секцияларға бөлу керек.

Үшінші топ:

- тірек жүйесі құрылмай тұрғанда орындалған теодолиттік түсірістер;
- кей кезде полигонометриялық (тірек жүйесі) және теодолиттік түсірістерде бір аспаптарды және бір өлшеу әдістемелерін пайдалану;

Сондықтан, кей уақытта, іс жүзінде полигонометриялық түсірістер дәлдіктерімен тірек және теодолиттік түсіріске бөлінбейді. Бұл жағдайда негізгі және дайындау қазбаларын түсіру полигонометриялық түсірістермен орындалады. Егер түсірістердің пункттерінің тұрақтылығы және сақталуы жақсы болса, оларды тірек жүйесін толықтырып, дамытуға да пайдалануға болады. Қажет болса бақылау түсірістерін орындайды. Яғни полигонометриялық түсірістер толықтыру және бақылау түсірістеріне бөлінеді.

Кен орынының ашу схемасына, игеруге дайындалуына, пайдалы кен орынының пішініне және жату ерекшеліктеріне байланысты анықталатын тірек жүйелерінің пішіндері әртүрлі болады. Жер астындағы тірек жүйесін құру, кеніштегі келешек тау-кен жұмыстарының бағдарламасын, орындалатын маркшейдерлік түсірістерді сенімді центрлеуді және бағдарлауды жеткілікті қатаң қамтамасыз ететінін, ескеріп дайындалған жобаға сәйкес құрылады.

Жер астындағы тірек жүйелері негізінде 5 – 10 жылда қайта құрылып, жаңартылады. Оған келесі себептер негіз болады:

- жер астындағы түсірістерге негіз болатын тұрақты пункттердің құруына, немесе олардың тұрақтылығының бұзылуына байланысты жүйенің әжептеуір өзгеруі;

- жер бетіндегі тірек жүйесіне жалғасудың жаңадан орындалған жұмыстарының мәліметтері;

- қосылған бірнеше шахтаның, немесе бірнеше горизонттің (қабаттың) тірек жүйелерін байланыстыру;

- тау-кен қазбаларының ұзаруына байланысты тірек жүйесінің дәлдігінің төмендеуі.

Жер астындағы теодолиттік түсірістер келесі мәселелерді шешуге қажет:

- тау-кен қазбаларын түсіру және маркшейдерлік сызбаларды дайындау;

- келешектегі түсірістердің геометриялық негізін дайындау;

- орындалған түсірістерді бақылау.

13. Жер астындағы қазбаларда теодолиттік түсірістің жүйелерін құру

Кен қорын игеру кезінде, жобада, пайдалы қазындыны жер асты тәсілімен өндіруді қамтамасыз ететін көптеген қазбалар жүргізіледі. Қазбаларға бағыт беру үшін, орындалған тау-кен жұмыстарының көлемін анықтап, графикалық құжаттарын дайындау үшін, жер астындағы қазбаларда, оларға пландық негіз

болатын I және II разрядты теодолиттік түсіріс орындалып, пункттері орнатылады.

«Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясы» бойынша I разрядты теодолиттік түсірістер, оқпан ауласынан басталып, шахтаға бөлінген жердің шеткі техникалық шекараларына дейін, дәлдігі жоғары бұрыштық және ұзындық өлшеулеріне ыңғайлы қазбаларда орындалады. Оларды құру, қолдан келгенше, тұйықталған полигондар ретінде орындалады. Егер шахтада, I разрядты теодолиттік түсірістің талаптарын қанағаттандыратын бұрыштық және ұзындық өлшеулерін орындауға болатын, жер астындағы қазбалармен өзара қосылған екі, немесе одан көп вертикаль қазбалар болса (оқпандар, шурфтар, үлкен диаметрлі ұңғымалар), оларға тіктеуіштер түсіріп, араларында теодолиттік түсірістер орындалады. Жер астында тұйықталған полигондар құру мүмкіндігі болмаса, онда теодолиттік түсіріс екі рет орындалады, тура және кері. Кері түсірісті орнатылған пункттерді пайдаланып, немесе жаңа орнатылған уақытша пункттерді пайдаланып орындайды. Екінші түсірісте, үш штативті тәсіл қолданылса, түсірістің пункттері бекітілмейді. Уақытша пункттермен жүргізілген екінші түсірістің нәтижесін бақылау үшін, түсіріс кезінде, оған бірінші түсірістің тұрақты пункттерінің кейбіреулерін қосып жібереді. I разрядты теодолиттік түсірістің пункттері II разрядты теодолиттік түсіріске негіз болады. Егер II разрядты теодолиттік түсіріс I разрядты түсіріспен жалғаспаса, онда, ол ілінген, бос түсіріс болып қалады.

Тау-кен қазбаларына бағыт беруге, олардың графикалық құжаттарын (пландарын) дайындауға, істелген жұмыстардың көлемін анықтауға қажет маркшейдерлік негіздердің (пункттер) жүйелерін құру II разрядты теодолиттік түсірістермен орындалады. Жер астындағы негізгі қазбалар, шамамен 300-500 м жылжыған сайын, I разрядты теодолиттік түсіріс, жүйелі түрде толықтырылып отырады. Ал, негізгі және басқа тау-кен қазбалары, әр 50 м жылжыған сайын, оларда II разрядты теодолиттік түсіріс орындалып, тау-кен жұмыстарының пландары толықтырылып отырады.

Жер астындағы теодолиттік түсірісті жалғастыру үшін, алдымен, алдыңғы түсірістің, келесі түсірістерге негіз болатын, соңғы екі пунктінің жағдайын, яғни олардың орындарының тұрақтылығын (координаталары және арасындағы дирекциондық бұрыштары) тексеру керек. Ол үшін алдыңғы түсірістің соңғы екі пунктінің арасындағы қашықтықты және соңғы екі пункттің алдыңғысындағы горизонталь бұрышты өлшейді. Өлшенген бұрыш, бұрынғы мәндерінен: I разрядты түсірістерде 1', II разрядты түсірістерде 2' аспауы керек.

Осылайша, жер астындағы пайдалы қазындыны игеруге арналған негізгі және дайындау қазбаларын қазу кезінде, ол қазбаларда тау-кен жұмыстарының пландарын дайындауға және өндірістің көптеген маркшейдерлік мәселелерін шешуге қажет өлшеулерді жүргізуге арналған маркшейдерлік негіздердің жиі жүйесі құрылады. Бірақта бұл пункттер, жер астындағы ұзын қазбалардың құрылысын жылдамдату үшін қолданылатын қарсы забойлар тәсілінің мәселесін аналитикалық шешуге, бір-бірінен қашық орналасқан екі оқпан

арқылы жер астындағы түсірістерді бағдарлауға және дәлдігі I разрядты теодолиттік түсірістерге қарағанда жоғары дәлдікті қажет ететін маркшейдерлік жұмыстарды орындауға негіз бола алмайды. Бұл мәселелерді шешу үшін, жоғарғы дәлдікті, арнайы түсірістер орындалады. Арнайы түсірістер бұрынғы орнатылған пункттерде жүргізіледі.

Түсірістерді орындау алдында аспаптар және құрал-саймандар, міндетті түрде, тексерілуі, реттелуі керек.

Өлшеу нәтижелері жазылатын журналда аспаптардың, құрал-саймандардың нөмірлері, сипаттамалары көрсетілуі керек.

I разрядты және жоғарғы дәлдікті теодолиттік түсірістерді жобалау кезінде, олардың орындалу жағдайын ескерумен (өлшеулерді жүргізуге ыңғайлы қазбалар) қатар созылыңқы болуын қамтамасыз етуге тырысу керек. Түсірістің бірінші және соңғы пункттерін қосатын сызықтың дирекциондық бұрышынан, оның әр қабырғасының дирекциондық бұрышының айырмашылығы 20° , пункттерінің ауытқуы ол сызықтың $1/10$ аспаса, ондай түсіріс созылыңқы деп аталады.

Жер астындағы теодолиттік түсірістерде, горизонталь бұрышты өлшеу дәлдігіне, аспапты және белгіні центрлеу қателіктерінің әсерін көбейтетін, қысқа қабырғалардың болмауына көңіл бөледі. Жанама рефракцияның кесірі тиетін өте ұзын қабырғалардың болуы да, теодолиттің дүрбісінің фокусын ауыстыруды қажет ететін, ұзын қабырғалар мен қысқа қабырғалардың ауысуы да қажет емес.

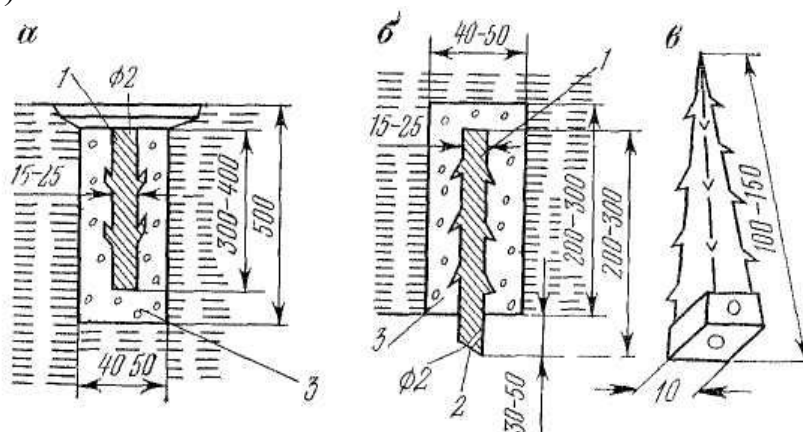
14. Жер астындағы қазбаларда теодолиттік түсірістердің пункттерін орнату

Жер астындағы қазбаның жағдайымен танысу кезінде жобаланған тірек және түсіру жүйелерінің пункттерінің орындары анықталады.

Жер астындағы қазбалардағы полигондардың (түсірістердің) бұрыштарының төбелері, олардың жағдайларына және арналуына байланысты тұрақты, немесе уақытша белгілермен бекітіледі. Түсірістердің пункттерінің орындарын анықтағанда келесі талаптар ескеріледі: қатар орнатылған екі пункттің өзара көрінуі, ең ұзын ара қашықтықтары, көп уақыт сақталуы, өлшеулер жүргізуге ыңғайлылығы және қауіпсіздігі.

Тұрақты белгілермен тірек жүйесіне кіретін пункттер бекітіледі. Тұрақты белгілер олардың толық сақталуын қамтамасыз ететін жерлерде орнатылады. Бұл талапты негізінде, тұрғылықты тау жыныстарында жүргізілген, іргелі қазбалар қанағаттандырады. Тірек жүйесінің пункттері оқпан ауласында, негізгі және учаскелік квершлагтарда, көлік жүретін негізгі штректерде және көп уақытқа арналған басқа тау-кен қазбаларында, олардың сақталуын қамтамасыз ету үшін, полигонның көрші бұрыштарының төбелерінде 3-4 пункттен, топтап орнатылады. Тұрақты пункттердің топтарының ара қашықтықтары 300-500 м болады, ал топтағы пункттердің ара қашықтықтары 50 м аз болмауы керек.

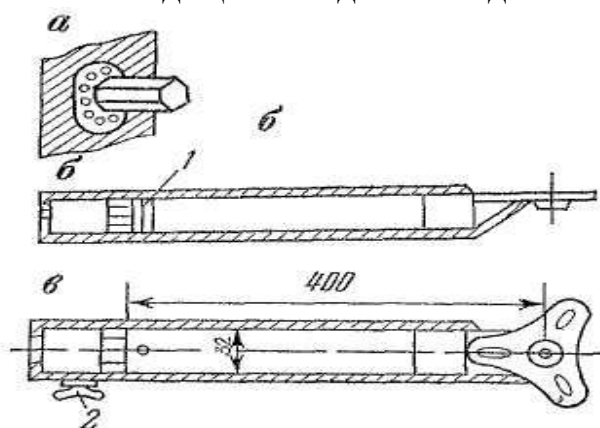
Тұрақты пункттер тау жыныстарының жағдайына байланысты қазбаның төбесіне, немесе табанына орнатылады. Пункттердің конструкциясы әртүрлі болады (9-сурет).



9-сурет. Жер астындағы қазбалардағы теодолиттік түсірістің тұрақты пункттері: *а* – қазбаның табанында; *б* – қазбаның төбесінде; *в* – қазбаның төбесіне, немесе төбеде бұрғыланған шпурға қағылған ағаш тығынға орнатылатын центр; 1 – болат өзекше; 2 – мыс тығын, 3 – бетон

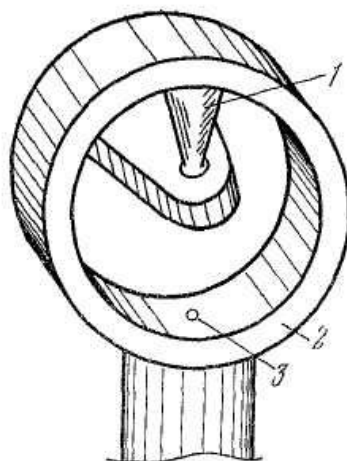
Тұрақты пунктті қазбаның табанына орнатқанда, оны тауып алу үшін, үстіне қазбаның қабырғасына, не төбесіне уақытша белгі орнатылады.

Кей уақытта тұрақты пункттер қазбаның қабырғасына, немесе бүйіріне орнатылады. Олардың конструкциялары әртүрлі болады. 10-суретте алты қырлы металл өзекшеден дайындалған маркшейдерлік тұрақты бүйірлік пункттің конструкциясы көрсетілген. Өзекшеге екі жағында алты бұрышты тесігі бар штанга кигізіледі. Штанганы қажетті жағдайда бекіту үшін шектегіш бүрлі шеге 1 және бекітетін жабдық 2 пайдаланылады.



10-сурет. Қазбаның қабырғасына (бүйіріне) орнатылатын центр
а – жалпы көрінісі; *б* – консольдің вертикаль қимасы; *в* – консольдің горизонталь қимасы

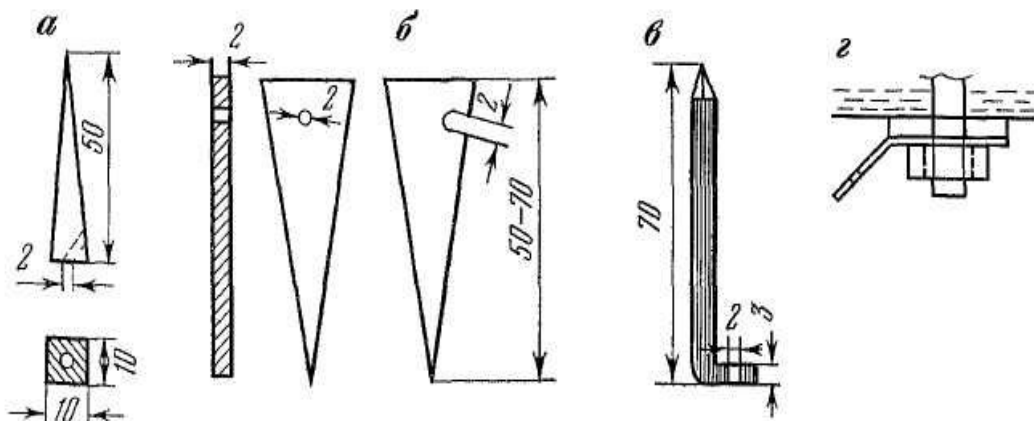
Жер астындағы түсірістерде қазбаның бүйірінде орнатылған пункттерді пайдаланғанда тіктеуіштерді ілуге, немесе теодолиттер мен сигналдарды центрлеуге өзі центрге келтіретін арнайы шығырларды (11-сурет) пайдалануға болады.



11-сурет. Өзі центрге келтіретін шығыр
1 – центрге келтіретін конус; 2 – шығыр; 3 – тіктеуішке арналған тесік

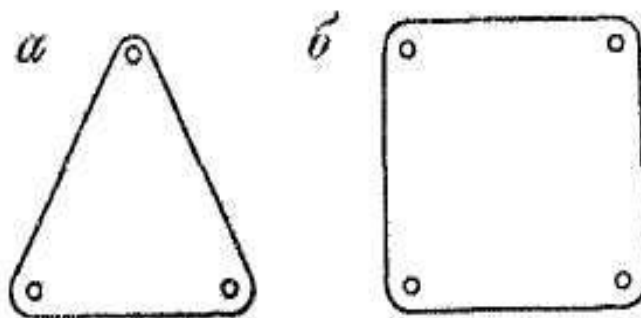
Тұрақты пунктті орнатқанда, далалық журналда, оның орынының және бекітуінің эскизі дайындалады. Ол эскиз кейін пункттің координаталары есептелетін журналға көшіріледі.

Уақытша белгілермен теодолиттік түсірістің полигондарының тұрақты белгілермен бекітілген пункттерінен басқа пункттері бекітіледі. Олардың конструкциялары мейілінше әртүрлі болады (12-сурет): қабырғалары бекітілмеген қазбалардағы (12а-сурет), қабырғалары ағашпен бекітілген қазбалардың төбесіне (12б-сурет), қабырғалары бекітілмеген қазбалардың төбесінде бұрғыланған шпурларға қағылған ағаш тығындарға (12в-сурет), қабырғалары металл бекітпелермен, немесе металл өзекшелермен (штангалармен) бекітілген қазбаларда орнатылатын (12г-сурет) белгілер.



12-сурет. Уақытша маркшейдерлік пункттердің белгілері

Қазбаларға орнатылған тұрақты және уақытша пункттердің тұсына қазбаның бекітпесіне пункттің нөмірі жазылған марка (13-сурет) орнатылады. Ал қабырғалары бетонмен бекітілген, немесе бекітпесіз қазбаларға орнатылған пункттердің нөмірлері қазбаның қабырғасында майлы бояумен жазылады. Пункттерді нөмірлеу ретін шахтаның бас маркшейдері шешеді. Олардың бір қазбада, бір шахтада қайталануы болмайды.



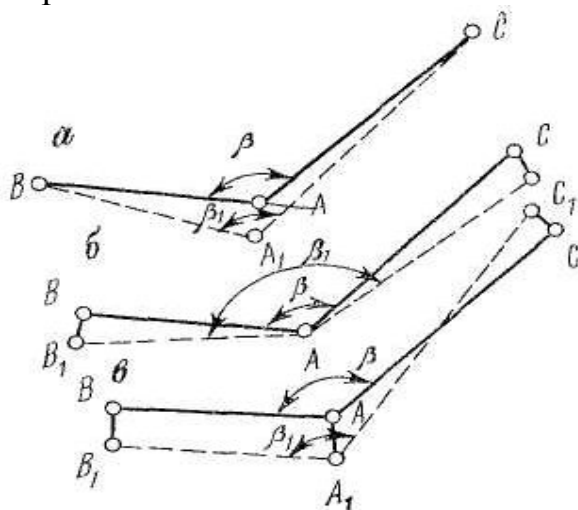
13-сурет. Маркалар

a – тұрақты белгіге арналған; $б$ – уақытша белгіге арналған

15. Теодолиттік түсірісте аспаптарды және белгілерді центрлеуге арналған құралдар

Теодолиттік түсірісте бұрыштарды өлшеу теодолитті және көрші пункттердегі белгілерді центрлеуден басталады. Теодолитті және белгілерді түсірістің полигонының төбелеріне орнатылған маркшейдерлік пункттердің үстіне (егер пункт қазбаның табанында орнатылған болса), немесе астына (егер пункт қазбаның төбесіне орнатылған болса) дәл орнатуды центрлеу деп атайды, яғни теодолиттің вертикаль айналу осі және белгілердің остері қазбадағы пункттердің центрлерімен мүмкіндігінше дәл түйіссе, өлшенген бұрыштың мәнінің дәлдігі мүмкіндігінше жоғары болады. Оны 14-суретте келтірілген өлшеулерден көруге болады.

Суретте $\angle BAC = \beta$ бұрышын өлшеу кезіндегі теодолит пен белгілерді центрлеудің 3 жағдайы көрсетілген.



14-сурет. Маркшейдерлік пункттерге теодолитті және белгілерді центрлеу дәлдіктерінің өлшенген горизонталь бұрыштың нәтижесіне әсері:

a — теодолитті; $б$ — белгілерді, $в$ — теодолитті және белгілерді

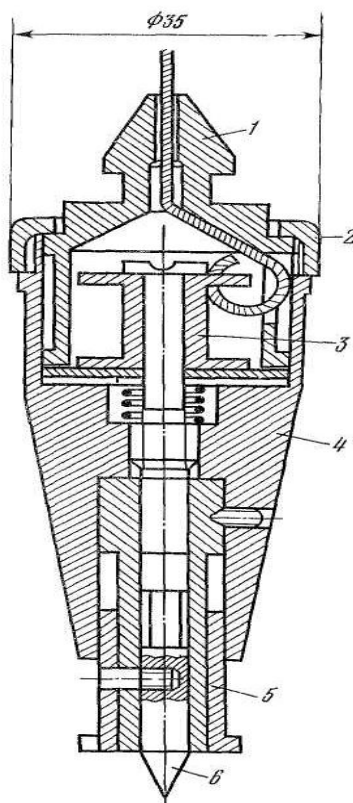
Бірінші жағдайда (a) теодолитті центрлеудің қателігінің, екінші жағдайында ($б$) белгілерді центрлеудің қателігінің, үшінші жағдайда ($в$) теодолитті және белгілерді центрлеудің нәтижесінде β бұрышының орынына β_1 бұрышы өлшенген. Өлшенген бұрыштар β_1 мен β бұрышының айырмашылығы $\Delta\beta$

өлшенген бұрыштың қателігі деп, ал AA_1 , BB_1 , CC_1 – аспаптың l_T және белгілердің l_B центрлеу дәлдіктерінен кеткен сызықтық қателіктері деп аталады.

Аспапты центрлеу әртүрлі тәсілдермен орындалады: механикалық тіктеуішпен, оптикалық тіктеуішпен (центрирмен) және автоматты түрде.

Механикалық тіктеуішпен (жіпті) центрлеу кезінде, тіктеуішті белгі ретінде пайдаланады. Центрлеу келесі ретпен орындалады. Теодолитті маркашейдерлік пункттің астына штативке, немесе консольға орнатып, оның вертикаль айналу осін тікше сызыққа, көздеу дүрбісін горизонталь жазықтыққа келтіреді. Тіктеуіштің жібін қазбаның төбесіндегі маркашейдерлік пункттің тесігінен өткізіп, оны аспаптың көздеу дүрбісінің үстіндегі центріне тиер-тимес етіп, төмен түсіреді. Содан кейін теодолитті штативтің платформасында сырғытып, тіктеуіштің ұшымен аспаптың дүрбісіндегі жоғарғы центрді түйістіреді.

Механикалық тіктеуіштердің түрлері өте көп. Олардың ішіндегі ыңғайлылары, ілінген жібі қозғалмай вертикаль жазықтықта қалып, ұшын жоғары-төмен жылжытуға болатын тіктеуіштер. Жұмысқа тіктеуіштерді таңдағанда олардың массасына және конструкциясына да көңіл бөлу керек. Өйткені жер астындағы қазбалардағы ауаның ағынының әсерінен тіктеуіштің ауытқуын азайту үшін, олардың массалары 0,5 – 0,7 кг болуы керек. Жіптері жіңішке және мықты болуы керек. Өндірісте көп тараған тіктеуіштердің біреуі ОР-2 тіктеуіші (15-сурет).



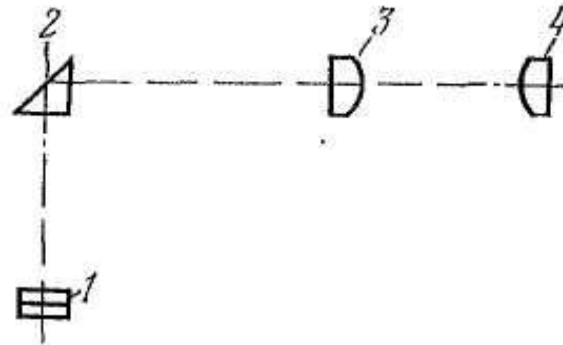
15-сурет. Механикалық тіктеуіш ОР-2

1 — втулка; 2 — гайка; 3 — орауыш, 4 — корпус, 5 — жылжытқыш, 6 — ине

Аспапты маркашейдерлік пунктке оптикалық центрлеу оптикалық тіктеуіштің (центрирдің) көмегімен орындалады. Қазіргі замандағы орта және жоғарғы дәлдікті теодолиттер оптикалық тіктеуіштермен жабдықталған. Олар

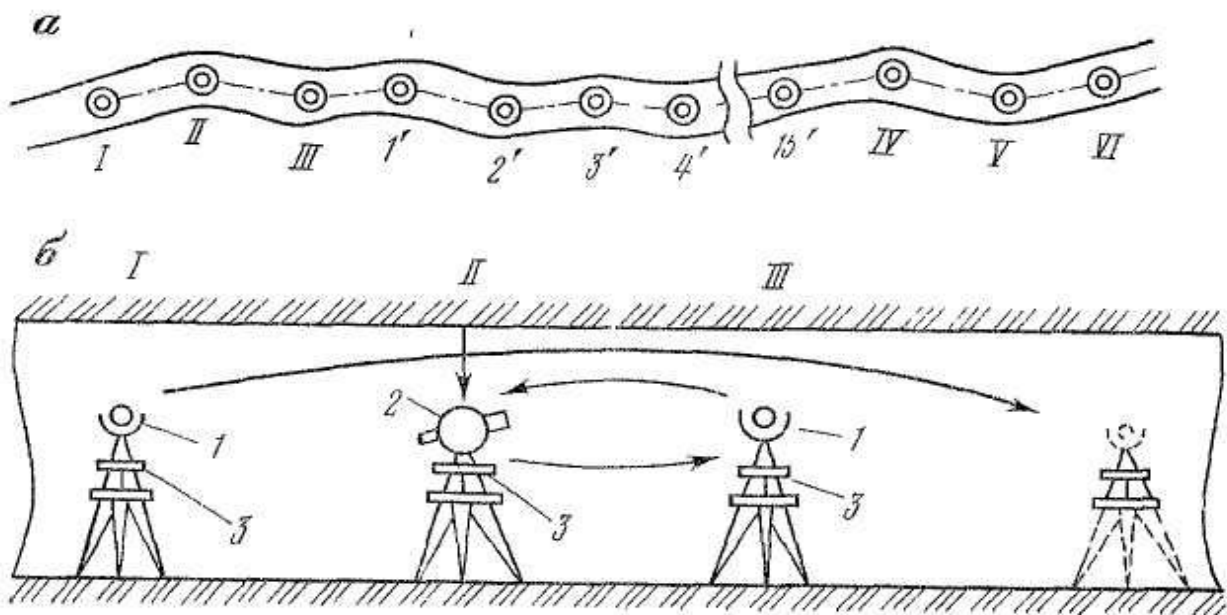
пайдалануға өте ыңғайлы. Аспапты қатты жел кезінде, немесе жер астындағы қазбадағы жел ағынында, центрлеуді жеңілдетеді және дәлдігін жоғарлатады.

Оптикалық тіктеуіште (16-сурет), оның вертикаль осінің ішінде орнатылған объектив 1 маркшейдерлік пункттің центрінің кескінін призма 2 арқылы коллективтің 3 жазықтығына проекциялайды. Центрдің кескінін оптикалық тіктеуіштің окуляры арқылы көреді.



16-сурет. Оптикалық тіктеуіштің схемасы

Автоматты түрде центрлеу негізінде тірек жүйесінің пункттерінің жағдайларын бақылау үшін олардың арасында орындалатын, үш штативті, пункттері жоғалатын теодолиттік түсірісте қолданылады. Ерекшелігі теодолитпен белгілердің тұғырлары бірдей болулары керек, яғни үш штативте орнатылған теодолитпен екі белгінің бас жақтарын тұғырларынан шығарып алып, орындарын ауыстыруға мүмкіндік болуы керек. Орындау реті 17-суретте көрсетілген.



17-сурет. Теодолиттік түсірістің схемасы (а) және аспаппен белгілерді ауыстыру реті (б)

17а – суреттегі I, II, III және IV, V, VI - маркшейдерлік тірек жүйесінің пункттері, 1, 2, 3, 4, ... 15 – теодолиттік түсірістің жоғалған пункттері.

146-суреттегі белгілер 1, теодолит 2 және штативтер 3. Нұсқарлармен аспап және белгілердің ауысу реті көрсетілген.

Көптеген зерттеулердің нәтижесінде, түсірістер кезінде ескерілетін теодолитті центрлеулердің нәтижелерінің сызықтық қателіктері анықталған:

- | | |
|--------------------------------------|---------------|
| - жіпті тіктеуішпен бір рет центрлеу | 1,2 – 1,5 мм; |
| - оптикалық центрлеу | 0,8 – 1,0 мм; |
| - автоматты түрде центрлеу | 0,5 – 0,8 мм. |

16. Теодолиттік түсірісте горизонталь бұрыштарды өлшеу

Жер астындағы қазбалардағы теодолиттік түсірістерде негізінде түсірістің бағытының сол жағындағы горизонталь бұрыштар өлшенеді. Түсірісте, оның арнаулына байланысты, орта, немесе техникалық дәлдікті теодолиттер қолданылады. Біріншілері көбінесе тірек жүйелерін құруға және бұрыш өлшеуде жоғарғы дәлдікті қажет ететін жауапты жұмыстарды орындауда, екіншілері түсіру жүйелерін құруда және күнделікті маркшейдерлік бұрыш өлшеулерде пайдаланылады. Қажетті жағдайда техникалық дәлдікті теодолиттерді, тиісті бұрыш өлшеу әдістемелерін пайдаланып, тірек жүйелерін құруға да пайдалануға болады.

Жер астындағы қазбаларда орнатылған маркшейдерлік пункттерді белгілеуге, олардың центріне (тесігіне) ілінген сигнал-бейнелер, яғни жіпті тіктеуіштер пайдаланылады. Теодолиттің дүрбісін жарықтандырылған тіктеуішке көздеп, жіп торының биссекторын тіктеуіштің жібімен түйістіреді.

Горизонталь бұрышты өлшеу процессі 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 құралады.

Теодолитті маркшейдерлік пунктке центрлеу келесі ретпен орындалады:

1) егер пункт қазбаның төбесінде болса, оның тесігіне аспапты маркшейдерлік пунктке центрлейтін тіктеуішті іліп, астына штативті және теодолитті орнатып, жұмысқа дайындап, яғни теодолиттің тұғырының көтеру бұрандаларымен оның горизонталь лимбіне орнатылған цилиндрлік деңгейдің көпіршігін ортасына шығарып, вертикаль дөңгелегінде нольдің орынына тең есепті қойып, дүрбісіндегі үстіңгі центрін пунктке ілінген тіктеуіштің үшімен түйістіреді, ауытқуы 0,5 мм аспауы керек;

2) егер пункт қазбаның табанында болса, үстіне штативті және теодолитті орнатып, жұмысқа дайындап, яғни теодолиттің тұғырының көтеру бұрандаларымен оның горизонталь лимбіне орнатылған цилиндрлік деңгейдің көпіршігін ортасына шығарып, штативтегі теодолитті штативпен қосатын бұрандаға орнатылған ілгекке аспапты маркшейдерлік пунктке центрлейтін тіктеуішті іліп, оның үшін астындағы пункттің ортасымен түйістіреді, ауытқуы 0,5 мм аспауы керек.

Теодолитті штативтің үстіңгі алаңында жылжытып пунктке центрлеу кезінде, міндетті түрде цилиндрлік деңгейдің жағдайын бақылап, қажет болса, аспаптың тұғырының көтеру бұрандаларымен, көпіршігін ортасына шығарып тұру керек.

Теодолиттік түсірісте горизонталь бұрыштар қайталау және айналдыру тәсілдерімен өлшенеді.

Қайталау тәсілі. Горизонталь бұрышты бір қайталау тәсілімен өлшеу келесі ретпен орындалады.

1. Теодолитті пункттің астына (үстіне) орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінің лимбінде алидаданың биссекторын нольге жақын (нольден көп) есепке келтіріп, лимбтің бекітетін бұрандасын босатып, артқы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен a_1 есебін алады.

2. Теодолиттің алидадасын бекітетін бұрандасын босатып, аспапты сағат тілінің бағытымен айналдырып, алдыңғы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен a_2 есебін алады.

3. Аспаптың дүрбісін зенитінен айналдырып, лимбтің бекітетін бұрандасын босатып, артқы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен есеп алынбайды.

4. Теодолиттің алидадасын бекітетін бұрандасын босатып, аспапты сағат тілінің бағытына қарсы айналдырып, алдыңғы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен a_3 есебін алады.

Өлшенген горизонталь бұрыштың мөлшері келесі формуламен есептеледі

$$\beta = \frac{a_3 - a_1}{2}.$$

Есептелген бұрыштың мөлшері келесі формуламен тексеріледі

$$\beta_K = a_2 - a_1.$$

β және β_K айырмашылығы $1,5t$ аспауы керек (t – аспаптың есеп алу дәлдігі). Бұл талап орындалмаса өлшеулерді қайталау керек.

Горизонталь бұрыштарды бірнеше қайталау тәсілімен өлшеу де аспаптың дүрбісінің екі жағдайында орындалады. Мысалы бұрышты 3 қайталау тәсілімен өлшегенде, дүрбінің бірінші жағдайында аспапты лимбтің бұрандасын босатып, артқы пунктке 3 рет көздейді, алидаданың бұрандасын босатып алдыңғы пунктке 3 рет көздейді. Горизонталь дөңгелектен есеп тек бірінші және екінші рет көздеу кезінде ғана алынады да тексеру бұрышы β_K есептеледі. Дүрбіні зенитінен айналдырып, оның екінші жағдайында да бірінші жағдайындағыдай 3 рет артқы және алдыңғы пункттерге көздейді. Горизонталь дөңгелектен есеп тек соңғы көздеу кезінде ғана алынады.

Бірнеше қайталау тәсілімен өлшенген бұрыштың мөлшері келесі формуламен есептеледі

$$\beta = \frac{(a_3 - a_1) + K \cdot 360^\circ}{2n},$$

n – қайталау саны; K – алидаданың толық айналу саны, яғни алидаданың биссекторы лимбтің нолынан қанша рет өткенінің саны

$$K = \frac{2n\beta_K - (a_3 - a_1)}{360^\circ}.$$

Горизонталь бұрышты қайталау тәсілімен өлшеу нәтижелері далалық журналға жазылады (1-кесте).

Айналдыру тәсілі. Горизонталь бұрышты бір айналдыру тәсілімен өлшеу келесі ретпен орындалады.

1. Теодолитті пункттің астына (үстіне) орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінің лимбінде алидаданың биссекторын нольге жақын (нольден көп) есепке келтіріп, лимбтің бекітетін бұрандасын босатып, артқы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен a_1 есебін алады.

2. Теодолиттің алидадасын бекітетін бұрандасын босатып, аспапты сағат тілінің бағытымен айналдырып, алдыңғы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен a_2 есебін алады. Алынған есептердің айырмашылығы аспаптың дүрбісінің бірінші жағдайындағы өлшенген горизонталь бұрыштың мөлшеріне тең.

1-кесте

Горизонталь бұрыштарды қайталау тәсілімен өлшеу журналы

Пункт		Аспаптың горизонталь дөңгелегінен алынған есептер: бірінші, екінші, соңғы	Өлшенген бұрыш	Алдыңғы пункттің тұсындағы қазбаның мөлшері	Эскиз және ескертулер
Аспап тұрған	Көздей- тің				
4	3	00°00'00"		1,06	
	5	52°14'30"	52°14'30"	1,20 1,30	
	5	104°28'00"	52°14'00"	1,25	

3. Аспаптың алидадасын бекітетін бұрандасын босатып, дүрбісін зенитінен айналдырып, артқы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен a_3 есебін алады.

4. Теодолиттің алидадасын бекітетін бұрандасын босатып, алдыңғы пунктке ілінген тіктеуішке көздейді, горизонталь дөңгелектен a_4 есебін алады. Алынған есептердің айырмашылығы аспаптың дүрбісінің екінші жағдайындағы өлшенген горизонталь бұрыштың мөлшеріне тең.

Өлшенген горизонталь бұрыштың мөлшері келесі формуламен есептеледі

$$\beta = \frac{(a_2 - a_1) + (a_4 - a_3)}{2}.$$

Аспаптың екі жағдайындағы өлшенген бұрыштың мөлшерлерінің айырмашылығы $1,5t$ аспауы керек (t – аспаптың есеп алу дәлдігі). Бұл талап орындалмаса өлшеулерді қайталау керек.

Горизонталь бұрышты айналдыру тәсілімен өлшеу нәтижелері далалық журналға жазылады (2-кесте).

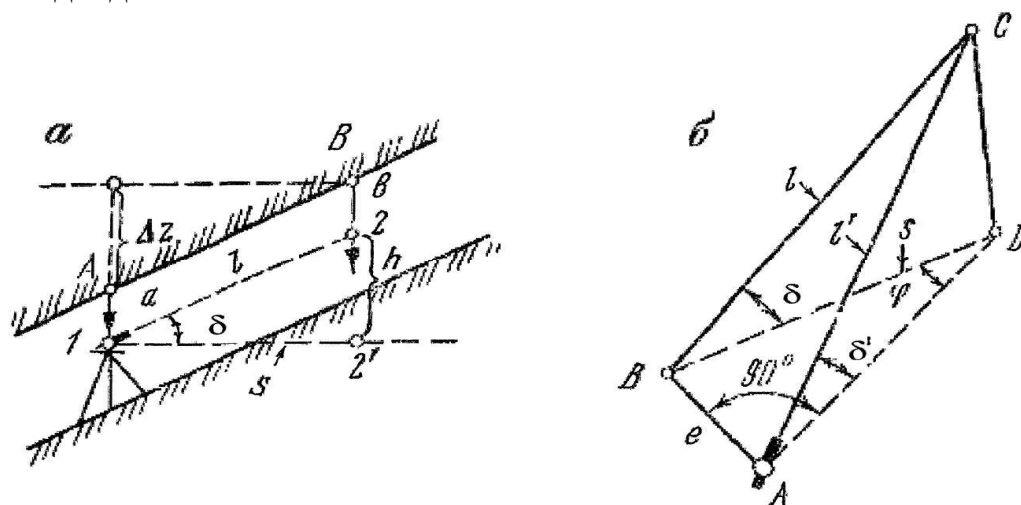
Горизонталь бұрыштарды айналдыру тәсілімен өлшеу журналы

Пункт		Аспаптың горизонталь дөңгелегінен алынған есептер: бірінші, екінші, үшінші, төртінші	Өлшенген бұрыш	Алдыңғы пунктің тұсындағы қазбаның мөлшері	Эскиз және ескертулер
Аспап тұрған	Көздейтін				
4	3	00°00'00"	52°14'30"	1,06	
	5	52°14'30"		1,20 1,30	
				1,25	
	3	180°01'00"	52°15'30"		
	5	232°16'30"			
			52°15'00"		

17. Теодолиттік түсірісте вертикаль бұрыштарды өлшеу

Жер астындағы көлбеу қазбаларда теодолиттік түсірістерді орындағанда, жаңадан орнатылған пункттердің пландық координаталарын x , y және биіктіктерін H анықтауға қажет полигонның қабырғаларының горизонталь ұзындығын анықтау үшін, горизонталь бұрыштарымен β бірге қабырғаларының көлбеуліктерін δ да өлшейді.

Төмендегі 18а-суретте A және B пункттері орнатылған қазбаның көлбеулігін δ анықтау үшін қазбаның төбесіне орнатылған A пунктінің астына орнатылған теодолиттің биіктігін a анықтап, B пунктіне ілінген тіктеуіштің жібінің биіктігі b анықталған нүктесіне 2 (тіктеуіштің жібінің түйініне) көздейді.



18-сурет. Жер астындағы қазбалардағы көлбеулік бұрышын өлшеудің схемасы: a – дүрбі аспаптың ортасына орналасқан; b – дүрбі аспаптың ортасынан тыс орналасқан

Көлбеулік бұрышы теодолиттің дүрбісінің екі жағдайында өлшенеді. Ол үшін вертикаль дөңгелек дүрбінің сол жағында орналасқанда (*КЛ*) дүрбінің жіп торының горизонталь жібін *В* пунктіндегі тіктеуіштің биіктігі анықталған 2 нүктесімен қиылыстырады да, вертикаль дөңгелектегі деңгейдің көпіршігін ортасына шығарып, есеп *КЛ* алады.

Теодолиттің дүрбісін зенитінен айналдырып, вертикаль дөңгелекті дүрбінің оң жағына *КП* шығарып, жоғарыдағы операцияларды қайталап, есеп *КП* алынады.

Өлшенген бұрыш δ мәні және вертикаль дөңгелектегі нольдің орыны *МО* келесі формулалармен анықталады:

$$\delta = \frac{КП - КЛ}{2}; \quad \delta = КП - МО; \quad \delta = МО - КЛ; \quad МО = \frac{КП + КЛ}{2},$$

МО – нольдің орыны (дүрбінің көздеу осінің горизонталь жағдайына сай вертикаль дөңгелектегі есеп).

Көлбеулік бұрышы δ есептегенде вертикаль дөңгелектен алынған 90° аз есептерге, көлбеулік бұрыштарының мәндері бірдей болуы үшін, 360° қосылады.

А және *В* пункттерінің биікайырымдары келесі формуламен есептеледі

$$\Delta z = z_A - a + h + v,$$

$h = l \sin \delta$, *м*; *l* – көлбеу қабырғаның ұзындығы, *м*; *s* – көлбеу қабырғаның горизонталь ұзындығы; *a* – қазбаның төбесіне орнатылған *А* пунктінен анықталған аспаптың биіктігі, *м*; *v* – қазбаның төбесіне орнатылған *В* пунктінен анықталған көздеу нүктесі 2 биіктігі, *м*.

Өлшенген бұрыштардың нәтижелері арнайы кітапшаға жазылады (3-кесте).

3-кесте

Пункттер		КЛ КП МО	Көлбеулік бұрышы δ
Аспап тұрған пункт	Көздеген пункт		
1	2	$183^\circ 15' 15''$	$-03^\circ 13' 15''$
	2	$176^\circ 48' 45''$	
		$180^\circ 02' 00''$	

Өлшенген көлбеулік бұрышының дұрыстығын бақылау үшін ол теодолитпен *В* пунктінен *А* пунктіне қарай екінші рет өлшенеді.

Көлбеуліктері өте жоғары қазбаларда вертикаль бұрыштарды дүрбісі центрінен тыс орналасқан теодолитпен өлшеген дұрыс. Көздеу дүрбісінің центрден тыс *e* орналасуына байланысты δ бұрышының орынына δ' өлшенеді (18,б-сурет). Өлшенген δ' , *l* және *l'* ұзындықтарын, белгілі *e* пайдаланып δ бұрышының мәнін анықтау керек.

ACD және *BCD* бұрыштарындағы *CD* катеті екеуіне ортақ, онда

$$l \cdot \sin \delta = l' \cdot \sin \delta'; \quad l' = \sqrt{l^2 + e^2}; \quad \text{және} \quad \sin \delta = \sin \delta' \sqrt{1 - \frac{e^2}{l^2}}.$$

Келтірілген формулалардан вертикаль бұрыштарды өлшеудің қателігі, бұрыштың көлбеулігі өсіп, полигонның қабырғасының ұзындығы қысқарған сайын көбейеді (4-кесте).

4-кесте

Көлбеулік бұрышы	Дүрбінің центрден тыс орналасуына және қабырғаларының ұзындығына байланысты кіргізілетін түзетулер (м)				
	5	10	20	30	50
75°	1,3'	0,3'	-	-	-
82°	2,5'	0,6'	-	-	-
88°	9,6'	1,5'	0,5'	-	-
89°	17,3'	4,8'	1,0'	0,5'	-
90°	48,6'	24,4'	19,0'	7,8'	5,2'

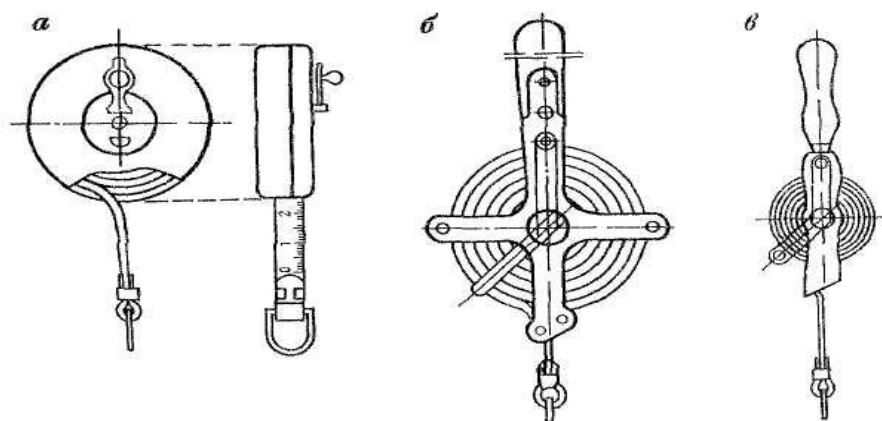
18. Теодолиттік түсірістің қабырғаларының ұзындықтарын өлшеу

Жер астындағы теодолиттік түсірістердің қабырғаларының ұзындықтарын өлшеу, орындаушының тәжірибелілігін және ұқыптылығын қажет ететін, еңбек көп жұмсалатын, қиын жұмыс.

Ұзындықтарды өлшеу, орындалатын түсірістің арналуына, орындалу жағдайына, қажетті дәлдігіне байланысты, металл рулеткамен, лентамен, ұзындық өлшегіштермен, теодолиттің ұзындық өлшеуге арналған оптикалық қосымша құралдарымен, сәуленің көмегімен қашықтық өлшеуге арналған электрондық аспаптармен және басқа тәсілдермен орындалады.

Жоғарыда келтірілген, жер астындағы теодолиттік түсірістің қабырғаларының ұзындығын өлшеуге арналған аспаптардың және құрал-саймандардың ішінде металл рулетканың орыны бөлек. Олар шағын, ыңғайлы және өлшеу нәтижелері қажетті дәлдікті қамтамасыз етеді.

Рулетканың таспасын тат баспайтын көміртекті болаттан дайындайды. Таспасының ұзындығы 20 м-ге дейінгі рулеткалар, ішінде таспа орайтын белдігі бар, темір қорапта (19а-сурет), 30 м-ге дейінгілері, таспа орайтын белдігі бар (19в-сурет) ашада, 50 м таспа орайтын белдігі бар крест сияқты құралда (19б-сурет) дайындалады.



19 – сурет. Металл рулеткалар

ГОСТ 7502-80 сәйкес ОПКЗ-30, АНТ/10, ЗПКЗ-20АУТ/10 типтес рулеткалар шығарылады. Мұндағы О – қорабы ашық, З – қорабы жабық, П – таспасы жалпақ, К – таспаны шығаратын дөңгелек, 3 – дәлдік классы (3 - класс), 20, 30, 50 – ұзындығы, А – таспаның басынан өлшеу штрихтарының басталу қашықтығы, Н және У – таспаның материалы, Т – штрихтары ерітіндімен белгіленген, бөлшектің бөліміндегі цифрлар (1 және 10) – рулетканың таспасындағы бөліктерінің штрихтарының мәндерінің шамасы, яғни штрихтер мм, немесе см-ден деген сөздер.

Ұзындықтарды өлшегенде рулетканы серіппелі динамометрдің көмегімен созады. Динамометрлер, көбінесе, рулетканың сабында орнатылады.

Барлық рулеткалардың таспаларының ені 10 – 12 мм, қалыңдығы көп жағдайда 0,18 – 0,22 мм, кейде 0,20 – 0,26 мм болады.

1 және 2 класс өлшеулеріне арналған рулеткалардың таспалары инвардан және тат баспайтын болаттан, ал 3 – классқа арналғандары көміртегілі болаттан дайындалады. Негізінде рулетканың таспасындағы штрихтардың сапасына, дәлдігіне көңіл бөлу керек. Рулетканың нақты ұзындығы оның белгіленген ұзындығынан ауытқуы келесі мөлшерлерден аспауы керек (5-кесте).

5-кесте

Рулетканың ұзындығы	Рулетканың классына байланысты, оның нақты ұзындығының белгілі ұзындығынан шекті ауытқулары (мм)		
	1	2	3
20	1,2	2,0	4,0
30	-	3,0	5,0
50	2,0	5,0	7,0

Өте жоғарғы дәлдікті қажет етпейтін түсірістерде және жер астындағы қазбалардағы толықтыру түсірістерінде таспалары матадан дайындалған рулеткаларды пайдалануға болады. Ал түсіріске арналған пункттерден қазбаның контурына дейінгі қашықтықты өлшеуге, ұзындығы 2 м, таспасы науа тәрізді рулеткалар ыңғайлы.

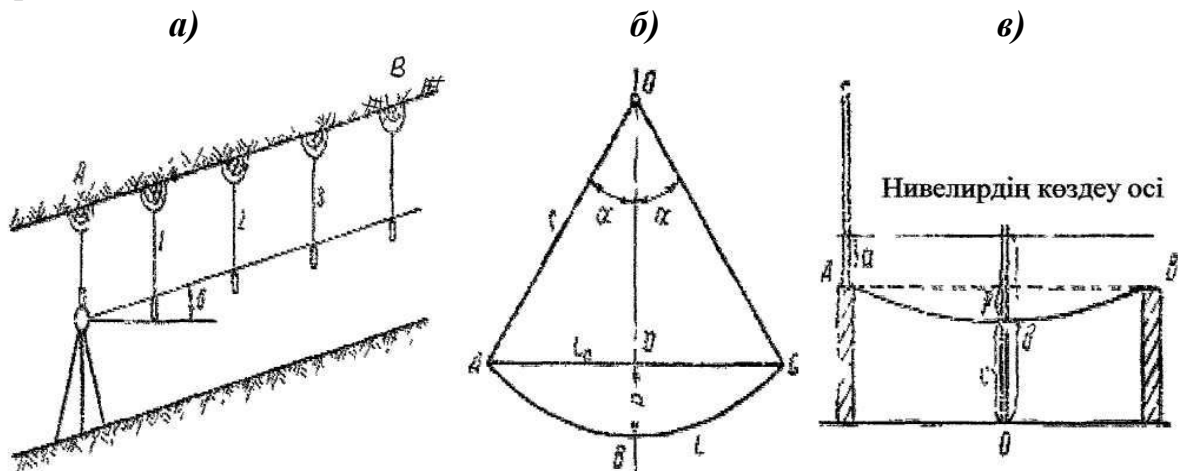
Металл рулеткаларды дүркін-дүркін тексеріп отыру керек, яғни оларды эталон ретінде пайдаланылатын үлгі өлшегішімен салыстырып отыру (компаратордан өткізу) керек.

Жер астындағы теодолиттік түсірістерде ұзындықтарды өлшеу, рулетканы жерге тигізбей, ауада тартып, орындалады. Бұл өлшеулер теодолиттік түсірістің бұрыштарын өлшеумен бірге жүргізіледі.

Ұзындық өлшеулері келесі ретпен орындалады:

1. Теодолиттік түсірістің А пунктінде горизонталь және вертикаль бұрыштар өлшенгеннен кейін, теодолиттің дүрбісін бекітіп, ұзындығы өлшенетін АВ (20а-сурет) қабырғасын, араларына рулетканың ұзындығы жететіндей етіп, 2 -3 аралыққа бөледі де, оларды тіктеуішпен белгілейді. Тіктеуіштер АВ сызығының бойында орналасуы қажет. Тіктеуіштерге ілінген жүктер, вертикаль дөңгелегінде көлбеулігі δ қойылған дүрбінің көздеу осінде

орналасуы керек. Горизонталь қазбаларда қашықтықтардың аралық нүктелері, көздеу осінің горизонталь жағдайында белгіленеді. Бұл жағдайда аралық нүктелердің АВ сызығынан ауытқуы: планда және биіктікте 10 см аспауы керек.



20-сурет. Ара қашықтықты, рулетканы жерге тигізбей, ауада тартып өлшеудің схемасы және оның өз салмағынан салбырауының әсерін анықтау

Аралық қашықтықтар, тура және кері, екі рет өлшенеді. Өлшеу тәсілдері бірдей. 19а – суретте келтірілген схемада, A пунктімен l аралық тіктеуіштің арақашықтығын өлшеу үшін, олардың арасында, қажетті күшпен, рулетканы керіп, тартады. Өлшеуді екі адам орындайды. Алдыңғы, l пунктте тұрған адам, рулетканы тіктеуішке тигізбей, қажетті сантиметрлік штрихын тіктеуішпен түйістіріп, метрлерін, дециметрлерін және миллиметрлерін анықтап, есеп алады. Алдыңғы адам, рулетканы тіктеуішпен түйістіру кезінде, дауыстап белгі береді. Сол белгімен артқы A пунктіндегі адам, рулетканың бірінші дециметрлінің теодолиттің жоғарғы центрімен түйіскен жерінде, сантиметрлік және миллиметрлік дәлдікпен есеп алады. Өлшенген қашықтықтың дұрыстығын бақылау үшін, әр аралық қашықтық екі-үш рет өлшенеді. Өлшенген аралық қашықтықтың мәні келесі формуламен анықталады:

$$l = \Pi - 3$$

Π – алдыңғы аралық тіктеуіште алынған есеп;

3 – артқы тіктеуіште алынған есеп.

Өлшенген қашықтықтардың нәтижелері далалық журналға жазылады (6-кесте).

Жер астындағы тірек жүйесіндегі екі өлшеудің шекті айырмашылығы, оның ұзындығының $1/3000$, ал түсіру жүйесіндегі теодолиттік түсірулерде – $1/1000$ аспауы керек.

Өлшенген ұзындықтарға кіргізілетін түзетулер. Теодолиттік түсірістің қабырғасының түзетілген көлбеу ұзындығы, оның өлшенген нәтижесіне келесі түзетулерді кіргізумен есептеледі

$$l = l_u + \Delta_k + \Delta_t + \Delta_f,$$

l_u - өлшенген қабырғаның көлбеу ұзындығы; Δ_k , Δ_t , Δ_f - рулетканы компарирлеудің, ауаның температурасы және рулетканың өз салмағының әсерінен салбырауын ескеретін түзетулер.

Қашықтық өлшеулерінің журналы
Жұмыс орыны: № 3 штрек
Ұақыты 20.02.87 Орындаушы: Сатов С.Б.
Өлшеу аспабы: ЗПК 3 – 30 АУТ/10

Аралық қашықтықтар	Рулеткадан алынған есеп		П – 3, м	Аралық қашықтықтың мәні, м	Температура, С
	П, м	З, м			
25 - а	18,94	0,003	18,937	18,938	12°
	18,95	0,012	18,938		
	18,96	0,020	18,948		
а - б	19,75	0,005	19,755	19,756	
	19,77	0,014	19,756		
	19,78	0,022	19,758		
б - 26	15,66	0,023	15,637	15,6387	
	15,68	0,041	15,639		
	15,69	0,052	15,638		
25 - 26				54,332	

Рулетканы не үшін компарирлейтіні туралы жоғарыда айтылған. Δ_k келесі формуламен анықталады

$$\Delta_k = l_u(k-1).$$

k – рулетканы + 20°C температурада анықталған, келесі формуламен анықталатын коэффициент

$$k = k_i + a(20^\circ - t_i),$$

a – болаттың сызықтық ұлғайуының коэффициенті (көміртегілік болаттың $a = 1,2 \cdot 10^{-5}$, тат баспайтын болаттікі $a = 2 \cdot 10^{-5}$); k – температурасы t_i кезінде эталондық ұзындықты өлшеу кезінде анықталған компарирлеу коэффициенті

$$k_i = \frac{L}{l_k + \Delta_f},$$

L - компаратордың ұзындығы; l_k – компаратордың өлшенген ұзындығы.

Температура үшін кіргізілетін түзету келесі формуламен есептеледі

$$\Delta_t = a l_u (t_i - 20^\circ),$$

t_i – жер астында өлшеулер жүргізілген кездегі ауаның температурасы; Δ_t өлшеу кезінде ауаның температурасы $t_i - 20 > 5$ болса ескеріледі.

Рулетканың лентасының, ұзындықты ауада өлшегенде, өз салмғының әсерінен салбырауы келесі формуламен есептеледі (бұл түзету әр уақытта кері таңбалы болады)

$$\Delta_f = \Delta'_f \cdot \cos^2 \delta,$$

Δ'_f - рулетканың горизонталь арақашықтықты өлшегендегі салбырауын ескеретін түзету; δ - теодолиттік түсірістің қабырғасының көлбеулігі.

Бұл түзету ұзындықтың аралық қашықтықтарының бәрінде ескеріледі.

Δ'_f мәнін келесі формулалардың біреуімен есептеуге болады

$$\Delta'_{f_l} = -\Delta'_{f_l} \left(\frac{l_i}{L} \right)^3; \quad \Delta'_f = -\frac{g^2 l_i^3}{24 P^2}; \quad \Delta'_f = -\frac{8 f^2}{3 l_i},$$

Δ'_{f_l} - бүткіл рулетканың салбырауына кіргізілетін түзету, м; l_i - түзетуі анықталатын аралық қашықтық, м; f – горизонталь ұзындықты өлшегендегі рулетканың таспасының салбырауы; g – рулетканың 1 м массасы (салмағы); P – рулетканы керуге арналған күш, Н кгГ.

Іс жүзінде рулетканың салбырауы келесі ретпен анықталады (20б-сурет). Жер бетінде, жер астында рулетканы кергендегі күш салынып, оның барлық ұзындығының салбырау мөлшері f анықталады. Арасына рулетка керілген қазықтардың биіктіктері бірдей болып, нивелирмен орнатылады. Рулетканың салбырауы f келесі формуламен анықталады

$$f = b - (a + c),$$

a, b – A қазығына және рулетканың салбырауы анықталатын ұзындықтың ортасына орнатылған рейкалардан алынған есеп, ал c есебі рулетканың рейкамен қиылысқан жерінен алынады.

$\Delta_k, \Delta_t, \Delta_f$ түзетулері ұзындықтарға, жер астында тірек және түсіру жүйелерін құрғанда, немесе жауапты жұмыстарды маркшейдерлік қамтамасыз еткенде кіргізеді.

Түзетілген көлбеу ұзындықтардың горизонталь ұзындықтары S_B келесі формуламен есептеледі

$$S_D = l \cdot \cos \delta$$

δ - қабырғаның көлбеулігі.

Көлбеу қабырғалардың есептелген түзетулері және түзетілген горизонталь ұзындықтарының мәндері арнайы журналға жазылады.

Жер астындағы қазбалардағы ұзындықтарды өлшеулерге «Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясы» қоятын талаптар. «Көмір шахталарындағы маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясы» бойынша (II-бөлім), жер астындағы теодолиттік түсірістерде, олардың қабырғаларының ұзындықтарын өлшегенде, келесі әдістемелерді және дәлдіктерінің мөлшерлерін ескеру керек

- теодолиттік түсірістің қабырғаларының ұзындықтары, компарирленгендегі салыстырмалы кателігі рулетканың ұзындығының 1/20000 аспайтын рулеткамен өлшенуі тиіс;

- өлшейтін ұзындықты, рулетканың ұзындығына тең аралықтарға (интервалдарға) бөлгенде, олардың өлшенетін қабырғаның бойымен өтетін сызықтан ауытқуы 10 см аспауы керек;

- қабырғаның ұзындығы, оны компарирлеу кезіндегі керілуіне тең күшпен керілген рулеткамен, жерге тигізбей, ауада өлшенеді;

- II разрядты теодолиттік түсірістерде, динамометрді қолданбай, ұзындықтарды жерде өлшеуге де болады;

- өлшеу кезінде ауаның температурасы $\pm 3^\circ$ дәлдікпен анықталады;

- әр интервалдағы өлшеулерде рулеткадан алынатын есептің дәлдігі 1 мм;

- қабырғалардың ұзындығы тура және кері бағыттарда өлшенеді;

- бір қабырғаны екі рет өлшегендегі нәтижелерінің айырмашылығы: I разряды теодолиттік түсірулер үшін 1:3000 және II разрядты теодолиттік түсірулер үшін 1:2000 аспауы керек;

- өлшенген қабырғаның жалпы орта квадраттық кателігі: I разряды теодолиттік түсірістер үшін 1:5000 және II разрядты теодолиттік түсірістер үшін 1:3000 аспауы керек;

- қажетті дәлдікті қамтамасыз етсе, теодолиттік түсірістердің қабырғаларының ұзындығын, электрондық ұзындық өлшегіштермен де өлшеуге болады;

- қабырғалардың ұзындықтары горизонталь сызықтың, немесе теодолиттің көздеу өсінің бойымен өлшенеді. Соңғы жағдайда, қабырғаның ұзындығын горизонталь жазықтыққа келтіру үшін, өлшенетін ұзындықтың көлбеулігі анықталады.

- екі рет өлшеніп, анықталған ұзындықтарға келесі түзетулер кіргізіледі: компарирлеуіне, температурасына, көлбеулігіне, рулетканың салбырауына, мұхит деңгейіне келтірілуіне және проекция жазықтығына келтірілуіне;

- теодолиттік түсірістің қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын және пункттерінің координаталарын есептегенде, бұрыштық қиыспаушылықты барлық бұрыштарына теңдей бөлінеді, есептелген дирекциондық бұрыштарының мәндері 10" дейін дөңгелектенеді;

- теодолиттік түсірістердің қабырғаларын өлшеудің кателігі f келесі формуламен анықталады

$$f_s = \pm \sqrt{f_x^2 + f_y^2},$$

f_x^2, f_y^2 – абсцисса және ордината остеріндегі қиыспаушылықтар;

- ұзындықтардың салыстырмалы кателігі $\frac{f_x}{P}$ (P – түсірудің периметрі)

келесі шамалардан аспауы керек: 1/3000 - I разрядты теодолиттік түсірістер үшін; 1/2000 - II разрядты теодолиттік түсірістер үшін;

- $\frac{f_x}{P}$ мәні шекті кателіктен аспаса, оны барлық өлшенген қабырғалардың координаталар өсімшелеріне, қабырғаларының ұзындықтарына пропорционал, қарсы таңбамен кіргізеді.

19. Жер астындағы қазбаларды толық түсіру

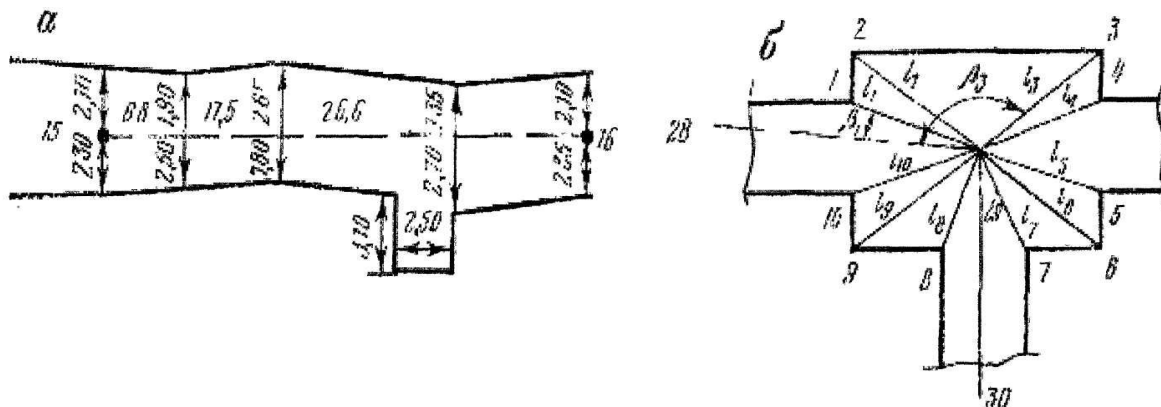
Жер астындағы теодолиттік түсірістермен бірге, жүргізілген қазбалардың мөлшерлерін толық түсіру жұмыстары орындалады. Қазбадағы толық түсірулер кезінде, оның жобаға сәйкестігін анықтайтын (бақылайтын), қазбаның контурларының құжаттарын дайындауға арналған түсірістерге аса көңіл бөлу керек (тау-кен жұмыстарының сапасы).

Қазбалардың контурларын түсіру, оның қабырғаларының орналасу жағдайын теодолиттік түсірістің қабырғаларына байланысты анықтау, яғни теодолиттік түсірістің әр пунктінде қазбаның көлденең кесіндісінің пішіні анықталады. Түсірістер мата негізінде дайындалған, немесе науа тәрізді металл

рулеткалармен орындалады. Өлшеулер пунктке орнатылған теодолиттің ортасынан, оңға, солға, төмен және жоғары, қазбаның контурларына дейін өлшеніп, теодолиттік түсірістің журналына жазылады. Кей кезде, қазбаның контурын тау-кен жұмыстарының пландарында кескіндеуге, осы түсірістер жеткілікті болуы мүмкін.

Егер қазбаның кескіні күрделі болса, онда, қазбаның бұрылыстарындағы контурларын, онда қалтырылған кентректердің орналасу жағдайларын, мөлшерлерін, гезенктерді, камераларды және кездесетін қазбаларды толық түсіру қажет (21-сурет).

Әртүрлі мәселелерді шешуге арналған, мөлшерлері әртүрлі қазбалардың жиынтығынан құралған, контурлары күрделі қазбаларды түсіру полярлық тәсілмен орындалады (21б-сурет). Қазбаларды желдетіп шаң соратын камераның контурын түсіру үшін, ондағы теодолиттік түсірістің 29 пунктінде теодолитті орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінде $00^{\circ}00'00''$ есебін орнатып, аспапты осы есеппен теодолиттік түсірістің 28 пунктін бағдарлап, камераның контурын кескіндейтін, 1, 2, ..., 10 нүктелерді түсіреді. Түсіру келесі тәсілмен орындалады. Теодолитпен 1, 2, ..., 10 нүктелердің бағытын көрсететін горизонталь бұрыштар β_i , ал ол нүктелерге дейінгі қашықтықтар l_i рулеткамен өлшенеді.



21-сурет. Жер астындағы қазбалардағы толық түсіру тәсілдері:
а – ординаталар тәсілінің нәтижесінде дайындалған абрис; б – полярлық түсіру тәсілінің нәтижесінде дайындалған абрис

Түсіріс нәтижелерінің эскизі (нобайы, абрисі), далалық теодолиттік түсірістерінің журналында, немесе арнайы абрис дайындауға арналған кітапшада кескінделеді. Абрис міндетті түрде теодолиттік түсірістің әр қабырғасына бөлек дайындалады. Эскиздер мұқият қарындашпен орындалады.

Жер астындағы теодолиттік түсірістің журналы – тау-кен өндірісінің маркшейдерлік графикалық құжаттарын дайындауға негіз болатын, бірінші техникалық және заңгерлік құжат.

Жер астындағы теодолиттік түсірістің журналын және арнайы абристердің кітапшаларын, қателіктерін сызып, ұқыпты толтыру керек.

20. Жер астындағы теодолиттік түсірістердің нәтижелерін камералдық өңдеу

Түсірістердің нәтижелерін камералдық өңдеу кезінде келесі мәселелер шешіледі:

- теодолиттік түсірістердің пункттерінің координаталары есептеледі;
- нәтижелерінің тірек және түсіру жүйелеріне қойылатын талаптарды қанағаттандыратыны бағаланады.

Теодолиттік түсірістің нәтижелерін камералдық өңдеу келесі есептеулерден құралады:

- өлшенген бұрыштардың есептелген орта мәндерін тексереді;
- өлшенген қабырғаларының горизонталь ұзындықтарын есептейді;
- түсірістің горизонталь бұрыштарының бұрыштық қиылыспаушылығын анықтайды, егер ол қойылатын талаптарды қанағаттандырса, теңдей бөліп барлық бұрыштарға қарсы таңбамен түзету енгізеді, қабырғалардың дирекциондық бұрыштарын есептейді;

- түсірістің координаталар өсімшелерін, қабырғаларының ұзындықтарының қиылыспаушылығын есептейді, егер олардың мөлшері шекті қателіктен аспаса, қиылыспаушылықтарды қабырғаларының ұзындықтарына пропорционал бөліп, қарсы таңбамен, координаталар өсімшелеріне түзетулер енгізеді;

- түсірістің пункттерінің координаталарын есептейді.

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.

Тексерілген бұрыштардың орта мәндерін және қабырғаларының горизонталь ұзындықтарын координаталар есептейтін кестеге жазады. Түсірістің нақты бұрыштық қиылыспаушылық қателігі f_β өлшенген бұрыштардың сомасымен $\sum\beta_0$ өлшенген бұрыштардың теориялық сомасының $\sum\beta_T$ айырмашылығынан анықталады. Есептеу полигонның пішініне байланысты келесі формулалармен орындалады:

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

$$f_\beta = \sum\beta_i - (\alpha_1 - \alpha_2),$$

α_1, α_2 - қабырғалардың белгілі дирекциондық бұрыштары.

- тұйықталған полигонда

$$f_\beta = \sum\beta_i - 180(n \pm 2),$$

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

- тұйықталмаған полигонда (түсіру бағытының сол жағындағы бұрыштары өлшенгенде)

$$f_\beta = 180^\circ n + \sum\beta_i - (\alpha_k - \alpha_u) - 360^\circ K,$$

α_u , α_k - полигонның бастапқы және соңғы қабырғаларының дирекциондық бұрыштары, K - толық сан, немесе ноль. Екі рет орындалған ілінген, немесе «бос» полигонда: оң жағындағы және сол жағындағы өлшенген бұрыштардың сомаларын салыстырады.

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

Полигонның мүмкін шекті қателігі келесі формулалармен анықталады:

- тұйықталған және дирекциондық бұрыштары, немесе координаталары белгілі екі қабырғаның ортасындағы полигондарда

$$f_{\beta} = 2 m_{\beta} \sqrt{n} ,$$

- екі рет орындалған ілінген, немесе «бос» полигондарда

$$f_{\beta} = 2 m_{\beta} \sqrt{n_1 + n_2} ,$$

- полигонның секциялары және дирекциондық бұрыштары гиротеодолитпен анықталған қабырғалардың арасындағы полигондарда

$$f_{\beta} = 2 m_{\beta} \sqrt{2 m_a^2 + n m_{\beta}^2} ,$$

m_{β} - бұрыштың орта квадраттық қателігі, m_a – гиротеодолитпен анықталған дирекциондық бұрыштың орта квадраттық қателігі, n – полигондағы бұрыштардың саны, $n_1 + n_2$ – бірінші және екінші түсірулердегі бұрыштардың саны.

Жер астындағы маркшейдерлік пландық жүйелердегі өлшеулердің дәлдіктері «Маркшейдерлік жұмыстарды орындау инструкциясымен» анықталады (7-кесте).

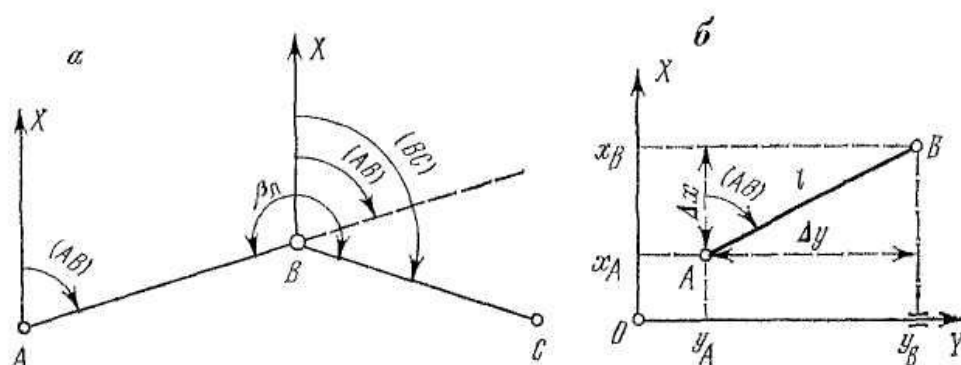
7-кесте

Дәлдіктерінің көрсеткіштері	Тірек жүйесі	Түсіру жүйесі
Өлшенген бұрыштардың орта квадраттық қателіктері: горизонталь бұрыштар, сек. вертикаль бұрыштар, сек.	20 30	40 60
Екі рет өлшенген қабырғалардың ұзындықтарының шекті мүмкін айырмашалықтары: болат рулеткамен электрондық ұзындық өлшегішпен, см	1/3000 < 3 см	1/1000 -
Түсірудің шекті ұзындығы	-	1,0

Егер нақты қателік қажетті шекті мүмкін қателіктен көп болса, түсірістің бұрыштары қайта өлшенеді.

Түсірістің полигонында алдыңғы қабырғасының дирекциондық бұрышын есептеуге, геодезиядан белгілі, артқы қабырғаның дирекциондық бұрышы және

полигонның бағытының сол жағындағы өлшенген бұрыштар негіз болады (22а-сурет).



22-сурет. Теодолиттік түсірістің қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын және пункттерінің координаталарын анықтау схемалары

Бұрыштық қиылыспаушылық жойылғандықтан, түсірістің қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын есептегендегі тексеруі: тұйықталған полигондарда – бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышы, тұйықталмаған полигондарда – соңғы қабырғаның дирекциондық бұрышы өзгеріссіз (қателіксіз) шығуы керек.

Полигонның пункттерінің координаталарының өсімшелері Δ_x , Δ_y келесі формулалармен есептеледі

$$\Delta_x = l \cdot \cos (AB), \quad \Delta_y = l \cdot \sin (AB),$$

l – қабырғаның горизонталь ұзындығы.

Координаталар өсімшелерін (1.3.41) формуламен тригонометриялық кестелерді пайдаланып есептегенде, әр ширектегі дирекциондық бұрыштар румбтық бұрыштармен r ауыстырылады. Олардың таңбалары қабырғаның дирекциондық бұрышымен анықталады. Есептеулердің дұрыстығын бақылауға келесі формулаларды пайдалануға болады

$$\Delta_y = \Delta_x \operatorname{tg} r, \quad \Delta_x = \Delta_y \operatorname{ctg} r.$$

Тұйықталған, екі рет орындалған және координаталары белгілі екі пункттің арасында орындалған теодолиттік түсірістердің координата өсімшелері есептелгеннен кейін, олардың сомасын есептеп, әр координаталар осіндегі ұзындық (сызықтық) қателіктерін f_x , f_y есептейді де, төмендегі формуламен жалпы қателігін f_i анықтайды

$$f_i = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}.$$

Түсірістің ұзындықтарының салыстырмалы қателігі келесі f_c формуламен анықталады

$$f_c = f_i / P,$$

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 де, түзетілген координаталар

өсімшелерін Δ_x , Δ_y пайдаланып, түсірістің пункттерінің координаталары X және Y есептеледі.

Полигондардың тірек жүйесіндегі ұзындықтарының салыстырмалы қателіктері келесі шамалардан аспауы керек:

тұйықталған полигондарда	1/3000
тұйықталмаған полигондарда	1/2000
екі рет орындалған полигонометриялық түсірістерде (алдын-ала бұрыштары теңестірілмеген түсірістерде)	1/2000

Ұзындығы 500 м тұйықталмаған түсірістерде абсолютті қателік 20 см аспауы керек; ал координаталары белгілі пунктпен жалғасатын, секцияларға бөлінген полигонометриялық түсірістің қателігі 0,8 мм.

Түсіріс жүйесіндегі ұзындықтарының салыстырмалы қателіктері келесі шамалардан аспауы керек:

тұйықталған теодолиттік түсірістерде	1/1500
тұйықталмаған теодолиттік түсірістерде	1/1000
екі рет орындалған түсірістерде	1/2000
жалғастыратын түсірістерде	1/1000

Координаталар өсімшелерінің дәлдігін, үтірден кейінгі үшінші таңбаға дейін есептейді (мм). Түсіру жүйелеріндегі пункттердің координаталарының дәлдігін 1 см, дирекциондық бұрыштарын 10" дөңгелектеуге болады.

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

21. Маркшейдерлік түсірістер кезіндегі қауіпсіздік ережелері

Маркшейдерлік түсірістер кезіндегі қауіпсіздік ережелері.

Маркшейдерлік түсірістерді, өлшеулерді, маркшейдерден, маркшейдерлік бөлімнің жұмысшысынан (съемщик), 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, бір-бірінен әжептеуір қашықтықта болады, күрделі, жоғарғы 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.) түсірістер, газ анықтауышы бар, учаскелік, немесе бас маркшейдердің басшылығымен орындалуы керек.

2. Тұйық қазбаларда түсірістер, ауаның ағынының (құрамының) дұрыс болуын қамтамасыз ететін, жергілікті желдеткіштер істеп тұрғанда ғана орындалады. Негізінде, газ қауіпі бар шахталарда, ондай қазбаларда түсірістер 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, түсірістер көліктер тоқтатылғаннан кейін ғана, маркшейдердің басшылығымен орындалады. Көтергіш машина (жүкарба) жүйеден ажыратылып, жабылып, сонда істейтін учаскенің қызметкерлері түгел қабарландырылуы керек. Бұл жердегі жұмыс, түсіріс орындаушылардың жұмыстары бітіп, олар кеткеннен кейін, тек маркшейдердің хабарынан кейін ғана жалғастырылады.

4. Конвейер орнатылған қазбаларда түсірістер, оның адам жүруге арналған жағында орындалады.

5. Көлбеуліктері тіктеу қазбаларда, түсіріс 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, колдан 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 электр троллеясына тимеуін қамтамасыз етіп, баспалдақ пайдалану керек.

9. Алдыңғы және артқы пункттерге орнатылған белгілерді жарықтандыратын маркшейдерлік бөлімнің жұмысшылары, келе жатқан жүк тасыйтын 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 түсіріс 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 қауіпі бар шахталарда электрондық аспаптарды (ұзындық өлшегіштер, гирокомпасстар) ашуға, жөндеуге болмайды.

14. Пайдалы қазындыны өндіретін қазбаларда пункттер, аспаптар орнату, түсірістер 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 астындағы горизонталь түсірістер туралы жалпы мәлімет.
2. Жер астындағы маркшейдерлік тірек жүйелері.
3. Маркшейдерлік жұмыстарда пайдаланылатын теодолиттер.
4. Тау-кен өндірісіне арналған теодолиттерді тексеру және реттеу.
5. Жер астындағы қазбаларда теодолиттік түсірістің жүйелерін құру.
6. Жер астындағы қазбаларда түсірістердің пункттерін орнату.
7. Теодолиттік түсірісте горизонталь бұрыштарды өлшеу тәсілдері.
8. Теодолиттік түсірісте вертикаль бұрыштарды өлшеу.
9. Жер астындағы теодолиттік түсірістердің нәтижелерін камералдық өңдеу.

II. ГОРИЗОНТАЛЬ БАЙЛАНЫСТЫРУ ТҮСІРІСТЕРІ

22. Жалпы мәліметтер

Горизонталь байланыстыру түсірістері (жер астындағы түсірістерді бағдарлау). Жер астындағы тау-кен жұмыстарын қауіпсіз және жобаға сәйкес дұрыс жүргізу үшін, қазбалардың маркшейдерлік пландары жер бетінің пландары дайындалған координаталар жүйесінде дайындалуы керек. Жер бетінің және жер астындағы қазбалардың пландары әр уақытта жалпы мемлекеттік бір координаталар және биіктіктер жүйелерінде дайындалады. Тау-кен жұмыстары жер бетінің жылжуына себеп болып, ол жерде орналасқан ғимараттар мен құрылымдардың деформациялануына әкеп соғады. Сондықтан тау-кен жұмыстарының әсерін болдырмау үшін, сол аймақтағы объектілердің жер астындағы тау-кен жұмыстарына (қазбаларға) байланысты орналасуын білу қажет. Бұл мәселе жер астындағы түсірістер мен жер бетіндегі түсірістердің өзара пландық және биіктік байланыстарын орнатумен шешіледі. Тау-кен өндірісінің жауапты жұмыстары: жер бетінен жер астындағы қазбаның қажетті нүктесіне жер бетінен оқпан, шурф және ұңғыма сияқты қазбаларды жүргізу, олардың жер астындағы және жер бетіндегі түсірістердің өзара байланысы болса ғана мүмкін.

Бұл түсірістердің өзара байланысы, жер астында қосылатын қазбалары жоқ, қатар орналасқан шектес шахталардың да жұмыс істеуіне қажет. Егер өзара байланысы болмаса бір шахтада қазылған жер астындағы қазбалар қасындағы шахтаның ескі қазбаларына қосылып, онда жиналған су тасқындарының, газдардың оны басып кетуіне себеп болады. Екі шахтаның арасында, қарсы забойлармен жүргізілетін, оларды қосатын қазбалардың құрылысын да қамтамасыз етеді.

Жер бетіндегі және жер астындағы түсірістерді өзара қосатын түсірістер: байланыстыру (жалғастыру) түсірістері, жер астындағы түсірістерді бағдарлау түсірістері, немесе, қысқаша «шахталарды бағдарлау» деп аталады.

Шахталарды бағдарлау кезінде, жер астындағы жүйенің бір пунктінің координаталары және бір қабырғасының дирекциондық бұрышы, жер бетінде қабылданған координаталар X , Y және Z жүйесінде анықталуы керек. Жер астындағы пункттердің Z координатын жер бетіндегі пункттерге байланысты анықтау X және Y координаталарынан бөлек орындалады.

Жер астындағы және жер бетіндегі түсірістерді байланыстыру түсірістерінің ішіндегі негізгісі - жер астындағы түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын анықтау.

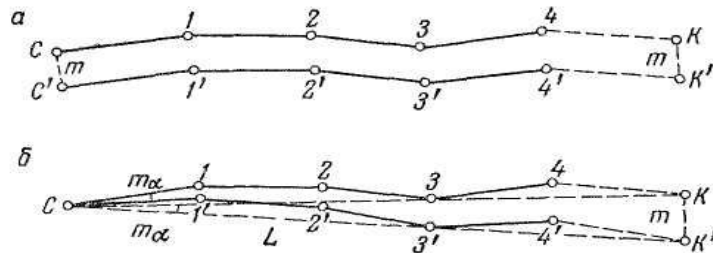
Егер жер астындағы бірінші пункттің координаталарын анықтау қателігі k болса, онда бұл пункттің координаталарына байланысты анықталған жер астындағы түсірістердің келесі пункттерінің координаталарының қателіктері k тең болады (23а-сурет).

Егер жер астындағы түсірістің бастапқы қабырғасының дирекциондық бұрышының қателігі m_a болса, онды түсірістің қалған қабырғалары келесі мөлшерге жылжиды

$$k_i = Li \cdot \operatorname{tg} m_a,$$

L – жер астындағы i номерлі пункттен түсірістің бастапқы пунктіне дейінгі қашықтық..

Яғни түсірістің пункттерінің, бастапқы пункттен алыстаған сайын, қателіктері көбейе береді.



23-сурет. Жер астындағы түсірістің бастапқы пунктінің координаталарының және бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышының жер астындағы теодолиттік түсірістің пункттерінің жағдайына әсерін көрсететін схема

Түсірістің бастапқы пунктінің дирекциондық бұрышының қателігінің m_a мөлшерінің, өте кіші болатынын ескерсек, $\operatorname{tg} m_a$ мәні $k \frac{m_a}{\rho}$ тең деуге болады.

Онда жер астындағы түсірістің n пунктінің, бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышының қателігінің әсерін есептегендегі, жағдайының қателігі келесі формуламен анықталады

$$m_{n_f} = L_n \operatorname{tg} m_a = \frac{L_n m_a}{\rho}.$$

$L_n = 3500$ м және $m_a = 2'$ болса, n пунктінің, бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышының қателігінің әсерін есептегендегі жағдайының қателігі

$$m_{n_a} = 3500 \cdot \operatorname{tg} 2' = \frac{3500 \cdot 2'}{3438'} = 2,03 \text{ м}$$

Келтірілген есептің нәтижесі, m_a қателігін азайту үшін, жер астындағы қазбаларды бағдарлау жұмыстарын, қолдан келгенше, аса ұқыптылықпен орындау керек екенін көрсетеді.

Жер астындағы түсірістерді бағдарлау кезінде, негізгі шешілетін мәселе бастапқы пункттің координаталары емес, бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышы. Өйткені жер астындағы түсірістердің дәлдігіне көп әсер ететін бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышы. Координаталар қателігі шамалы болады және тұрақты, яғни жер астындағы түсірістің барлық пункттерінің қателігі бастапқы пункттің қателігіне тең, ал бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышының қателігінің келесі қабырғаларға әсері өте үлкен, бастапқы қабырғадан алыстаған сайын олардың қателіктері өсе береді.

Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясында, жер астындағы түсірістің бастапқы қабырғасының, бір тік оқпан арқылы, тәуелсіз анықталған 2 дирекциондық бұрыштарының айырмашылығы $\pm 3'$ аспауы керек, яғни жер астындағы түсірістерді бағдарлаудың орта квадраттық қателігі келесі шектен аспауы керек

$$m_a = \pm \frac{3'}{2\sqrt{2}} = \pm 1'07'',$$

Яғни жоғарыда келтірілген шекті қателік $\pm 3'$ екі бағдарламаның екі еселенген орта квадраттық қателігі. Ал екі еселенген бір бағдарламаның қателігі $\frac{3'}{\sqrt{2}} = 2'14''$, екі еселенген кездейсоқ қателігі келтірілген мөлшердің жартысына тең.

Кен орынын ашу тәсіліне байланысты, жер астындағы түсірістерді штольня, көлбеу оқпан немесе тік оқпан арқылы бағдарлауға болады. Ал кен орыны, жер астындағы қазбалармен өзара байланысы бар, 2 және одан көп оқпандармен, немесе шурфтармен ашылған болса, онда жер астындағы түсірістерді 2 тік оқпан арқылы бағдарлауға болады.

Жер астындағы түсірістерді бағдарлау үшін, жер бетінде, оқпанға жақын орналасқан, жақындату пункті деп аталатын, тірек пунктін орнатып (бекітіп), жер бетінде қабылданған координаталар жүйесінде, координаталарын анықтайды.

Жақындату пунуктінің координаталары, сол маңда орналасқан мемлекеттік координаталар жүйесінен (III, IV класс триангуляция және дәлдігі триангуляцияның талаптарын қанағаттандыратын, жоғарғы классты полигонометрия пункттері), триангуляция, немесе полигонометрия түсірістері тәсілімен анықталады. Жақындату пункті, қолдан келгенше, кен орынын ашатын қазбаның (оқпан, шурф және т.т.) аузына жақын орналасуы керек.

Жер астындағы түсірістерді екі оқпан арқылы бағдарлау кезінде жақындату пунктін екі оқпанның ортасына орнату керек. Ал оқпандардың арақашықтықтары өте алыс болса, онда әр оқпанның қасына, координаталары жер бетіндегі координаталар жүйесінде анықталған, жеке жақындату пункті орнатылады.

Жақындату пунктін дәлдігін жоғарлату үшін, оның жағдайын (орынын) мемлекеттік триагуляциядан анықтайтын екі жақты бағыттардың саны үштен аз болмауы керек. Орыны оқпанға түсірілетін тіктеуіштердің сымтемірлері жақсы көрінетін жерде болуы керек.

Егер жақындату пунктінен оқпанға түсірілген тіктеуіштер көрінбесе, онда жақындату пунктінен оқпанға дейін жоғарғы дәлдікті полигонометриялық түсіру жүргізіледі. Полигонометриялық түсірістің соңғы қабырғасының дирекциондық бұрышының қателігін азайту үшін, қабырғаларының саны үштен аспауы керек.

Күні бұрын жер астындағы оқпан ауласында, ең аз дегенде, 3 тұрақты пункт орнатылады. Терең шахталарда жер астындағы түсірістерді бағдарлау жұмыстары әжептеуір қиыншылықтармен байланысты. Сондықтан тау-кен жұмыстарының әсерінен оқпан ауласында орнатылған пункттердің бір-екеуі жойылып кетсе, бағдарлау жұмыстарын қайталамас үшін, пункттердің санын едәуір көбейтеді.

Жер астындағы түсірістерді штольня, немесе көлбеу оқпан арқылы бағдарлау, жер бетіндегі жақындату пунктінен штольняда, немесе көлбеу

оқпанда, жер астындағы түсірістердің бірінші пунктіне дейін, полигонометриялық түсіріспен орындалады.

Жер астындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы бағдарлау, көбінесе, жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа (горизонтқа) екі нүктені, тік оқпанға түсірілген екі тіктеуішпен проектрлеп, жер бетінде тіктеуіштердің координаталарын және арасындағы вертикаль жазықтықтың дирекциондық бұрышын анықтап, олардан жер астындағы бағдарланатын қабаттағы түсірістерді бірінші пунктінің координаталарын және бірінші қабырғасының дирекциондық бұрышын анықтаумен орындалады. Өлшеулер, есептеулер кезінде, оқпанға түсірілген екі тіктеуіштің координаталары мен арасындағы вертикаль жазықтықтың дирекциондық бұрыштары, жер бетінде және жер астында өзара тең деп қабылданады.

Яғни, жер астындағы түсірістерді бағдарлау кезінде екі жеке дербес мәселе шешіледі:

а) жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа нүктелерді проектрлеу;

б) жер бетінде және жер астында нүктелердің проекцияларына жалғасу.

Жер астындағы түсірістерді екі оқпан арқылы бағдарлау кезінде, бағдарланатын қабатқа әр оқпан арқылы бір нүктеден проектрлесе жеткілікті болады. Бұл түсіріс кезінде негізгі шешілетін мәселе екі оқпанға түсірілген тіктеуіштердің арасын қосатын түзу сызықтың, жер бетіндегі және жер астындағы, дирекциондық бұрыштарын анықтау. Олар жер бетінде және жер астында екі тіктеуіштің арасында теодолиттік түсіріс орындаумен шешіледі. Тіктеуіштерге жалғасу да жеңілдейді. Өйткені тіктеуіштер тек жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа X және Y координаталарын түсіруге ғана пайдаланылады, яғни олардың проекцияларын анықтауға қойылатын талаптар жеңілдетіледі.

Тіктеуіштерді, жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа, бір оқпан арқылы проектрлеудің соңғы кезге дейінгі қолданылып келген тәсілі, бағдарлауға қойылатын талап - жоғарғы дәлдікті қамтамасыз етпейді. Сондықтан «Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясында» бір тік оқпан арқылы бағдарлауға әжептеуір үлкен орта квадраттық қателік ($\pm 1'07''$) ескерілген. Осы қателікті де қамтамасыз ету үшін нүктелерді бағдарлайтын қабатқа, миллиметрдің мүмкін бөлігіндей дәлдікпен, проектрлеу керек (тіктеуіштердің ара қашықтары 2 – 3 м).

Проектрлеудің қателегінің дирекциондық бұрышты анықтауға әсерінің өзгеруі, тіктеуіштердің проекцияларының бағытының өзгеруіне байланысты (24-сурет).

Егер O_1' және O_2' бағдарланатын қабаттағы O_1 және O_2 нүктелерінің проекциялары болса, онда $O_1 O_1'$ және $O_2 O_2'$ қашықтықтары O_1 және O_2 проекцияларының сызықтық қателіктері болады.

Егер жер астындағы сызықтық қателіктер $O_1 O_1'$ және $O_2 O_2'$ жер бетіндегі O_1 және O_2 нүктелерінің арасындағы түзу сызықтың екі жағында, оған перпендикуляр орналасса (24а-сурет), онда бағдарланатын қабаттағы анықталған дирекциондық бұрыштың ($O_1' O_2'$) қателігі, жер бетіндегі ($O_1 O_2$)

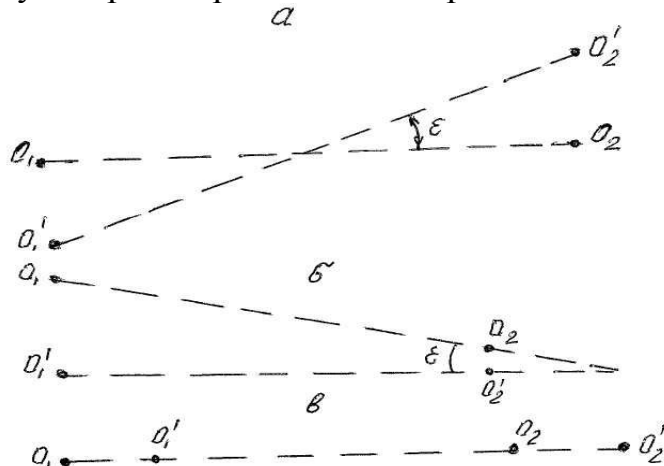
бағытын проекциялаудың қателігіне байланысты, ең үлкен болады да келесі формуламен анықталады

$$m''_{a_1} = \operatorname{tg} \varepsilon = \frac{O_1 O'_1 + O_2 O'_2}{O_1 O_2},$$

$O_1 O'_1 = O_2 O'_2 = e$ - төмендегі формуламен анықталатын, тіктеуіштерді проекциялау қателіктеріне байланысты анықталған дирекциондық бұрыштың ең үлкен қателігі m_{a_1}

$$m''_{a_1} = \varepsilon''_{\max} = \frac{2e\rho}{c},$$

c - O_1 және O_2 тіктеуіштерінің арақашықтықтары.



24-сурет. O_1 және O_2 нүктелерін проектрлеудің сызықтық қателіктері

Егер жер астындағы сызықтық қателіктер $O_1 O'_1$ және $O_2 O'_2$ жер бетіндегі O_1 және O_2 нүктелерінің арасындағы түзу сызықтың бір жағында орналасса (24б-сурет), онда жер астындағы анықталған дирекциондық бұрыштың қателігі $m_{a_1} = \varepsilon''$, ал

$$\operatorname{tg} \varepsilon' = \frac{O_2 O'_2 - O_1 O'_1}{O_1 O_2}.$$

Кейде $O_1 O'_1 = O_2 O'_2 = e$, егер $e \parallel O_1 O_2$ болса, онда проекциялау қателігі $m_{a_1} = 0$, өйткені $\varepsilon'' = 0$, яғни тіктеуіштердің проекциясы жер бетіндегі тіктеуіштердің арасындағы сызықтың бойымен өзгереді. Бағдарланатын қабаттағы тіктеуіштердің арасындағы дирекциондық бұрышты анықтаудың дәлдігінің орта квадраттық қателігі ε'' келесі формуламен есептеледі

$$m_{a_1} = \varepsilon_{\max} = \frac{a\rho}{n}.$$

Тіктеуіштердің арақашықтығы $c = 3$ м және тіктеуіштерді проектрлеудің сызықтық қателігі $O_1 O'_1 = O_2 O'_2 = e = 1$ мм болса, онда проектрлеудің бұрыштық қателігі (24а-сурет)

$$m''_{a_1} \varepsilon_{\max} = \pm \frac{(1 \cdot 2) \cdot 206265}{3000} = \pm 137'' = 2'17'',$$

проектрлеудің орташа кездейсоқ бұрыштық қателігі

$$m''_{a_1} = \varepsilon_{\max} = \pm \frac{1 \cdot 206265}{3000} = 1'08''.$$

Жер астындағы түсірістерді бағдарлаудың жалпы мүмкін қателігінің $m_0 = 1'07''$ тіктеуіштерді проектрлеу қателігіне $\varepsilon'' = 40''$ тең, тіктеуіштердің ара қашықтығы $c = 3$ м болса, тіктеуіштерді проектрлеудің мүмкін сызықтық орта квадраттық қателігі келесі шамадан аспауы керек

$$e \leq \frac{40'' \cdot 3000}{206265} \leq 0,6 \text{ мм}.$$

Нүктелерді тіктеуіштердің көмегімен проектрлеудің қателігіне байланысты анықталатын жер астындағы түсірулердің қабырғаларының дирекциондық бұрышының қателігін, тіктеуіштерді проектрлеудің сызықтық қателігін азайтып, немесе тіктеуіштердің арақашықтықтарын ұлғайтып, азайтуға болады. Тіктеуіштердің арақашықтығының мөлшері оқпанның диаметріне байланысты болғандықтан, маркшейдер тіктеуішті проектрлеудің сызықтық қателігін азайтуға тырысуы керек. Жай жағдайларда, нүктені тіктеуіштің көмегімен проектрлеудің орта квадраттық қателігі $e < 0,6 \text{ мм}$, тіктеуіштердің арасындағы, оларды проектрлеу қателігіне байланысты анықталған дирекциондық бұрыштың орта квадраттық қателігі $m_{a_1} < 40''$ болғанда, тіктеуіштердің арақашықтығы 3 м аз болмауы керек.

Нүктені, жер бетінен, бағдарланатын қабатқа проектрлеудің төрт түрі бар:

- 1) бір жүкті қозғалмайтын тіктеуішпен проектрлеу;
- 2) бір жүкті тербеліп тұратын тіктеуішпен проектрлеу;
- 3) көп жүкті проектрлеу;
- 4) оптикалық проектрлеу.

Бірінші үшеуі, жоғарғы жағы, проектрленетін қозғалмайтын нүктеге бекітіліп қойған тіктеуіштің көмегімен орындалады. Қозғалмайтын ауада бос ілініп тұрған тіктеуіш, ілінген жүктің әсерінен, вертикаль жағдайға келеді де, оның бойындағы әр нүктесін тіктеуіш ілінген нүктенің проекциясы ретінде қабылдауға болады.

Шахта оқпанының жағдайында, жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа, нүктені проектрлеудің дәлдігі келесі факторларға байланысты:

а) тіктеуіштің сымының сапасына (сымның диаметрі, дайындалған материалы);

б) ілінген жүктің салмағы және сымның диаметріне сайлығы;

в) тіктеуіштерің тербелуін азайтатын тыныштандырушылардың сапасы;

г) шахтаның оқпанындағы ауаның қозғалу жылдамдығы;

д) шахтаның оқпанындағы су тамшылауы;

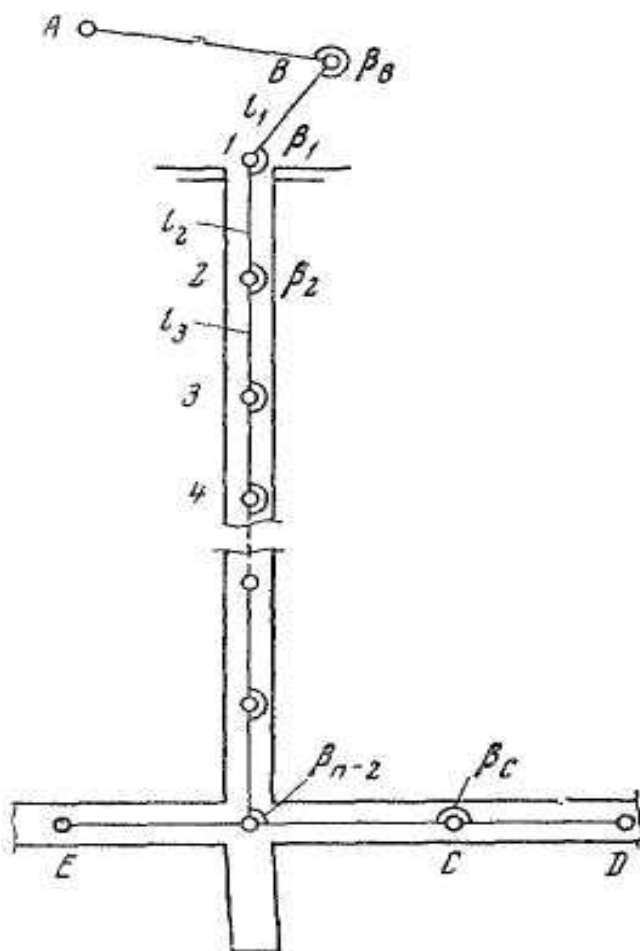
е) бағдарланатын қабаттағы тіктеуіштің сымының тербелісінің орта жағдайын бекітетін аспаптардың, құрал-саймандардың сапасы;

ж) бағдарланатын қабаттағы тіктеуіштің сымының тербелісінің орта жағдайын анықтауға арналған өлшеулердің сапасы және дәлдігі.

Жүргізілген ғылыми жұмыстардың нәтижесінде, жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа нүктені проектрлеудің дәлдігіне ең көп әсер ететіні, оқпандағы ауаның қозғалысы.

23. Жер астындағы түсірістерді горизонталь қазба (штольня) және көлбеу оқпан арқылы бағдарлау

Жер астындағы түсірістерді горизонталь қазба (штольня) және көлбеу оқпан арқылы бағдарлау, жер бетіндегі тірек жүйесінің пункттерінен, немесе жақындату пунктінен жер астындағы түсірістің пункттеріне дейін полигонометриялық түсіріспен орындалады (25-сурет) .



25-сурет. Жер астындағы және жер бетіндегі түсірістерді көлбеу оқпан арқылы байланыстыру түсірістерінің схемасы

Жер астындағы түсірістерді 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 түсірістер тек жер астындағы түсірістерді центрге келтіру үшін ғана орындалады. Мұндай жағдайларда жер астындағы түсірістерді бағдарлауға гироскоптық тәсіл қолданылады.

Жер бетінде оқпанға жақын, мемлекеттік геодезия жүйесінің пункті, негізгі A және жақындату B пункттері орналасқан. Бағдарланатын горизонтта C , D , және E пункттері орнатылған. Жер бетіндегі B пунктімен жер астындағы C пункттерінің арасында $A - B - 1 - 2 - 3(n-2) - C - D$ теодолиттік түсірісі орындалады, яғни $\beta_B, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{n-2}, \beta_C$ бұрыштары, $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ ұзындықтары және олардың көлбеуліктері $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots, \delta_n$ өлшенеді. Жұмыстың нәтижесінің дұрыстығын қамтамасыз ету үшін түсіріс, тура және кері бағытта, екі рет орындалады. Орындалған түсірістің нәтижелерін камералдық өңдеп, жер астындағы түсірістің CD қабырғасының дирекциондық бұрышы α_{CD} және C пунктінің координаталары x_C және y_C анықталады:

$$\begin{aligned} a_{CD} &= a_{AB} + \beta_B + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_{n-2} + \beta_C \pm n180^\circ = \\ &= a_{AB} + \Sigma \beta \pm n180^\circ; \end{aligned}$$

$$y_C = y_B + s_1 \sin a_1 + s_2 \sin a_2 + \dots = y_B + \Sigma s \sin a;$$

$$x_C = x_B + s_1 \cos a_1 + s_2 \cos a_2 + \dots = x_B + \Sigma s \cos a;$$

мұндағы

$$a_1 = a_{AB} + \beta_B \pm 180^\circ;$$

$$a_2 = a_1 + \beta_1 \pm 180^\circ;$$

$$s_1 = l_1 \cos \delta_1; \quad s_2 = l_2 \cos \delta_2;$$

Егер оқпанның тереңдігі айтарлықтай, көлбеулігі аса үлкен болса, онда бағдарлау жұмыстарын орындау қиындау болады. Өйткені көлбеулігі үлкен оқпанда теодолиттерді оқпандағы пункттердің астына орнатуға арнайы текшелер дайындау керек және горизонталь бұрыштарын өлшеу кезінде артқы және алдыңғы пункттердегі тіктеуіштерге көздеуге арналған, дүрбіге кигізетін арнайы призмасы болуы керек.

24. Жер астындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы бағдарлау

Жер астындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы бағдарлау кезінде екі мәселе шешіледі: *проектрлеу және жалғасу*.

Проектрлеу, немесе жер астындағы түсірістерді центрлеу. Бір тік оқпан арқылы жер бетіндегі нүктелерді жер астындағы, түсірістері бағдарланатын, қабатқа проектрлеу, тіктеуіштердің көмегімен орындалады. Тіктеуіштердің көмегімен проектрлеу, x және y координаталарын, онша қиналмай, қажетті дәлдікпен жер астына түсіруді қамтамасыз етеді. Бірақ проектрлеу жұмыстары, жалғасу жұмыстарымен қатар орындалатындықтан, әжептеуір қиындайды. Себебі, бағдарлау кезінде жер астындағы теодолиттік түсірістердің пункттерінің координаталары x , y ғана емес, олардың қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын α да анықтау керек.

Бұл жағдайда жер астындағы теодолиттік түсірістің қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын қажетті дәлдікпен анықтау, тек проектрлеу және жалғасу жұмыстарының бірге орындалған кезінде ғана мүмкін.

Жалғасу мәселесін шешуге бір тіктеуіш емес, вертикаль жазықтық құратын, екі тіктеуіш A және B (26-сурет) қажет. Тіктеуіштерден құрылған AB жазықтығының бағытына, жер бетінде және жер астында жалғасып, жер астындағы түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрыштары анықталады.

Бір тік оқпан арқылы бағытты проектрлеудің негізгі қиындығы, оқпанға түсірілген тіктеуіштердің араларының жақындығы және оларға әсер ететін ортаның жағдайы (оқпандағы ауаның қозғалысы, су тамшылауы және т.т.). Ортаның әсерінен тіктеуіштер вертикальдан (тік сызықтан) ауытқып, араларындағы жазықтық бұрылып (бұралып), бастапқы жазықтықпен бұрылу бұрышын құрады.

Бұрылу бұрышының мөлшері, келесі формуламен анықталатын, проектрлеудің орта қателігі θ тең

$$\theta = \frac{e}{c} \rho ,$$

e – тіктеуіштердің вертикаль жағдайдан ауытқуының орта мәні, c – тіктеуіштердің арақашықтығы, ρ – радианнан градусқа көшу коэффициенті, $\rho = 206265'' \approx 2,1'' \cdot 10^5$.

Жер астындағы түсірістерді бағдарлаудағы проектрлеудің дәлдігі мәселесінің шешілуі, оның жоғарыда келтірілген орта қателігіне байланысты. «Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясына» сүйенсек, ондағы жер бетіндегі және жер астындағы жалғасудың орта қателігі $30''$, проектрлеудің орта қателігі $42''$ болады. Бұл дәлдік, тіктеуіштердің оқпандағы арақашықтықтары 2 м, 3 м, 4 м, 5 м, 6 м, тіктеуіштердің ауытқу мөлшері e , арақашықтықтарға сәйкес 0,4 мм, 0,6 мм, 0,8 мм, 1,0 мм, 1,2 мм болса, қамтамасыз етіледі.

Келтірілген дәлдік көп жағдайда, қабылданған бағдарлау схемасынан, проектрлеу жұмыстары кезінде барлық жұмыстардың мұқият орындалуымен қамтамасыз етіледі.

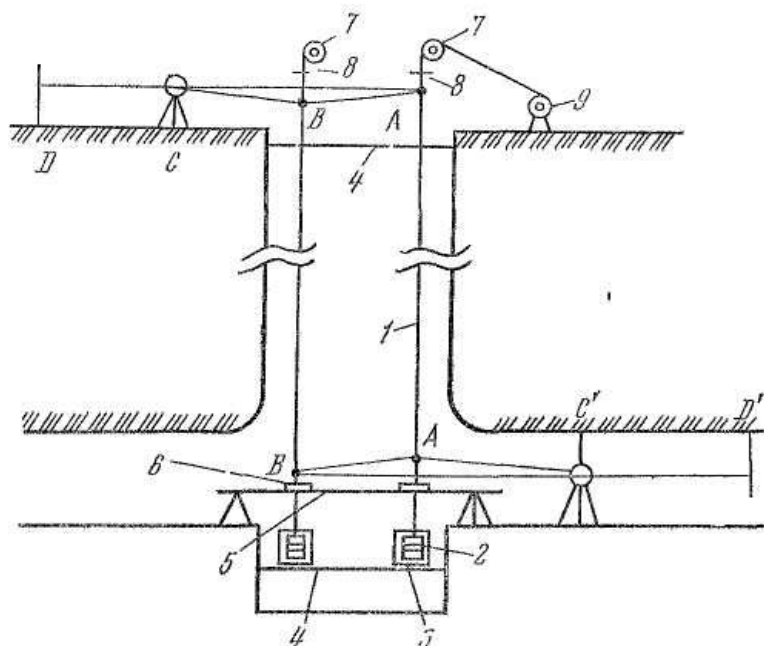
Тіктеуіштің сымы I мүмкіндігінше жіңішке және үзуге мықтылық шегі өте жоғары болуы керек. Сымға ілінетін жүктің 2 салмағы оның мықтылық шегінің 60% аспауы тиіс. Сымның диаметрі оқпанның тереңдігіне байланысты таңдалады. Оқпанның тереңдігі 300 метрге дейін, ондағы ауаның жылжу жылдамдығы 0,7 м/сек аспаса, диаметрі 0,5 – 1,0 мм болат сым пайдаланылады. Ауаның жылжу жылдамдығы жоғары өте терең шахталарда диаметрі 1 – 2 мм сым пайдаланылады.

Ілінетін жүктің салмағы сымның диаметріне байланысты анықталады. Жүк тұтас металл, немесе жиналмалы болады. Жиналмалы жүк бір, немесе екі штанга және ортасында радиалды, штангаға кигізетін, тілігі бар шойын дискілер жинағынан құралады. Сымның жүкпен қосылуы өте мықты болуы керек.

Сым жүкарбаның барабанында сақталады. Барабанның және сымды бағдарлайтын блоктың диаметрі 25 мм аз болмауы керек.

Жүк арбаны 9 (26-сурет) көтергіш қондырғының коперінің нольдік, немесе жүк қабылдайтын алаңында орнатады. Тіктеуіштің сымының 1 қозғалмауын қамтамасыз ету үшін, оны бағдарлайтын блоктан 7 төменірек центрлеуге арналған табақшаны 8 орнатады. Центрлейтін табақшаны орнатқанда, онымен сымның жанасуының тығыздығын қамтамасыз ету үшін, сымды ауытқытып, табақшаны ептеп алға жылжытып орнатады.

Жер астындағы бағдарлайтын қабаттағы, зумфты (су жиналатын құдық) жабатын қақпақта 4 тіктеуіштерді тыныштандырғыштарды 3 қояды. Тыныштандырғыш ретінде су, немесе қою сұйық құйылған ыдыс (бак) пайдаланылады. Ыдыстың мөлшері, қабырғаларына, түбіне, тіктеуішке ілінген жүк 2 тимейтіндей болуы керек. Тыныштандырғышта тұрған жүктің тербелуі әжептеуір азайып, дұрысталады. Қолайлы жағдайларда тіктеуіш 0,4 мм тербеліп, іс жүзінде қозғалмайтын болады.



26-сурет. Жер астындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы центрлеудің және бағдарлаудың схемасы: 1-сым, 2-жүк, 3-тыныштандырушы құйылған ыдыс, 4-оқпанның аузын және зумфты жабатын қақпақтар, 5-центрлейтін тәрелкелерді орнататын сөре, 6-проектрлейтін тәрелке, 7-бағдарлайтын блок, 8-центрлейтін табақша, 9-жүк арба

Жер астындағы бағдарланатын қабаттағы, центрлейтін тәрелкені, зумфты жабатын негізгі сөреден жоғары орнатылған арнайы сөреге орнатады.

Жер бетіндегі нүктелерді жер астындағы бағдарланатын қабатқа проектрлеудің негізгі жұмыстары басталмай тұрып, дайындау жұмыстарын, яғни оқпанды және зумфты жабу, құрал-саймандарды орнату, т.т. бітіру керек.

Тіктеуішті оқпанға, салмағы 3 – 5 кг, жеңіл жүкпен ақырын түсіреді де, бағдарланатын қабатта жұмыс жүгімен ауыстырады. Жүкті ауыстыру кезінде, оның салмағының әсерінен, сымның созылуын ескеру керек. Сымның созылуы Δl келесі формуламен есептеледі

$$\Delta l = \frac{Pl}{EF},$$

P – жүктің массасы, кг; l – сымның ұзындығы, м; $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па тең Юнгтың модулі; $F = 1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ сымның көлденең қимасының ауданы.

Сымның, жүктің әсерінен ұзаруы келесі формуламен анықталады

$$\Delta l = kPl,$$

$k = 1$ м сымның 9,8Н созғандағы ұзаруы.

K коэффициенті сымның диаметріне тәуелді. Егер сымның диаметрі 0,5 мм, 1,0 мм, 2,0 мм болса, оларға сәйкес k мәндері 0,0255 см, 0,0064 см, 0,0016 см болады.

Тіктеуіштерді түсіріп, жүктерін ауыстырғаннан кейін, олардың оқпанның қабырғасымен және оқпан ішіндегі жабдықтармен, жанаспауын тексереді. Тексеру почта (парашют) деп аталатын, қағаздан дайындалған диаметрі 2 – 3 см шеңберді жер бетінен тіктеуіштің сымына кигізіп, төменгі қабатқа жіберумен, немесе, жер бетінде және жер астында өлшенген екі тіктеуіштің арақашықтықтарын салыстырумен орындалады.

Егер почта ешжерде тоқтамай төмендегі сымға ілінген жүкке жетсе, онда тіктеуіш ешнәрсемен жанаспай бос тұр деп есептейді. Екінші тәсілде тіктеуіштердің арақашықтықтарының мәндерінің айырмашылығы 2 мм аспаса, онда тіктеуіш ешнәрсемен жанаспай бос тұр деп есептейді. Өлшеулер тіктеуіштердің тербелуін бақылап, тербелістерінің орта мәндерін анықтап, оларды центрлеу тәрелкелерінің көмегімен бекіткеннен кейін ғана орындалады.

Бұл тексерудің дұрыстығын тіктеуішті маятник ретінде қабылдап, оның тербелуінің уақытын анықтаумен де тексеруге болады. Маятниктің бір тербелісінің жарты периоды келесі формуламен анықталады

$$t = \pi \sqrt{l/g},$$

l – тіктеуіштің ұзындығы, м; $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$, өз салмағымен түскендегі жылдамдау; $\pi = 3,1415$.

Егер тіктеуіштің тербелуін бақылау кезіндегі уақыт, есептелген уақытқа тең болса, онда тіктеуіш ешнәрсеге жанаспай бос ілулі тұр деп есептейді. Егер тең болмаса, онда тіктеуіш бос емес. Тіктеуішке ілінген жүктен оның бір нәрсеге жанасқан жеріне дейінгі қашықтықтың шамасын келесі теңдікпен $l' \approx t'^2$ анықтауға болады.

Бір жүкті қозғалмайтын тіктеуішпен (тыныштандырылған) проектрлеу. Аспаптары мен жабдықтары. Бұл тәсілде тіктеуішті тыныштандырғаннан кейін ол вертикаль жағдайға келіп, тыныш ортада қозғалмай тұр деп ұйғарады. Негізінде бұл ұйғарымның екеуі де шындыққа сәйкес келмейді, сондықтан бұл ұйғарымдар, тек онша терең емес, немесе, дәлдіктері аз бағдарламаларды орындауға ғана пайдаланылады.

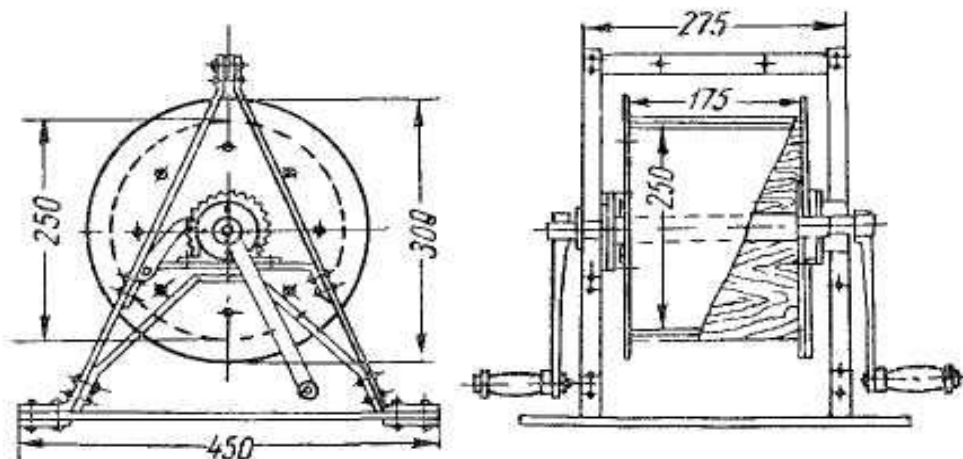
Егер бағдарлау кезінде, ол біткенше, жүк ауыстырылмаса, онда проектрлеу бір жүкті деп аталады.

Нүктелерді жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа тіктеуіштері тербелетін және қозғалмайтын бір жүкті проектрлеуге қажет аспаптар мен жабдықтар.

1. Нүктені жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа проектрлеуде тіктеуішті түсіруге пайдаланылатын, тіктеуіштің сымын жинайтын барабанының диаметрі 250 мм кем емес, сенімді, қалаған биіктікте тоқтатып, жүк ілуге мүмкіндік беретін тегеуішпен қамтамасыз етілген, тіктеуішке ілінетін жүктен 2-3 есе артық жүк көтеретін **жүк арба** (27-сурет).

Негізінде қол жүк арбаның барабанының диаметрінің 320 мм болғаны тиімді. Өйткені мұндай барабанның шеңберінің ұзындығы 1 м тең болады, яғни тарқатылған сымның ұзындығын анықтау оңай болады.

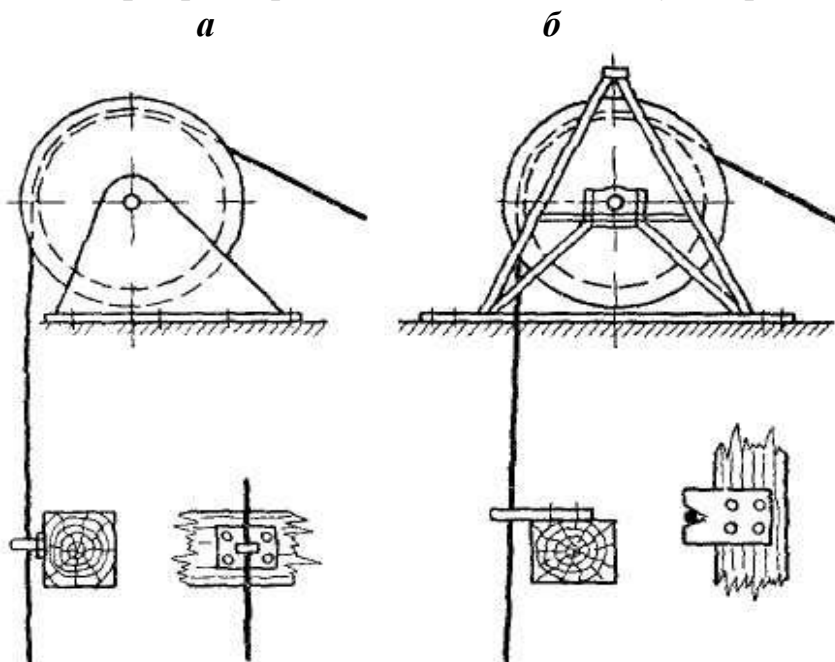
Жер астындағы түсірістерді бағдарлау кезінде, бір уақытта, оқпанға қанша тіктеуіш түсіру керек болса, сонша қол жүк арба болуы керек.



27-сурет. Тіктеуіштерді түсіруге және көтеруге арналған жүк арба

2. Диаметрі 250 мм аз емес, шеңберіндегі науасының түбі дөңгелек, сым горизонталь жазықтықта сырғымайтын тар, **бағдарлайтын блок** (28-сурет).

Блоктардың саны жүк арбалардың санына сәйкес болуы керек.



28-сурет. Бағдарлайтын блок және центрлеуге арналған табақша

3. Тіктеуіштерге арналған сым. Тіктеуіштерге арналған сымның диаметрі жіңішке, мүмкіншілігінше иілгіш, морт емес, мықты және еш зақымы болмауы керек.

Диаметрінің жіңішкелігі оқпандағы ауаның қозғалысының әсерін азайтады.

Төмендегі 8-кестеде жер астындағы түсірістерді бағдарлауға пайдаланылатын кейбір сымдардың техникалық сипаттамасы келтірілген.

8-кесте

Сымның диаметрі, мм	100 м сымның салмағы, кг	Жалпы көтеретін салмағы, кг
0,50	0,15	20-40
0,75	0,38	55-85
1,00	0,61	95-150
1,25	0,98	150-250
2,00	2,40	380-600
2,50	3,81	590-900
3,00	5,90	850-1055

Көміртегілі болат, маркалары ПК, серіппе дайындайтын, мықтылығы жоғары және Р, роялдық сымдарға 9-кестеде шамамен жобаланған көтеретін жалпы салмақтары келтірілген.

9-кесте

Сымның диаметрі, мм	Шамамен анықталған көтеретін салмағы, кг	Сымның диаметрі, мм	Шамамен анықталған көтеретін салмағы, кг
0,3	20-30	1,5	450-530
0,5	60-70	2,0	700-900
0,75	140	2,5	900-1300
1,0	230-240	3,0	1100-1700

Жер астындағы түсірістерді бағдарлауға, 10-нан артық тікбұрышқа иілуге шыдайтын болат сым, пайдалануға жарайды деп есептеледі.

Бағдарлау кезінде сымның үзілуінен аулақ болу үшін, оны алдын-ала сынап, мықтылығының шегін анықтау керек. Ол үшін ұзындығы 2-3 м сымға ілінетін жүктің салмағын ептеп көтеріп, қандай салмақта сымның үзілетін шамасын анықтау керек. Бағдарлау кезінде сымға ілінетін жүктің салмағы оның көтеретін жүгінің шекті салмағынан 2 есе аз болуы керек.

Сынақты сымның барлық ұзындығына да жүргізуге болады. Ол үшін сымды, тереңдігі бағдарланатын қабаттың тереңдігіне тең шурфқа, үлкен диаметрлі ұңғымаға, немесе оқпанның бос бөлімшесіне түсіріп, төмен жағына, бағдарлау кезінде ілінетін жүктен салмағы 20-30% артық, жүк іледі. Жүктелген сымды 3-4 сағат ұстап, жүктен босатып, байқап, ақырын барабанға орап қояды.

Сымның сынауды, ара қашықтары 15-30 м орнатылған, екі барабанның көмегімен де орындауға болады. Ол үшін сымның үшін бір барабанға бекітіп, ептеп орап, қалғанын екінші барабаннан өткізіп, арнайы аспаптың көмегімен, оған салмағы бағдарлау кезінде ілінетін жүктен 20-30% ауыр жүк іліп қояды. Сымның сынақтан өткен бөлігін бірінші барабанға орап, келесі бөлігін сынайды. Осылайша барлық сымды сынауға болады.

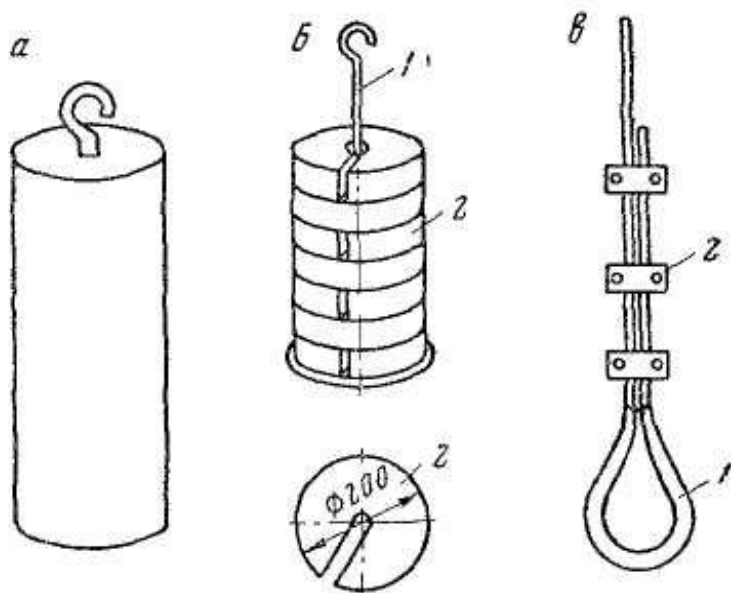
Проектрлеуге арналған сымдар ұқыпты пайдалануды қажет етеді.

Сымдарды тат басудан сақтау үшін майлап тұру керек. Оны бұралудан, бүгілуден және қисаюдан сақтау үшін барабанға өте ұқыпты орау қажет.

4. Тіктеуіштердің жүктері. Жер бетіндегі нүктелерді жер астындағы бағдарланатын қабатқа, тіктеуіштердің көмегімен, проектрлеудің дәлдігін жоғарлату үшін, тіктеуішке ілінетін жүктің салмағын көбейту керек (29-сурет). Бірақ оның да шегі бар, өйткені жүктің салмағы артқан сайын сымның да диаметрі өседі, яғни оның бүйірінің жазықтығы ұлғайып, оқпандағы ауаның жылжуының әсері көбейеді. Сонымен бірге сымның серпінділігі артып, оның біргелкі тербелуіне әсерін тигізеді. Ілінетін жүктің салмағын 300 кг көбейту, проектрлеудің дәлдігін ептеп қана жоғарлатады.

Бір жүкті проектрлеуге қажет жүктің салмағы келесі факторларға байланысты:

- а) шахтаның тереңдігі H ;
- б) оқпандағы ауаның жылжу жылдамдығы v ;
- в) тіктеуіштердің ара қашықтықтары c .



29-сурет. Тіктеуіштерге ілінетін жүктер

Проф. Д.Н.Оглоблиннің, тіктеуіштердің ара қашықтығы 4 м болғандағы, сымдарға ілінетін жүктердің ең жеңіл салмағы және жүктердің салмағына сай сымдардың диаметрлері туралы ұсыныстары (10-кесте).

Егер тіктеуіштердің ара қашықтықтары 4 м артық, немесе кем болса, кестеде келтірілген көрсеткіштердің мәндері, тіктеуіштердің ара қашықтықтарына байланысты кері пропорционал өзгереді.

Кейде өндірісте жер астындағы түсірістерді бағдарлау кезінде, арнайы жүктер болмаса, тіктеуіштерге ілінетін жүк ретінде қолда бар заттарды: шойын құйындыларды, вагонеткалардың дөңгелектерін, кірлерді және т.т. пайдаланады. Нәтижесінде олар проектрлеудің сапасына әсерін тигізеді. Сондықтан келесі талаптарды қанағаттандыратын арнайы жүктемелер пайдаланылуы тиіс.

- а) жүктің массасы тіктеуіштің осіне біркелкі орналасуы керек;
 б) әжептеуір салмағына қарамай жүктердің мөлшерлері ықшам болуы керек;
 в) жүктердің тіктеуіштің сымына бекітуге ыңғайлы қарапайым жабдығы болуы керек.

10-кесте

Шахтаның тереңдігі Ауаның жылжу жылдамдығы, м/сек Н, м	100	200	300	400	500	600
1	2	3	4	5	6	7
0,5	$\frac{20 \text{ кг}}{0,5 \text{ мм}}$	$\frac{40 \text{ кг}}{1,0 \text{ мм}}$	$\frac{50 \text{ кг}}{1,0 \text{ мм}}$	$\frac{70 \text{ кг}}{1,0 \text{ мм}}$	$\frac{100 \text{ кг}}{1,2 \text{ мм}}$	$\frac{140 \text{ кг}}{1,2 \text{ мм}}$
0,7	$\frac{20 \text{ кг}}{0,5 \text{ мм}}$	$\frac{50 \text{ кг}}{1,0 \text{ мм}}$	$\frac{80 \text{ кг}}{1,0 \text{ мм}}$	$\frac{120 \text{ кг}}{1,0 \text{ мм}}$	$\frac{200 \text{ кг}}{1,8 \text{ мм}}$	-
1,0	$\frac{50 \text{ кг}}{1,0 \text{ мм}}$	$\frac{100 \text{ кг}}{1,2 \text{ мм}}$	$\frac{200 \text{ кг}}{1,8 \text{ мм}}$	$\frac{300 \text{ кг}}{2,0 \text{ мм}}$	-	-

Бір жүкті проектрлеу кезінде, пішіні цилиндрге ұқсас, диаметрі мен биіктігінің қатынасы 1:2, шойын жүкті (29а-сурет) пайдаланған ыңғайлы. Шойынның сыбағалы салмағы 7,25 болса, цилиндр пішінді жүктің биіктігі диаметрінен екі есе аз болса, онда оның салмағы q келесі формуламен анықталады

$$q = \frac{\pi H^3 \cdot 7,25}{16}.$$

Жүктің салмағын q кг, шахтаның тереңдігін H дм белгілесек $q = 1,42H^3$ болады.

Жоғарыда келтірілген формуланың негізінде, төмендегі 11-кестеде шойын жүктің диаметріне және биіктігіне байланысты анықталған салмақтары келтірілген.

11-кесте

Диаметрі D , см	13,6	15,2	16,4	18,8	20,6	23,6	26,0
Биіктігі H , см	27,2	30,4	32,8	37,6	41,2	47,2	52,0
Жүктің салмағы Q , кг	30	40	50	75	100	150	200

Сыммен жалғастыру үшін жүктің ортасын тесіп, жоғарғы жағына мыс тығын орнатады. Сымды жүктің ортасынан өткізіп, астында болтпен бекітеді.

Ең ыңғайлы жүк, салмақтары 5 кг, орталарында тіктеуіштің сымына жалғанатын штангаға кигізуге арналған тіліктері бар бөлек дискілерден құрастырылатын, жиналмалы жүк (29б-сурет). Қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін мұндай жүктің сыртына кигізіп қоятын металл қаптамасы болады.

5. Тіктеуіштерді тыныштандыруға арналған жабдықтар, оқпандағы ауаның қозғалысының, судың тамшылауының әсерінен тіктеуіштердің тербелуін тез тоқтату үшін пайдаланылады. Бұл жағдайда тіктеуіштің жүгіне,

тынышталдырғыштың әсері, барлық жағынан бірдей болуы керек. Өйтпесе тіктеуіш сырғып, бағдарлаудың нәтижесі бұрмаланып кетеді.

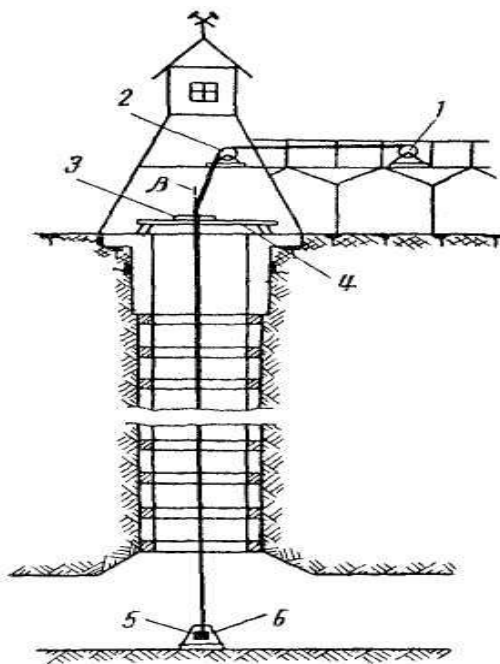
Тереңдіктері шамалы шахталарда қолданылатын, тыныштандырғыштың ең қарапайым түрі, жүкті батырып қоятын, бакка (ыдысқа) құйылған су.

Ішіндегі суға батырылған жүк қабырғаларына, түбіне тимеу үшін бактың мөлшері жүктен әжептеуір үлкен болуы керек. Бактың биіктігі, ішіндегі суға толық батырылған жүктің әсерінен сым созылса да, оның түбіне тимеуін қамтамасыз етуі керек. Тереңдігі 100 м аспайтын қабаттарды бағдарлауға, диаметрі 0,4-0,5 м биіктігі 1 м бактарды пайдалануға болады.

Негізінде тіктеуіштің жүгін қою сұйыққа (таскөмірдің смоласына, ескірген жағармайға, трансформатор майына, ағаш ұнтағы салынған суға және т.т.) батырған жақсы нәтижелер береді.

6. Оқпанның аузында тұрақты құрылған сөрелерде орнатылған тіктеуішті центрлеуге арналған табақшалар (28б-сурет), тіктеуіштердің жер бетіндегі, копердің қозғалуы әсер етпейтін, бағдарлау жұмыстары біткенше, орындары өзгермейтін жалғасу нүктелерін белгілейді. Табақшаның, өткізілген тіктеуіш созылған кезінде бір нүктесіне тұрақты жанасатын, U тәрізді тілігі бар.

Аталған аспаптар және жабдықтар келесі ретпен орналастырылады (30-сурет).



30-сурет. Жер астындағы түсірісті бағдарлау кезіндегі аспаптар мен жабдықтарды орналастыру

Барабанына сым оралған жүк арбаны 1 жер бетіндегі сөреге тұрақты орнатады. Сымды бағдарлайтын блокты 2, оқпанның үстінде, көтергіш қондырғының коперіне тұрақты орнатылған сөреге, шеңберіндегі науасын қол жүк арбаның барабанының ортасына келтіріп орнатады. Сымды центрлейтін табақша 3 бұрандалап, немесе шегемен арнайы оқпанның аузына коперге тимейтін, тұрақты, қозғалмайтын етіп орнатылған сөреге 4 бекітіледі. Центрлейтін табақша, бағдарланатын сым одан өткенде, ептеп қисайып, оның

тілігімен тұрақты жанасатын болып орнатылады. Төменде тіктеуішке ілінген жүк су құйылған бакқа 5 тынышталдырғышқа батырылады.

Тіктеуіштерді оқпанға түсіру және оларды тексеру. Тіктеуішті түсірер алдында оқпан тексеріледі. Ол тіктеуішті түсіруге кедергі болатын заттардан тазартылады, аспаптар, құрал-саймандар және жабдықтар орнатылады, адамдарды оқпаннан аластайды.

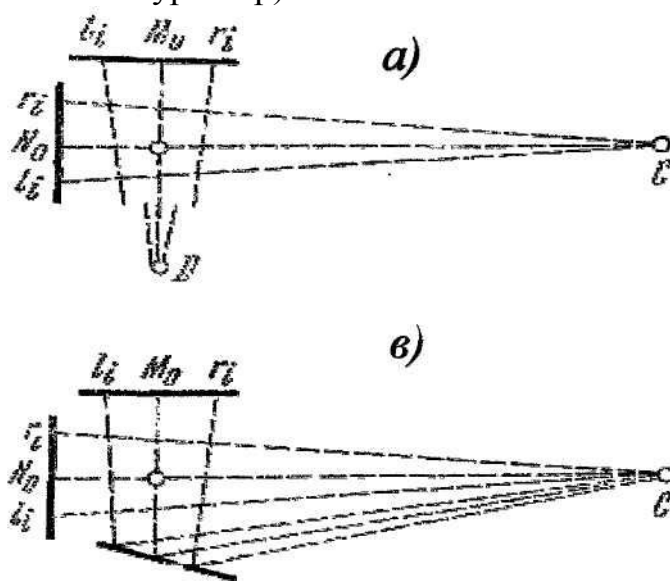
Жер бетінде тіктеуішке салмағы шамалы жүк (2-3 кг) іліп, ақырын оқпанға түсіреді. Маркшейдер оқпанға түсіріліп жатқан сымды саусақтарының арасынан өткізіп, оның иіlmелерін, бүгіlmелерін және басқа зақымдарын тексереді. Тіктеуіш ақырын, 1 м/сек аспайтын жылдамдықпен түсіріледі. Тіктеуішті түсіру кезінде әрбір 50 метрден кейін түсіруді тоқтатып, сымның тербелуін тыныштандыру керек.

Түсіріліп жатқан жүк бағдарланатын қабатқа жеткеннен кейін, жер астынан берілген сигналмен, түсіру тоқтатылады. Жүк қол арбаның барабанының тежегіші қосылып, бекітілгеннен кейін, тіктеуішке жұмыс жүгі ілінеді. Жұмыс жүгі ілінер кезде, төмендегі формуламен есептелетін, оның салмағынан сымның созылып, ұзаруын ескеру керек

$$\Delta l = \frac{Ql}{Es},$$

Q – жүктің салмағы, кг; l – сымның ұзындығы, м; E – Юнгтің модулі (2000000 кг/см²); s – сымның көлденең қисасы.

Тербелетін тіктеуішпен бір жүкті проектрлеу. Жер астындағы түсірулерді бағдарлау кезінде, жер бетіндегі нүктелерді бағдарланатын қабатқа проектрлейтін тіктеуіштердің тынышталуы іс жүзінде мүмкін болмағандықтан, тіктеуіштердің тербетілуі тоқталған тыныш жағдайын анықтау үшін, бір жүкті проектрлеуді тербеліп тұрған тіктеуіштермен орындап, олардың тербелуін бақылау керек. Ол үшін, тіктеуіштердің тербелуін бақылауға арналған шкалалары (центрлейтін тәрелке, Соболевскийдің аспабы) бар арнайы аспаптар пайдаланылады (31 және 32-суреттер).



31-сурет. Тіктеуіштің тыныш жағдайын анықтауға арналған схема

Тіктеуіштің тербелуін бақылау, теодолитпен тіктеуіш проектрленген, қозғалмайтын бір, немесе екі шкала арқылы орындалады. Шкалалардан алынатын есептер тіктеуіштің тербелуінің шкаладағы шеткі мәндеріне тең болады (31-суретті қара). Шкалалардың екі шетінен алынған есептердің мәндерін пайдаланып, олардың орта мәндерін анықтап, тіктеуіштердің тыныш, қозғалмай тұрған жағдайына сай орындарын анықтайды.

Жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа нүктені қозғалмайтын және тербелетін тіктеуішпен проектрлеуге болады. Бағдарлаудың жалғасу мәселесін шешкенде, шкаладан жалғасудың басында және аяғында алынған есептің мәндерінің айырмашылығы 0,4 мм аспаса, ол қозғалмайтын тіктеуішке жатады. Мұндай жағдайда, бұрыштарды өлшегенде, жалғасу тіктеуіштердің сымдарына көздеумен орындалады.

Жоғарыда айтылғандай, тіктеуіш, оқпандағы ауаның қозғауының, су тамшысының әсерінен тербеліп тұрады. Оны тоқтату, немесе азайту, әсіресе ауаның қозғалу жылдамдығы жоғары терең оқпандарда іс жүзінде мүмкін емес. Бұл жағдайда проектрлеу тербеліп тұрған тіктеуіштерді шкалаларда бақылап, орта мәндерін анықтап, тіктеуіштің ауытқымаған жағдайын бекітіп, орындайды.

Миллиметрлік бөліктері бар M және N шкалалары, тербеліп тұрған тіктеуішке тимейтіндей етіп, одан бірнеше сантиметр қашықтықта қозғалмайтындай тұрақты орнатылады (31-сурет). Шкалалардан бірнеше метр жердегі C және D нүктелеріне теодолиттер орнатып (31.а-сурет), олардың көздеу дүрбілерімен тербеліп тұрған тіктеуіштерді бақылап, шкалалардан тіктеуіштің сымының тербелісінің амплитудасының екі шетін белгілейтін есептер алады. Есептер сымның ішкі, не сыртқы жағынан алынады.

31.а-суреттегі шкаладан алынған l_i есептері тіктеуіштің шкаланың сол жағындағы шеткі жағдайларын көрсетеді, r_i есептері тіктеуіштің шкаланың оң жағындағы шеткі жағдайларын көрсетеді. Шкаладан 11-13 есептер алып, келесі формуламен тіктеуіштің ауытқымаған жағдайын көрсететін, орта мәндері N_0 және M_0 есептеледі

$$N_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{\sum l}{n} + \frac{\sum r}{m} \right), \quad M_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{\sum l}{n} + \frac{\sum r}{m} \right),$$

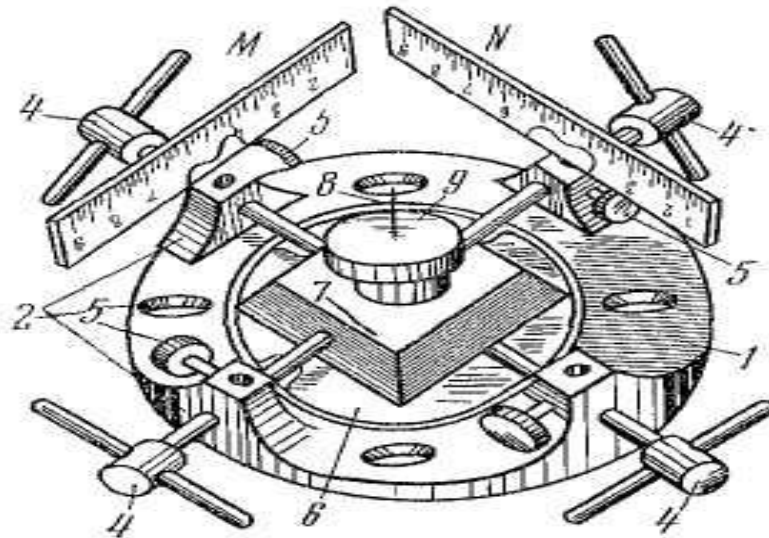
n және m - шкаланың оң және сол жағынан алынған есептердің саны.

Егер C нүктесінде тұрған теодолиттің көздеу осіне параллель орнатылған M шкалаға 45° бұрышпен қосымша айна I орнатылса, тіктеуіштің тербелуін бақылауға екінші теодолиттің қажеті жоқ. (31.б-сурет), өйткені екінші M шкаладағы есеп айнадан алынады.

Тіктеуіштің өзара перпендикуляр бағыттағы нақты орынын анықтауға арналған құрал – проектрлеуге арналған тәрелке (32-сурет).

Тәрелке арнайы сөреге тұрақты орнатылады. Тәрелкенің негізі, M , N шкалалары және айналар орнатылатын 4 ұясы, оларды бекітіп қоятын бұрандалары 5, центрлеуші пирамиданы жылжытатын және бекітіп қоятын бұрандалары 4 бар шығыр I , тіктеуішті бекітуге арналған гайка 9 орнатылған центрлеуші пирамида 7, центрлеуші пирамида қойылатын табақша 6.

Проектрлеу кезінде тәрелкені және шкалаларды орындарына орнатып болғаннан кейін, тіктеуіштерді бақылап, N_0 және N_0 орта мәндерін анықтайды. Одан кейін ақырын, шкалаларға, айналарға тигізбей табақшаны орнатып, оған центрлеуге арналған гайкасымен пирамиданы орнатады. Гайкадан тіктеуіштің сымын өткізіп, пирамиданы жылжытатын бұрандалармен тіктеуіштің M_0 және N_0 мәндеріне сай орнатады.



32-сурет. Центрлейтін тәрелке

Жер астындағы түсірістерді бағдарлағандағы шешілетін мәселелер.

Бағдарлау жұмыстарын орындау кезінде, әрқайсысының шешілуі қалған екеуінің шешілуіне байланысты емес, үш мәселе шешіледі.

1. Нүктені жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа проектрлеу. Тіктеуіштермен проектрлеу (бір жүкті қозғалмайтын, немесе тербелетін тіктеуіштермен проектрлеу, көп жүкті проектрлеу), оптикалық проектрлеу.

2. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге жер бетінде жалғасу. Жалғастырушы үшбұрыш тәсілі.

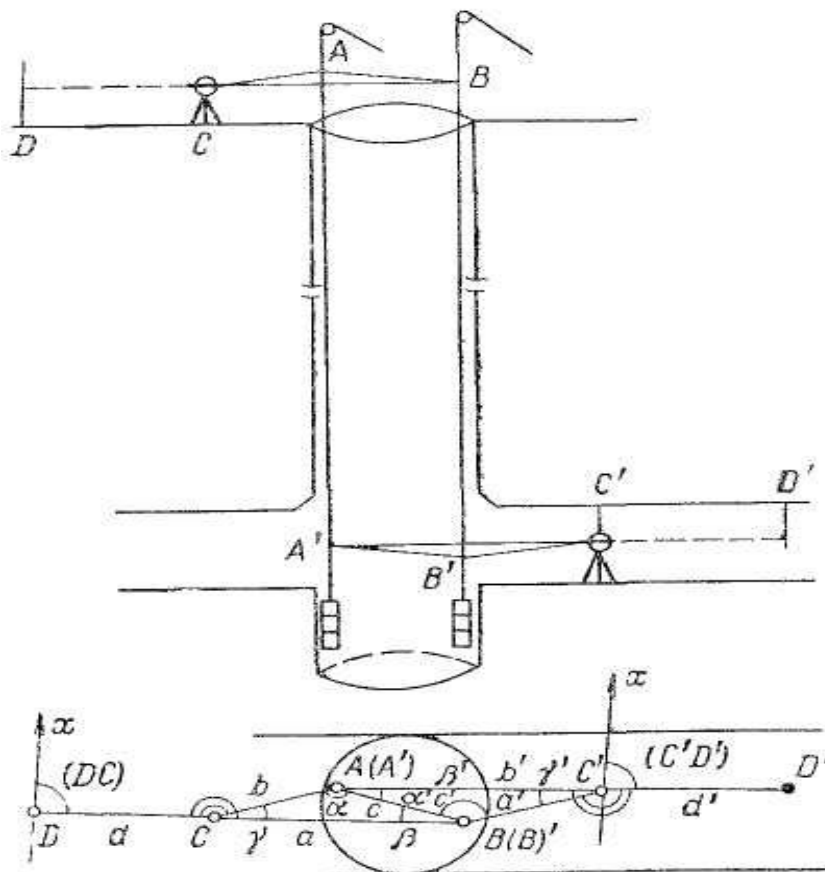
3. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге жер астында бағдарланатын қабатта жалғасу. Дәнекер үшбұрыш, дәнекер төртбұрыш, симметриялық, створлық жалғасу тәсілдері.

Әр мәселенің шешу жолы, жеке, жағдайларына байланысты анықталады. Мәселенің шешу жолы, оның нәтижесінің дәлдігіне әсерін тигізбеу керек.

25. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге «дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасу

«Дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасу өндірісте ең көп тараған тәсіл. Ол келесі ретпен орындалады.

Байланыстыру түсірістерін орындау кезінде, жер бетіндегі нүктелерді жер астындағы бағдарланатын қабатқа проектрлеу үшін, оқпанға түсірілген A және B тіктеуіштеріне жақын, жер бетінде C , жер астында C' пункттерін орнатады (33-сурет).



33-сурет. «Дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасудың схемасы

Жер бетінде және жер астында орнатылған C және C' пункттері мен оқпанға түсірілген A және B тіктеуіштері 2 үшбұрыш құрады: ABC - жер бетінде, $A'B'C'$ - жер астында.

Бұл үшбұрыштар байланыстыру үшбұрыштары деп аталады. C және C' пункттері, олардан тіктеуіштер көрінетін болып орнатылуы керек және жер бетіндегі C пунктінен сол маңдағы жақын орналасқан геодезиялық тірек жүйесінің пункті, ал C' пунктінен жер астындағы түсірістің жақын пункті көрінетін болуы керек.

Егер C және C' пункттері тіктеуіштерге жақын және олардың створының жалғасына жақын орналасса, бағдарлаудың нәтижелерінің дәлдігін жоғарлататын, пішіні ыңғайлы, тиімді үшбұрыштар құрылады. Бұл жағдайда өлшенген ұзындықтардың қателіктері жалғасудың дәлдіктеріне онша әсер етпейді.

Жалғасу мәселесін шешу үшін келесі өлшеулер орындалады: жер бетіндегі ABC үшбұрышында - $\gamma = \angle ACB$ бұрышы және қабырғаларының ұзындықтары - a, b, c ; жер астындағы бағдарланатын қабаттағы $A'C'B'$ үшбұрышында - $\gamma' = \angle A'B'C'$ бұрышы және қабырғаларының ұзындықтары - a', b', c' .

«Дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасу кезінде, дирекциондық бұрышты жер бетінен жер астына түсіру үшін, жер бетінде - ACD , немесе BCD бұрыштары; бағдарланатын қабатта - $A'C'D'$, немесе $B'C'D'$ бұрыштары өлшенеді.

Үшбұрыштардың элементтерін өлшеудің дұрыстығын бақылау, екі тіктеуіштің өлшенген және төмендегі формуламен есептелген арақашықтықтарын салыстырумен орындалады

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma.$$

Тіктеуіштердің өлшенген және есептелген арақашықтықтарының мүмкін шекті айырмашылықтары: жер бетінде ± 2 мм, бағдарланатын қабатта ± 4 мм аспауы керек.

Далалық түсірістердің нәтижелерін камералдық өңдеу келесі ретпен орындалады:

а) жер бетінде және жер астында құрылған екі үшбұрыштағы өлшеулердің нәтижелерін пайдаланып, үшбұрыштардың A және B тіктеуіштеріндегі бұрыштарының мәндерін есептейді;

б) өлшеулер мен есептеулердің дұрыстығын бақылау үшін тіктеуіштердің арақашықтықтарын есептеп, нәтижесін өлшенген қашықтықпен салыстырады, ал үшбұрыштардың есептелген бұрыштарының сомасын олардың теориялық сомасымен (180°) салыстырады;

в) байланыстыратын үшбұрыштардың қабырғаларының және бағдарланатын қабаттағы түсірудің бірінші қабырғасының дирекциондық бұрыштарын есептейді;

г) тіктеуіштердің жер бетіндегі және бағдарланатын қабаттағы түсірістердің бірінші пунктінің координаталары X және Y есептейді.

Байланыстыратын үшбұрыштардың сүйір бұрыштары A және C мәндері 20° аспайтын ыңғайлы болса, тіктеуіштердегі бұрыштарды синустар теоремасының формуласымен есептеледі

$$\sin A = \frac{a}{c} \sin \gamma ; \quad \sin B = \frac{b}{c} \sin \gamma .$$

Егер байланыстыратын үшбұрыштардың сүйір бұрыштары A және C мәндері 1° аспайтын ыңғайлы болса, тіктеуіштердегі бұрыштарды жеңілдетілген қарапайым формулалармен есептеледі

$$A'' = \frac{a}{c} \gamma'' , \quad B'' = \frac{b}{c} \gamma'' .$$

Егер байланыстыратын үшбұрыштар тең қабырғалы, немесе тең бүйірлі болса, онда тіктеуіштердегі бұрыштарды келесі формулалармен есептеледі

$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}} ; \quad \operatorname{tg} \frac{B}{2} \sqrt{\frac{(p-a)(p-c)}{p(p-b)}} ,$$

мұндағы $p = \frac{1}{2}(a+b+c)$.

Қабырғаларының ұзындықтарының мәндерін пайдаланып есептелген элементтердің мәндерінің дәлдігі онша жоғары болмайды. Сондықтан C және A бұрыштарының мәндері 20° жоғары, қабырғаларының қатынасы $\frac{a}{c} \geq 3$ болса, мұндай үшбұрыштар дәлдіктері жоғары байланыстыру түсірулерінде пайдаланылмайды. Оларды ұзындықтары шамалы қазбаларды ғана бағдарлауға пайдалануға болады.

Қабырғаларының ұзындықтарының мәндерін пайдаланып есептелген үшбұрыштардың нәтижесін бақылау үшін, оның C бұрышының мәнін келесі формуламен есептеу қажет

$$\operatorname{tg} \frac{C}{2} \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{p(p-c)}}.$$

Өлшенген және есептелген C бұрышының мәндерінің айырмашылығы $1'$ аспауы керек.

Жер бетіндегі және бағдарланатын қабаттағы есептелген үшбұрыштардың бұрыштардың мәндерін тексеріп, бұрыштық қиылыспаушылығын келесі формуламен анықтайды

$$f_{\beta} = A + B + \gamma - 180^{\circ}$$

f_{β} A және B тіктеуіштеріндегі бұрыштардың мәндерін есептегендегі дөңгелектеулердің және үшбұрыштардағы γ бұрыштарын және қабырғаларының ұзындықтарын a , b , c өлшегенде жіберілген қателіктерден пайда болады, сондықтан ол тек есептелген A және B бұрыштарына теңдей бөлініп, қарсы таңбамен кіргізіледі.

Тіктеуіштердегі түзетілген бұрыштардың мәндерін пайдаланып, CA , $A'C'$, $C'D'$ және CB , $B'C'$, $C'D'$ қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын есептейді де, екі рет бағдарланатын қабаттағы түсірістердің C' пунктіннің $x_{C''}$ және $y_{C''}$ есептеледі

$$x_{C'} = x_C + a \cos \alpha_{CB} + a' \cos \alpha_{BC'}; \quad x_{C''} = x_C + b \cos \alpha_{CA} + b' \cos \alpha_{AC'};$$

$$y_{C'} = y_C + a \sin \alpha_{CB} + a' \sin \alpha_{BC'}; \quad y_{C''} = y_C + b \sin \alpha_{CA} + b' \sin \alpha_{AC'}.$$

Байланыстыратын үшбұрыш тәсілімен жалғасудың артықшылығы, оның схемасының қарапайымдылығы және өлшеулері мен есептеулерінің жеңілдігі. Ыңғайлы пішінді үшбұрыштар құрудың нәтижесінде, әжептеуір жоғары дәлдікті ($\pm 3'$) жалғасуды орындауға болады.

26. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге «дәнекер төртбұрыш» тәсілімен жалғасу

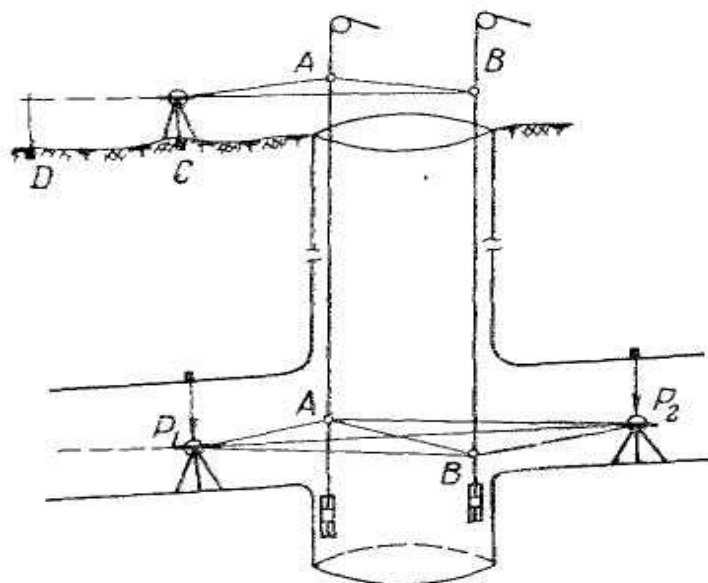
Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге «дәнекер төртбұрыш» тәсілімен жалғасу. Бұл тәсіл тіктеуіштерге тек жер астындағы бағдарланатын қабатта ғана жалғасуда пайдаланылады.

Жер бетіндегі жалғасу, жоғарыда келтірілген, «дәнекер үшбұрыш» тәсілімен орындалып, A және B тіктеуіштердің координаталары x_A , y_A , x_B , y_B және араларындағы вертикаль жазықтықтың дирекциондық бұрышы α_{AB} анықталады.

Жер бетінде анықталған A және B тіктеуіштерінің координаталарын және араларындағы вертикаль жазықтықтың есептелген дирекциондық бұрышын пайдаланып, жер астындағы бағдарланатын қабаттағы P_1 және P_2 пункттерінің координаталарын анықтау керек (34-сурет).

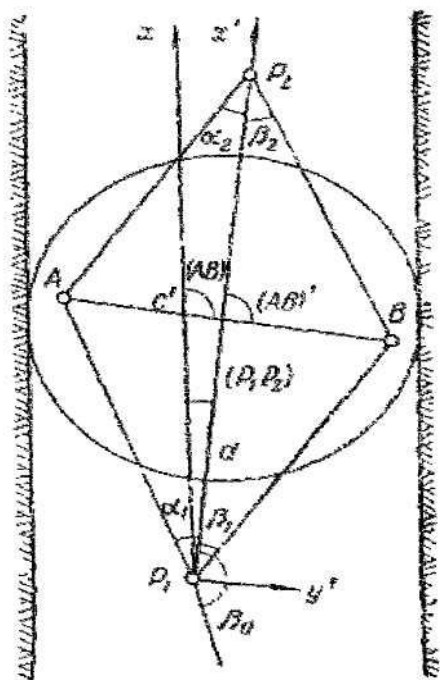
Жер астындағы бағдарланатын қабатта «дәнекер төртбұрыш» тәсілімен A және B тіктеуіштеріне жалғасу кезінде координаталары анықталатын P_1 және P_2 пункттерінде α_1 , β_1 , α_2 , β_2 бұрыштары және жер астындағы

түсірістермен байланысу үшін β бұрышы, проектрлеу мәселесінің дұрыс шешілгенін тексеру үшін A және B тіктеуіштерінің, P_1 және P_2 пункттерінің арақашықтары өлшенеді (35-сурет). Тексеру P_1 және P_2 пункттерінің координаталары анықталғаннан кейін, арақашықтықтарын есептеп, өлшенген арақашықтықтарымен салыстырады.

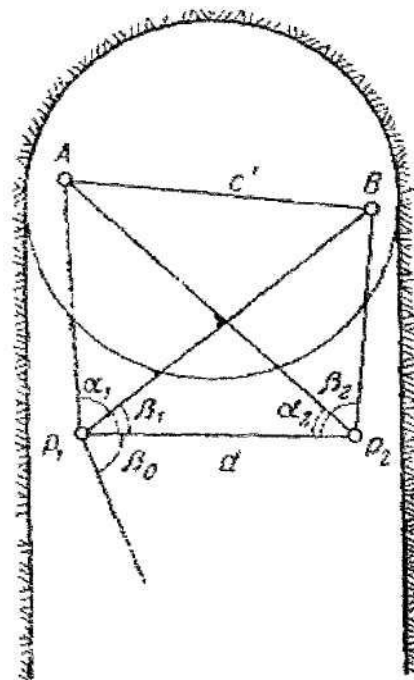


34-сурет. Бағдарланатын қабаттағы төртбұрыш тәсілімен жалғасу схемасы

Жалғасу бір жақты, немесе екі жақты болуы мүмкін. Егер оқпан ауласы оқпанның екі жағында болса, жалғасу екі жақты (35-сурет), егер оқпан ауласы оқпанның бір жағында болса, жалғасу бір жақты болады (36-сурет).



35-сурет. Бағдарланатын қабаттағы төртбұрыш тәсілімен екі жақты жалғасу схемасы



36-сурет. Бағдарланатын қабаттағы төртбұрыш тәсілімен бір жақты жалғасу схемасы

Төртбұрыш тәсілімен жалғасқанда, жер астындағы бағдарланатын қабатта P_1 және P_2 пункттерінің оқпан ауласындағы орындарын таңдағанда, олармен A және B тіктеуіші құратын ABP_1P_2 төртбұрышының пішіні, AB және P_1P_2 диагональдарымен екі жақты, AP_2 және BP_1 диагональдарымен бір жақты жалғасуда, квадратқа жақын болуын қарастыру керек.

Жер астындағы бағдарланатын қабаттағы орындалған «дәнекер төртбұрыш» тәсілімен орындалған жалғасудың есептеуінің бірнеше жолы бар. Қазіргі кезде өндірісте көп тарағаны: шартты координаталар жүйесінде және көмекші нүктелер кіргізу тәсілдерімен есептеу.

«Дәнекер төртбұрыш» тәсілімен жалғасудың нәтижесін «шартты координаталар» жүйесін кіргізу тәсілімен есептеу (35, 36-суреттер). P_1 пунктін шартты координаталар жүйесінің басы, ал шартты координатаның x' осі жалғасудың P_1P_2 бағытымен беттескен, яғни $x_A = 0,000$ м, $y_A = 0,000$ м, $\alpha_{AB} = 00^\circ 00' 00''$ деп қабылдап, A және B тіктеуіштерінің координаталарын және AB створының (A тіктеуіші мен B тіктеуішін қосатын сызық) дирекциондық бұрышын $(AB)'$ осы жүйеде есептейді. Жер бетінде анықталған A тіктеуіші мен B тіктеуішін қосатын сызықтың дирекциондық бұрышымен (AB) жер астындағы A тіктеуіші мен B тіктеуішін қосатын сызықтың шартты координаталар жүйесінде анықталған дирекциондық бұрышының $(AB)'$ айырмашылығы, жер астындағы P_1P_2 сызығының, жер бетінде қабылданған координаталар жүйесіндегі, дирекциондық бұрышына (P_1P_2) болады.

Есептеу келесі ретпен орындалады:

1. Шартты координаталар жүйесін кіргізу:

$$x'_{P_1} = 0; \quad y'_{P_1} = 0; \quad (P_1P_2)' = 0;$$

2. P_1AP_2 және P_1P_2B үшбұрыштарындағы өлшеулерді пайдаланып, синустар теоремасымен қабырғаларының ұзындықтарын анықтайды:

$$P_1A = \frac{d \sin a_2}{\sin(a_1 + a_2)}; \quad P_2A = \frac{d \sin a_1}{\sin(a_1 + a_2)};$$

$$P_1B = \frac{d \sin \beta_2}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}; \quad P_2B = \frac{d \sin \beta_1}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}.$$

3. Шартты координаталар жүйесінде төртбұрыштың қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын есептейді:

$$(P_1A)' = 360^\circ - \alpha_1; \quad (P_2A)' = 180^\circ + \alpha_2;$$

$$(P_1B)' = \beta; \quad (P_2B)' = 180^\circ - \beta_2;$$

4. Шартты координаталар жүйесінде A және B тіктеуіштерінің координаталарын есептейді:

$$x'_A = x'_{P_1} + P_1A \cos(P_1A)' = x'_{P_2} + P_2A \cos(P_2A)';$$

$$y'_A = y'_{P_1} + P_1A \sin(P_1A)' = y'_{P_2} + P_2A \sin(P_2A)';$$

$$x'_B = x'_{P_1} + P_1B \cos(P_1B)' = x'_{P_2} + P_2B \cos(P_2B)';$$

$$y'_B = y'_{P_1} + P_1 B \sin(P_1 B)' = y'_{P_2} + P_2 B \sin(P_2 B)'.$$

5. Есептелген координаталарын пайдаланып, шартты координаталар жүйесіндегі A және B тіктеуіштерін қосатын сызықтың дирекциондық бұрышын және арақашықтығын c есептейді

$$tg(AB)' = \frac{y'_B - y'_A}{x'_B - x'_A}; \quad c_E = \frac{y'_B - y'_A}{\sin(AB)'} = \frac{x'_B - x'_A}{\cos(AB)'}$$

Тіктеуіштердің есептелген c_E және өлшенген c арақашықтықтарын салыстырады. Айырмашылықтары $\Delta c = c_E - c = 3 \text{ мм}$ артық болмауы керек.

6. Жер астындағы бағдарланатын қабаттағы жалғасу пункттері P_1 және P_2 пункттерінің, жер бетінде қабылданған координаталар жүйесінде, створларының (араларын қосатын сызықтың) дирекциондық бұрышын және координаталарын есептейді:

$$(P_1 P_2) = (AB) - (AB)'$$

$$(AP_1) = (P_1 P_2) \pm 180^\circ - \alpha_1; \quad (AP_2) = (P_1 P_2) + \alpha_2;$$

$$(BP_1) = (P_1 P_2) \pm 180^\circ + \beta_1; \quad (BP_2) = (P_1 P_2) - \beta_2;$$

(AB) - тіктеуіштердің створының, жер бетінде қабылданған координаталар жүйесіндегі дирекциондық бұрышы;

$$x_{P_1} = x_A + AP_1 \cos(AP_1) = x_B + BP_1 \cos(BP_1);$$

$$y_{P_1} = y_A + AP_1 \sin(AP_1) = y_B + BP_1 \sin(BP_1);$$

$$x_{P_2} = x_A + AP_2 \cos(AP_2) = x_B + BP_2 \cos(BP_2);$$

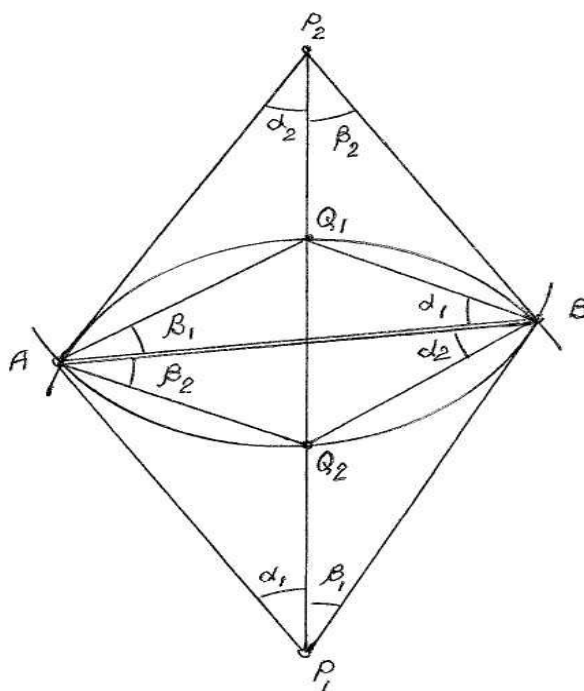
$$y_{P_2} = y_A + AP_2 \sin(AP_2) = y_B + BP_2 \sin(BP_2).$$

Бақылау есептері

$$d_E = \frac{y_{P_2} - y_{P_1}}{\sin(P_1 P_2)} = \frac{x_{P_2} - x_{P_1}}{\cos(P_1 P_2)}.$$

Есептелген d_E және өлшенген c арақашықтықтарын салыстырады. Айырмашылықтары $\Delta d = d_E - d = 5 \text{ мм}$ артық болмауы керек.

«Дәнекер төртбұрыш» тәсілімен жалғасудың нәтижесін «көмекші нүктелер» кіргізу тәсілімен есептеу 37-суретте келтірілген схемаға сәйкес орындалады. Көмекші нүктелер ретінде ABP_1 және ABP_2 үшбұрыштарының төбелері арқылы жүргізілген шеңбердің $P_1 P_2$ сызығымен қиылысқан жерлерінен анықталған Q_1 және Q_2 нүктелері пайдаланылады. Мұндағы A және B жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа түсірілген тіктеуіштер, P_1 және P_2 бағдарланатын қабатта орнатылған жер астындағы тірек жүйесінің негізі болатын, оқпан ауласында орнатылған, жер бетінде қабылданған координаталар жүйесінде координаталарын және араларындағы дирекциондық бұрышын анықтайтын маркшейдерлік пункттер.



37-сурет. «Көмекші нүктелер» кіргізу тәсілінің схемасы

Келтірілген схемада:

$$\angle AP_1Q_1 = \angle ABQ_1 = \alpha_1;$$

$$\angle BP_1Q_1 = \angle BAQ_1 = \beta_1;$$

$$\angle AP_2Q_2 = \angle ABQ_2 = \alpha_2;$$

$$\angle BP_2Q_2 = \angle BAQ_2 = \beta_2.$$

Есептеу келесі ретпен орындалады:

1. ABQ_1 және ABQ_2 үшбұрыштарындағы:

- белгілі l_{AB} қашықтығын және $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ бұрыштарын пайдаланып, синустар теоремасымен AQ_1, AQ_2, BQ_1, BQ_2 қабырғаларының ұзындықтары $l_{AQ_1}, l_{AQ_2}, l_{BQ_1}, l_{BQ_2}$ есептеледі:

$$l_{AQ_1} = \frac{l_{AB} \cdot \sin \alpha_1}{(\sin \alpha_1 + \sin \beta_1)}; \quad l_{BQ_1} = \frac{l_{AB} \cdot \sin \beta_1}{(\sin \alpha_1 + \sin \beta_1)};$$

$$l_{AQ_2} = \frac{l_{AB} \cdot \sin \alpha_2}{(\sin \alpha_2 + \sin \beta_2)}; \quad l_{BQ_2} = \frac{l_{AB} \cdot \sin \beta_2}{(\sin \alpha_2 + \sin \beta_2)},$$

- AB қабырғасының белгілі (AB) дирекциондық бұрышын және $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ бұрыштарын пайдаланып, AQ_1, AQ_2, BQ_1, BQ_2 қабырғаларының дирекциондық бұрыштары $(AQ_1), (AQ_2), (BQ_1), (BQ_2)$ есептеледі:

$$(AQ_1) = (AB) - \beta_1; \quad (AQ_2) = (AB) + \beta_2; \quad (BQ_1) = (BA) + \alpha_1; \quad (BQ_2) = (BA) - \alpha_2.$$

2. ABQ_1 және ABQ_2 үшбұрыштарындағы анықталған $l_{AQ_1}, l_{AQ_2}, l_{BQ_1}, l_{BQ_2}$ ұзындықтарын және $(AQ_1), (AQ_2), (BQ_1), (BQ_2)$ дирекциондық бұрыштарын пайдаланып, Q_1 және Q_2 нүктелерінің координаталары $x_{Q_1}, y_{Q_1}, x_{Q_2}, y_{Q_2}$ анықталады:

$$x_{Q_1} = x_A + l_{AQ_1} \cdot \cos \alpha_{AQ_1} = x_B + l_{BQ_1} \cdot \cos \alpha_{BQ_1};$$

$$y_{Q_1} = y_A + l_{AQ_1} \cdot \sin \alpha_{AQ_1} = y_B + l_{BQ_1} \cdot \sin \alpha_{BQ_1};$$

$$x_{Q_2} = x_A + l_{AQ_2} \cdot \cos \alpha_{AQ_2} = x_B + l_{BQ_2} \cdot \cos \alpha_{BQ_2};$$

$$y_{Q_2} = y_A + l_{AQ_2} \cdot \sin \alpha_{AQ_2} = y_B + l_{BQ_2} \cdot \sin \alpha_{BQ_2};$$

3. Анықталған Q_1 және Q_2 нүктелерінің координаталары x_{Q_1} , y_{Q_1} , x_{Q_2} , y_{Q_2} пайдаланып, кері геодезиялық есеппен P_1P_2 қабырғасының дирекциондық бұрышы (P_1P_2) анықталады:

$$tg(Q_2Q_1) = \frac{y_{Q_1} - y_{Q_2}}{x_{Q_1} - x_{Q_2}}; \quad (Q_2Q_1) = (P_1P_2).$$

4. P_1AP_2 және P_1P_2B үшбұрыштарындағы өлшеулерді пайдаланып, синустар теоремасымен P_1A , P_1B , P_2A , P_2B қабырғаларының ұзындықтарын анықталады:

$$P_1A = \frac{d \sin a_2}{\sin(a_1 + a_2)}; \quad P_2A = \frac{d \sin a_1}{\sin(a_1 + a_2)};$$

$$P_1B = \frac{d \sin \beta_2}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}; \quad P_2B = \frac{d \sin \beta_1}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}.$$

5. Анықталған P_1P_2 қабырғасының дирекциондық бұрышын (P_1P_2) пайдаланып, AP_1 , AP_2 , BP_1 , BP_2 қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын есептейді:

$$(AP_1) = (P_1P_2) \pm 180^\circ - \alpha_1; \quad (AP_2) = (P_1P_2) + \alpha_2;$$

$$(BP_1) = (P_1P_2) \pm 180^\circ + \beta_1; \quad (BP_2) = (P_1P_2) - \beta_2;$$

6. A және B тіктеуіштердің координаталарын x_A , y_A , x_B , y_B және анықталған AP_1 , AP_2 , BP_1 , BP_2 қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын, ұзындықтарын пайдаланып, P_1 , P_2 пункттерінің координаталары x_{P_1} , y_{P_1} , x_{P_2} , y_{P_2} есептеледі:

$$x_{P_1} = x_A + AP_1 \cos(AP_1) = x_B + BP_1 \cos(BP_1);$$

$$y_{P_1} = y_A + AP_1 \sin(AP_1) = y_B + BP_1 \sin(BP_1);$$

$$x_{P_2} = x_A + AP_2 \cos(AP_2) = x_B + BP_2 \cos(BP_2);$$

$$y_{P_2} = y_A + AP_2 \sin(AP_2) = y_B + BP_2 \sin(BP_2).$$

Бақылау есептері

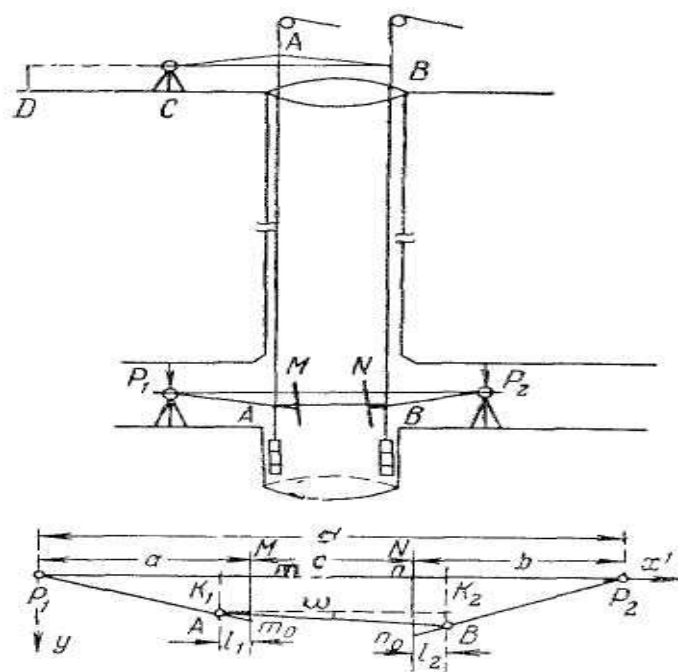
$$d_E = \frac{y_{P_2} - y_{P_1}}{\sin(P_1P_2)} = \frac{x_{P_2} - x_{P_1}}{\cos(P_1P_2)}.$$

Есептелген d_E және өлшенген c арақашықтықтарын салыстырады. Айырмашылықтары $\Delta d = d_E - d = 5 \text{ мм}$ артық болмауы керек.

27. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге симметриялық жалғасу

Бұл тәсіл тіктеуіштерге тек жер астында ғана жалғасуға пайдаланылады. Симметриялық жалғасу тәсілін орындау үшін жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа екі A және B тіктеуіштері түсіріледі. Олардың жер бетіндегі координаталары x_A, y_A, x_B, y_B және араларындағы сызықтың дирекциондық бұрышы α_{AB} «дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасудың нәтижесінде анықталады. Проектирлеу мәселесі жалғасумен қатар бірге орындалады (38-сурет).

Жер астындағы бағдарланатын қабатта A және B тіктеуіштерінің әрқайсысынан 5 м шамасындағы қашықтықта, қазбалардағы түсірулерге негіз болатын P_1 және P_2 пункттері орнатылады. Тіктеуіштердің арасында, оларды қосатын сызыққа перпендикуляр, бөліктері тіктеуішке қаратылып, олардан 8-12 см қашықтықта шкалалар M және N орнатылады. Шкалалардың P_1P_2 перпендикулярлығы, олардың арасына тартылған жіптен (шнурдан) тік бұрышты үшбұрышты сызғышпен тексеріледі.



38-сурет. Симметриялық жалғасу тәсілінің схемасы

Симметриялық жалғасудың мәселесін шешу үшін, жер астындағы орнатылған P_1 және P_2 пункттеріне теодолиттер орнатып, келесі өлшеулер орындалады:

1. P_1 пунктіне орнатылған теодолитті P_2 пунктіне екі рет көздеп, M шкаласынан екі есеп алады.

2. A тіктеуішін M шкаласына параллель жазықтықта тербелтіп, шкаладан тіктеуіштің тербелісінің амплитудасының екі шеткі нүктелерін белгілейтін, 15 – 20 есеп алынады да тіктеуіштің қозғалмай тыныш тұрғандағы жағдайына сай орта мәнін анықтайды.

3. Теодолиттің дүрбісін зенитінен айналдырып, P_2 пунктіне көздеп, жоғарыдағы 1 және 2 пунктте көрсетілген өлшеулерді, есептеулерді қайталайды.

4. Орындалған екі қайтара өлшеулерден P_1 және P_2 пункттерінің арасындағы сызықтың және A тіктеуішінің қозғалмай тыныш тұрған шкаладағы жағдайларын көрсететін орта m және m_0 есептері анықталады.

5. P_2 пунктінде орнатылған теодолитпен жоғарыдағы P_1 пунктіндегі өлшеулерге, есептеулерге ұқсас түсірістер орындап, N шкаласынан, P_2 және P_1 пункттерінің арасындағы сызықтың және B тіктеуішінің қозғалмай тыныш тұрған шкаладағы жағдайларын көрсететін орта n және n_0 есептері анықталады.

Шкалалардан алынған m , m_0 , n және n_0 есептерінің мәндері мүмкін болғанша жоғарғы дәлдікпен (мм мүмкін бөлшегімен) анықталады.

6. Тіктеуіштер мен шкалалардың арасындағы қашықтықтар l_1 және l_2 миллиметрлік бөліктері бар сызғыштармен өлшенеді. Сызғыштар M және N шкалаларына перпендикуляр қойылып, нольдері шкалалармен түйістіріліп, A және B тіктеуіштерін шкалаларға перпендикуляр жазықтықта тербелтіп, сызғыштардан тіктеуіштердің тербелісінің амплитудасының екі жағын көрсететін 5-7 есеп алып, шкалалардан тіктеуіштерге дейінгі қашықтықтарды көрсететін орта мәндерін l_1 және l_2 анықтайды. Анықтау дәлдіктері 1 мм.

7. Болат рулеткамен, a және b қашықтықтары ± 5 мм дәлдікпен, c қашықтығы ± 2 мм дәлдікпен өлшенеді.

8. Орындалған өлшеулердің дұрыстығын тексеру үшін P_1 және P_2 пункттерінің арақашықтығы d өлшенеді, $d = a + b + c$.

9. A және B тіктеуіштері, P_1 және P_2 пункттері және есептерінің бағыты көрсетілген M және N шкалалары көрсетілген жалғасу пішінінің схемасы дайындалады.

10. P_1 және P_2 қабырғасын жер астындағы оқпан ауласындағы теодолиттік түсірулермен жалғастыру үшін β_0 бұрышы өлшенеді.

Далалық өлшеулерді камералдық өңдеу үшін P_1 пунктін координаталар осінің басы, x' осі P_1P_2 бағытымен беттеседі деп қабылдап, «шартты координатар» жүйесін кіргізіп, A және B тіктеуіштерінің шартты координаталарын есептейді.

Есептеу келесі ретпен орындалады:

1. A және B тіктеуіштерінің x'_A және x'_B координаталары келесі формулалармен анықталады:

$$\begin{aligned} x'_A &= a - l_1; \\ x'_B &= a + c + l_2, \end{aligned}$$

y'_A және y'_B координаталары P_1K_1A және P_1mm_0 , P_2BK_2 және P_2n_0n үшбұрыштарынан анықталады.

$$y'_A = \frac{a - l_1}{a} r_a = \left(1 - \frac{l_1}{a}\right) r_a; \quad y'_B = \frac{b - l_2}{b} r_b = \left(1 - \frac{l_2}{b}\right) r_b;$$

$$r_a = m_0 - m; \quad r_b = n_0 - n.$$

2. Шартты координаталар жүйесіндегі A және B тіктеуіштерінің арасындағы сызықтың дирекциондық бұрышы $(AB)'$:

$$\operatorname{tg}(AB)' = \frac{y'_B - y'_A}{x'_B - x'_A} = \frac{r_b \left(1 - \frac{l_2}{b}\right) - r_a \left(1 - \frac{l_1}{a}\right)}{c + l_1 + l_2},$$

$(AB)' = \omega$ мәнінің мөлшері өте кіші болғандықтан

$$(AB)' = \omega'' = \frac{r_b \left(1 - \frac{l_2}{b}\right) - r_a \left(1 - \frac{l_1}{a}\right)}{c + l_1 + l_2} \rho''.$$

3. Жер астындағы бағдарланатын қабаттағы оқпан ауласына орнатылған P_1 және P_2 пункттерінің арасындағы сызықтың (створының) жер бетіндегі қабылданған координаталар жүйесіндегі дирекциондық бұрышы (P_1P_2) :

$$(P_1P_2) = (AB) - \omega,$$

(AB) – A және B тіктеуіштерінің створының жер бетінде орындалған жалғасу түсірістерінің нәтижесінде анықталған жер бетінде қабылданған координаталар жүйесіндегі дирекциондық бұрышы.

4. P_1 және P_2 пункттерінің жер бетінде қабылданған координаталар жүйесіндегі координаталары келесі формулалармен есептеледі:

$$x_{P_1} = x_A + y'_A \cos(AK_1) + (a - l_1) \cos(P_2P_1);$$

$$y_{P_1} = y_A + y'_A \sin(AK_1) + (a - l_1) \sin(P_2P_1);$$

$$x_{P_2} = x_B + y'_B \cos(BK_2) + (b - l_2) \cos(P_1P_2);$$

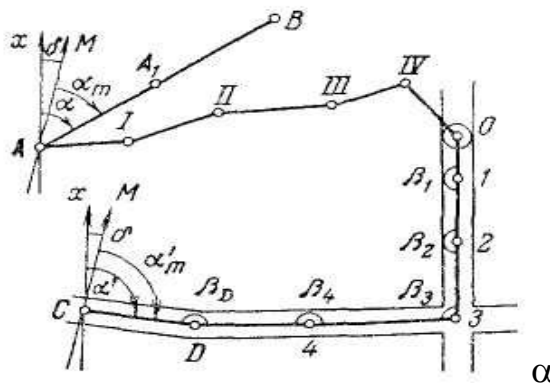
$$y_{P_2} = y_B + y'_B \sin(BK_2) + (b - l_2) \sin(P_1P_2).$$

$$(AK_1) = (BK_2) = (P_1P_2) - 90^\circ.$$

28. Жер астындағы түсірістерді магниттік бағдарлау

Бұл тәсілдің физикалық негізі, еркін тербеліп тұрған магниттік стрелканың (нұсқардың), жердің магниттік өрісінің күшінің әсерінен, магниттік меридианның бойымен бағдарлануы.

Магниттік бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің схемасы 39-суретте кескінделген.



39-сурет. Магниттік бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің схемасы

Жер бетінде дирекциондық бұрышы α белгілі AB бағытын белгілейді. Магниттік стрелкасы бар аспаппен осы AB бағытының магниттік азимутын α_m анықтап, дирекциондық бұрышымен магниттік азимутының айырмашылығынан магниттік меридианның өзгеруін δ есептейді. Жер астындағы C нүктесінен D нүктесінің бағытының магниттік азимутын өлшеп, оған меридианның өзгеруін δ ескеретін түзету енгізіп, CD қабырғасының дирекциондық бұрышы α'_{CD} анықталады.

Жер бетінде дирекциондық бұрышы α белгілі AB бағытын белгілейді. Магниттік стрелкасы бар аспаппен осы AB бағытының магниттік азимутын α_m анықтап, дирекциондық бұрышымен магниттік азимутының айырмашылығынан магниттік меридианның өзгеруін δ есептейді. Жер астындағы C нүктесінен D нүктесінің бағытының магниттік азимутын өлшеп, оған меридианның өзгеруін δ ескеретін түзету енгізіп, CD қабырғасының дирекциондық бұрышы α'_{CD} анықталады.

Егер жер бетіндегі A нүктесіндегі және жер астындағы C нүктесіндегі магниттік меридиандарды параллель деп есептесек, онда

$$\delta = \alpha - \alpha_m;$$

$$\alpha' = \alpha'_m + \delta.$$

Бағдарлау-байланыстыру түсірістері келесі ретпен орындалады:

1. Проектирлеу мәселесін шешу үшін оқпанға бір тіктеуіш O түсіріледі
2. Оқпанға түсірілген тіктеуішке жер бетіндегі жалғасу A пунктiмен O тіктеуішінің арасындағы $A - I - II - III - IV - O$ теодолиттік түсіріспен орындалады. Жер астындағы жалғасу O тіктеуішімен C нүктесінің арасындағы $O - 1 - 2 - 3 - 4 - D - C$ теодолиттік түсіріспен орындалады. Жер астындағы теодолиттік түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрыштары, алдын ала анықталған CD қабырғасының дирекциондық бұрышы α_{CD} және теодолиттік түсірістерде өлшенген горизонталь бұрыштардың мәндері пайдаланып есептеледі.

Магниттік бағдарлау-байланыстыру түсірістерін орындау үшін арнайы аспаптар қажет: қобдиша тәрізді буссоль, айналы буссоль және деклинатор. Қобдиша тәрізді буссольмен магниттік азимуттар өлшенеді, ал айналы буссольмен деклинатор да магниттік азимуттарды өлшеумен қатар магниттік меридианның өзгеруін қадағалауға пайдаланылады.

Жер астындағы қазбаларда магниттік бағдарлау-байланыстыру түсірістерін орындағанда магниттік меридианның өзгеруін қадағалау қажет. Өйткені ол кеңістікте бір пункттен екінші пунктке ауысқанда, уақыттың өзгеруіне (тәуліктік, айлық, жылдық, ғасырлық және кенет болатын магниттік дауылдарға) байланысты, кейбір тау жыныстарының, темір массалардың және электр тогінің әсерінен өзгереді. Магниттік меридианның өзгеруі, өлшенген магниттік азимуттарға түзетулер енгізумен және қажетті бағдарлау-байланыстыру тәсілдерін қолданумен ескеріледі, яғни бір пункттен екінші пунктке ауысқанда, түзетулер магниттік карталарға сәйкес анықталады. Уақытқа байланысты түзетулер обсерваториялардың зертханаларының магнитограммаларына сәйкес анықталады. Әртүрлі магниттік массалардың

әсерін, магниттік азимутты өлшеуге арналған пункттерді, олардан әсерінен аулақ, қашықтау жерде орнатады. Магниттік бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің алдында аспаптар тексеріледі, жер бетінде және жер астында өлшеу орындалатын пункттер анықталады. Жоғарыдағы 39-суретте көрсетілген схемаға сәйкес магниттік бағдарлау-байланыстыру түсірістері келесі ретпен орындалады.

Жер бетіндегі *A* пунктіне теодолитті орнатып, жұмысқа дайындап, бекітетін жеріне бұсsoleді орнатып, *AB* бағытының магниттік азимутын 8 – 10 рет өлшейді. Қатар алынған 2 есептің айырмашылығы 2' аспауы керек. Өлшеулердің дұрыстығын және магниттік массалардың әсерін анықтау үшін *B* пунктіне өлшеулерді қайталайды, яғни *AB* бағытының кері магниттік азимутын анықтайды. Жер астындағы қазбада *CD* қабырғасының тура және кері магниттік азимуттары анықталады. Есептеулер жер бетіндегі, координаталары белгілі *A* пунктінен басталып, жер астындағы *C* пунктіне аяқталады. Камералдық өңдеу теодолиттік түсірістің далалық өлшеулерінің нәтижелерін есептейтін координаталар есептеу кестесінде орындалады. Теодолиттік түсірістің 39-суреттегі схемасы *A-I-II-III-IV-O-1-2-3-4-D-C*.

29. Бір тік оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру түсірістерін ұйымдастыру

Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін орындау кезінде (уақытында) оқпан босатылып, ондағы көтергіш жабдықтардың (адамдарды, құрал-саймандарды, аспаптарды, өндіріске қажет заттарды және т.т. көтеруге арналған клет; тау жыныстарын, пайдалы қазындыны көтеруге арналған скиптер) барлығы тоқтатылады. Бұл жағдай өндірісте кеніштің қалыпты дұрыс істеуіне әрине зиянын тигізеді. Сондықтан маркшейдер, көтергіш қондырғының лажсыз тоқтауын қолдан келгенше азайту үшін, алдын-ала жұмысты ұйымдастыруды және орындау әдістемесін мұқият ойлануы керек.

Бағдарлау-байланыстыру жұмыстары екіге бөлінеді: а) көтергіш қондырғыны тоқтатпай тұрып орындалатын дайындық жұмыстары; б) көтергіш қондырғыны тоқтатып қойып орындалатын негізгі жұмыстар.

Дайындық жұмыстары:

1. Проектирлеу және жалғасу мәселелерін шешуге қажет, тиімді бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің схемасын анықтау, яғни жер бетіндегі және бағдарланатын қабаттағы пункттердің және оқпанға түсірілетін тіктеуіштердің орындарын анықтау.

2. Бағдарлау-байланыстыру түсірістеріне қажет аспаптарды, құрал-саймандарды және басқа жабдықтарды дайындау.

3. Орындары анықталған пункттерді жер бетінде және бағдарланатын қабатта орнату және оларды жер бетіндегі тірек жүйесінің, немесе жақындату пунктіне жалғастыру; жер астындағы бағдарланатын қабаттағы түсірістердің бірінші пунктін орнатылған пунктпен жалғастыру.

4. Бағдарлау-байланыстыру түсірістеріне қажет аспаптарды, құрал-

саймандарды және басқа жабдықтарды орнататын орындарын анықтау.

5. Оқпанның ауызын және жер астындағы су жиналатын зумфты жабатын қақпақтарға қажет заттарды дайындау.

Негізгі бағдарлау-байланыстыру жұмыстары екі бригадамен орындалады: біреуі жер бетінде, екіншісі жер астындағы бағдарланатын қабатта. Олардың жұмыстары күні бұрын анықталған кезекке сәйкес, қауіпсіздік шараларын қамтамасыз етіп, орындалуы керек. Келісілген кезекті сақтау үшін екі бригаданың арасында телефондық байланыс болуы керек. Жұмысты орындау кезінде, оқпанның үстіндегі, маңындағы құрылымдарда және оқпанда, жер астында, бағдарлау-байланыстыру түсірістеріне қатыспайтын адамдар болмауы тиіс.

Бағдарлау-байланыстыру жұмыстары келесі ретпен орындалады:

1. Жер астындағы бағдарланатын қабатқа қажетті жабдықтарды және адамдарды түсіреді.

2. Оқпанды көтергіш ыдыстардан босатады.

3. Мықты тақтайлардан дайындалған қақпақтармен оқпанның ауызын және зумфты жабады. Оқпанның қақпағында сымды өткізетін диаметрі 10-15 см тесік қалдырады.

4. Қол жүк арбаларды, бағдарлайтын блоктарды және центрлеуге арналған табақшаларды орнатады.

5. Бағдарланатын қабатқа, жеңіл жүк ілінген, тіктеуіштерді түсіреді. Түсіру жылдамдығы 1 м/сек аспауы керек. Жер бетіндегі бригаданың төрағасы бүткіл сымды қолынан өткізіп, тексеруі керек. Тіктеуіштерді түсіру, көтеру кезінде, жер астындағы бағдарланатын қабатта, оқпанда, оқпан маңында адам болмауы керек.

Тіктеуіш бағдарланатын қабатқа дейін түсіріліп болғаннан кейін ғана жер астындағы бригада жұмысқа кіріседі. Ол туралы жер астындағы бригаданың төрағасы жер бетіндегі бригаданың мүшелеріне ескертеді. Олар жер астындағылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін, оқпан маңында жұмысты өте ұқыпты істеп, оқпанға аспаптардың, құрал-саймандардың және тау жыныстарының түспеуін қамтамасыз етулері керек.

6. Бағдарланатын қабатта тіктеуіштердің жеңіл жүктерін жұмыс жүктеріне ауыстырып тынышталдырғышқа батырып қояды.

7. Тіктеуіштердің тербелуін бақылау үшін центрлеуге арналған тәрелкелерді сөрелеріне орнатады.

8. Тіктеуіштердің жағдайын «почтамен» тексереді.

9. Тіктеуіштердің тербелуін бақылап, алынған есептердің, тіктеуіштердің тыныш тұрғандағы жағдайын анықтайтын, орта мәндерін анықтап, сол мәндерге сәйкес тіктеуішті бекітеді.

10. Жер бетінде және жер астындағы бағдарланатын қабатта жалғасу элементтері: бұрыштар мен қашықтықтарды өлшейді.

11. Өлшеулердің дұрыстығын тексеру үшін, жер бетіндегі және жер астындағы өлшенген тіктеуіштердің арақашықтықтарын салыстырады.

12. Өлшеулер біткеннен кейін, тіктеуішке ілінген жүктерді алмастырып, құрылғыларды демонтаж жасайды.

Бағдарлау-байланыстыру жұмыстарына жұмсалатын жалпы уақыт, оны орындау жағдайына байланысты, 1,5-2 смена (1 смена 6-8 сағат) болады.

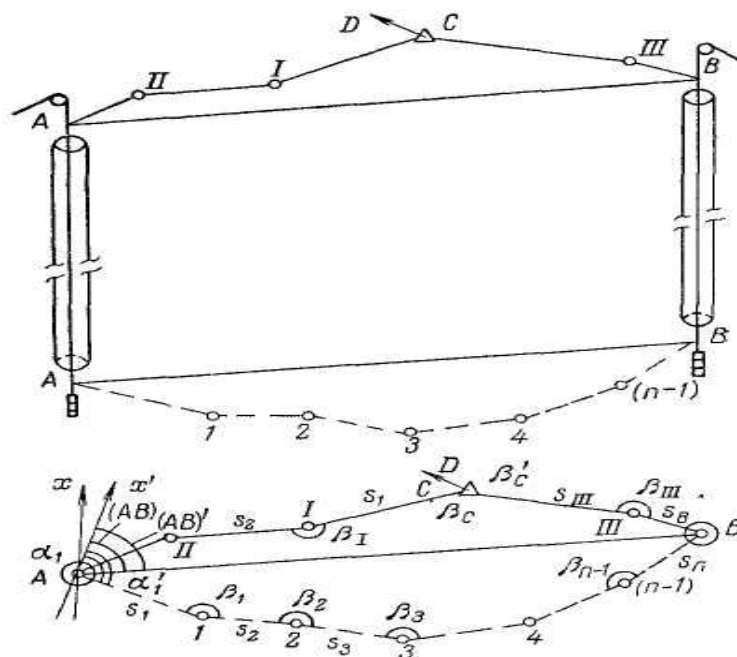
30. Жер астындағы түсірістерді екі тік оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру

Бұл тәсіл кен орыны екі оқпанмен ашылып, оқпандар жер астында қазбалармен қосылғанда ғана мүмкін. Жер астындағы қазбаларда теодолиттік түсірістер орындалады. Олардың жер бетіндегі түсірістермен байланысы оқпандарға түсірілген тіктеуіштер арқылы іске асырылады. Бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің мақсаты жер астындағы екі оқпанның арасындағы қазбалардағы теодолиттік түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын және пункттерінің координаталарын жер бетінде қабылданған координаталар жүйесінде есептеу.

Жер астындағы түсірістерді екі тік оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің схемасы 40-суретте көрсетілген.

A және B оқпандарына бір тіктеуіштен түсіреді. Жер бетінде, тірек жүйесінің пункттерінен жүргізілген түсірістердің нәтижесінде, оқпандарға түсірілген тіктеуіштердің координаталарын анықтайды. Бұл түсіріс, жер бетіндегі тірек жүйесінің бір пунктінен, немесе оқпандарға жақын орналасқан, бір тірек жүйесінің екі пунктінен, оқпандарға түсірілген тіктеуіштерге дейін, теодолиттік түсіріспен орындалады. Тіктеуіштердің координаталарын дәлдігі 1:8000 полигонометрия тәсілімен анықтайды.

Жер астында оқпандардың арасында бірінші разрядты теодолиттік түсіріс орындалады. Егер жер астындағы, оқпан маңындағы қазбалардың құрылымы өте күрделі болса, онда түсірістерді орындауға, оқпанға түсірілген тіктеуіштердің арасындағы түсірістердің созылыңқы және қысқа болуын қамтамасыз ететін қазбалар таңдалады.



40-сурет. Жер астындағы қазбалардағы түсірістерді екі тік оқпан арқылы бағдарлаудың схемасы

Яғни жер астындағы түсірістерді екі оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру түсірістері келесі ретпен орындалады:

1. Жер бетіндегі қабылданған координаталар жүйесінде, оқпанға түсірілген тіктеуіштердің координаталарын анықтауға арналған түсірістер (жер бетіндегі жалғасу).

2. Тіктеуіштердің көмегімен нүктелерді жер бетінен жер астындағы бағдарланатын қабатқа проектрлеу.

3. Жер астындағы, бағдарланатын қабаттағы, теодолиттік түсірістердің пункттерінің координаталарын анықтауға арналған түсірістер (жер астындағы жалғасу).

Жер бетіндегі түсірістер кезінде $\beta_C, \beta_B, \beta_{II}, \beta'_C, \beta_{III}$ бұрыштары және $s_I, s_{II}, s_A, s_{III}, s_B$ ұзындықтары өлшенеді. Жер астындағы бағдарланатын қабаттағы теодолиттік түсірістерде (жалғасу түсірулері) $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{n-1}$ бұрыштары және $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ ұзындықтары өлшенеді.

Проектрлеу мәселесін шешуге тіктеуіштер пайдаланылады. Тіктеуіштерді түсіру және бекіту, жер астындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің талаптарына және қауіпсіздік шараларына сәйкес орындалады.

Бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің проектрлеу мәселелерінің дұрыс шешілуіне оқпанға түсірілген тіктеуіштердің ара қашықтықтары елеулі әсер ететіні жоғарыда айтылған (бір тік оқпан арқылы проектрлеу мәселесін шешу). Яғни, оқпанға түсірілген тіктеуіштердің ара қашықтықтары ұлғайған сайын, проектрлеудің дәлдігі жоғарылай береді.

Жер астындағы түсірістерді екі оқпан арқылы бағдарлағанда тіктеуіштердің ара қашықтықтары бірнеше жүздеген метр болуы мүмкін. Сондықтан проектрлеудің бұрыштық қателігі шамалы (аз) болады. Бұл жағдайда проектрлеудің мәселесін қозғалмайтын тіктеуіштердің көмегімен шешуге болады. Тек оқпандардың ара қашықтықтары 50 метрден аз болған жағдайда ғана проектрлеу мәселесін шкала пайдаланып, тербеліп тұратын тіктеуіштің көмегімен шешеді.

Яғни, екі оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру түсірістерін орындау кезінде, оның нәтижесіне проектрлеудің қателігінің әсері шамалы. Бұл, бір тік оқпан арқылы бағдарлаудан, екі оқпан арқылы бағдарлаудың артықшылығы.

Екінші артықшылығы оқпанға тек бір тіктеуіш түсіріледі. Сондықтан проектрлеуге және жалғасуға жұмсалатын уақыт қысқарады және орындауы жеңілдейді.

Жер бетіндегі және жер астындағы теодолиттік түсірістер оқпандарға тіктеуіштер түсірілмей тұрғанда орындалуы керек. Тіктеуіштер оқпанға кезекпен түсіріледі. Алдымен бірінші оқпанға А тіктеуішін түсіріп, жалғасу жұмыстарын орындайды (жер бетінде II пунктте горизонталь бұрышты және s_A қашықтығын, жер астында 1 пунктте горизонталь бұрышты және s_1 қашықтығын өлшейді). Содан кейін екінші оқпанға В тіктеуішін түсіріп, бірінші оқпандағы орындалған өлшеулерге ұқсас, жалғасу жұмыстарын орындайды.

Екі оқпан арқылы орындалған бағдарлау-байланыстыру түсірістері келесі ретпен есептеледі:

1. Түсірістерге негіз болған тірек жүйесінің пункттерінің координаталарын және жер бетіндегі теодолиттік түсірістерде өлшенген горизонталь бұрыштарды, пункттердің ара қашықтықтарын пайдаланып, жер бетіндегі теодолиттік түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрыштары және пункттерінің координаталары есептеледі (40-сурет):

$$\begin{aligned}\alpha_{C-I} &= \alpha_{DC} + \beta_C \pm 180^\circ; & \alpha_{I-II} &= \alpha_{C-I} + \beta_I \pm 180^\circ; \\ \alpha_{CI} &= \alpha_{II-A} + \beta_{II} \pm 180^\circ; & \alpha_{C-III} &= \alpha_{DC} + \beta'_C \pm 180^\circ; \\ \alpha_{III-B} &= \alpha_{C-III} + \beta_{III} \pm 180^\circ; \\ y_A &= y_C + s_I \cdot \sin \alpha_{C-I} + s_{II} \cdot \sin \alpha_{I-II} + s_A \cdot \sin \alpha_{II-A}; \\ x_A &= x_C + s_I \cdot \cos \alpha_{C-I} + s_{II} \cdot \cos \alpha_{I-II} + s_A \cdot \cos \alpha_{II-A}; \\ y_B &= y_C + s_{III} \cdot \sin \alpha_{C-III} + s_B \cdot \sin \alpha_{III-B}; \\ x_B &= x_C + s_{III} \cdot \cos \alpha_{C-III} + s_B \cdot \cos \alpha_{III-B};\end{aligned}$$

2. Екі оқпанға түсірілген тіктеуіштерді қосатын түзу сызықтың дирекциондық бұрышын және тіктеуіштердің горизонталь ара қашықтығын есептейді:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}; \quad L = \frac{y_B - y_A}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{x_B - x_A}{\cos \alpha_{AB}}.$$

3. Жер астындағы теодолиттік түсірісте А тіктеуішін координаталар жүйесінің басы, x' осі полигонның бірінші қабырғасы А-І беттеседі деп шартты координаталар жүйесін қабылдап (40-сурет), қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын есептеп, екінші оқпанға түсірілген В тіктеуішінің x'_B және y'_B координаталарын есептейді:

$$\alpha_1' = 0^\circ 00' 00''; \quad \alpha_2' = \alpha_1' + \beta_1 \pm 180^\circ;$$

.....

$$\alpha_n' = \alpha_{n-2} + \beta_{n-1} \pm 180^\circ;$$

$$y_B' = s_1 \cdot \sin \alpha_1' + s_2 \cdot \sin \alpha_2' + \dots + s_n \cdot \sin \alpha_n';$$

$$x_B' = s_1 \cdot \cos \alpha_1' + s_2 \cdot \cos \alpha_2' + \dots + s_n \cdot \cos \alpha_n';$$

$\alpha_1', \alpha_2', \dots, \alpha_n'$ - жер астындағы оқпандарға түсірілген А және В тіктеуіштерінің арасында орындалған теодолиттік түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрыштары;

$s_1, s_2, \dots, s_n$ - теодолиттік түсірістің қабырғаларының ұзындықтары.

4. Екі оқпанға түсірілген тіктеуіштерді жер астында қосатын түзу сызықтың шартты координаталар жүйесіндегі дирекциондық бұрышын және тіктеуіштердің горизонталь ара қашықтығын есептейді:

$$\operatorname{tg} \alpha'_{AB} = \frac{y'_B - y'_A}{x'_B - x'_A} = \frac{y'_B}{x'_B}; \quad L' = \frac{y'_B}{\sin \alpha'_{AB}} = \frac{x'_B}{\cos \alpha'_{AB}}.$$

5. Бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің дұрыстығын тексеру үшін, А және В тіктеуіштерінің жер бетіндегі және жер астындағы есептелген ара

қашықтықтарын L және L' салыстырады. Айырмашылықтары «Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясында» келтірілген мүмкін шамадан артық болмауы керек.

6. Жер астындағы екі тіктеуіштің арасында орындалған теодолиттік түсірістің бағдарлау түзетуі $\Delta\alpha$ есептеп, түсірістің барлық қабырғаларының дирекциондық бұрыштары, жер бетінде қабылданған координаталар жүйесінде есептеледі:

$$\begin{aligned}\Delta\alpha &= \alpha_{AB} - \alpha'_{AB}; \\ \alpha_1 &= \alpha'_1 + \Delta\alpha; \\ \alpha_2 &= \alpha_1 + \beta_1 \pm 180^\circ; \\ \alpha_3 &= \alpha_2 + \beta_2 \pm 180^\circ; \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots\end{aligned}$$

Есептелген дирекциондық бұрыштарды бағдарлау түзетуі $\Delta\alpha$ пайдаланып есептеп тексеруге болады:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \alpha'_1 + \Delta\alpha; \\ \alpha_2 &= \alpha'_2 + \Delta\alpha; \\ \alpha_3 &= \alpha'_3 + \Delta\alpha; \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots\end{aligned}$$

7. Бірінші оқпанға түсірілген A тіктеуішінің жер бетіндегі анықталған координаталарын x_A және y_A және жер астындағы теодолиттік түсірістердің бағдарлау түзетуімен $\Delta\alpha$ қайта есептелген дирекциондық бұрыштарын пайдаланып, екінші оқпанға түсірілген B тіктеуішінің координаталарын есептейді:

$$\begin{aligned}y_B &= s_1 \cdot \sin\alpha_1 + s_2 \cdot \sin\alpha_2 + \dots + s_n \cdot \sin\alpha_n; \\ x_B' &= s_1 \cdot \cos\alpha_1 + s_2 \cdot \cos\alpha_2 + \dots + s_n \cdot \cos\alpha_n;\end{aligned}$$

Тексеру: Жер астында анықталған B тіктеуішінің координаталары, тіктеуіштің жер бетінде анықталған координаталарымен салыстырады, айырмашылықтары «Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясында» келтірілген мүмкін шамадан артық болмауы керек.

31. Жер астындағы бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің қарапайым жеңіл тәсілдері

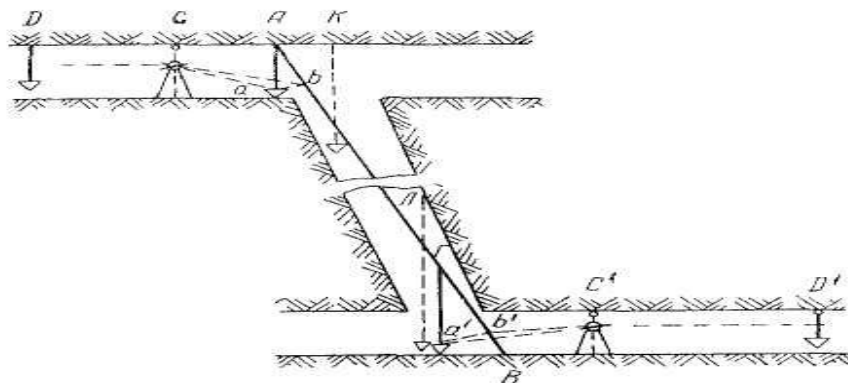
Кен орындарын жер асты тәсілімен игерудің барлық жүйелерінде және көлбеулігі өте тік қуатты, немесе қатар жақын орналасқан кен қабаттарын игергенде, әр қабаттардың дайындау және пайдалы қазындыны қазып алуды қамтамасыз ететін қазбаларын өзара қосатын әртүрлі, көлбеулігі өте тік және вертикаль, қазбалар (өрлемелер, гезенктер және ылдилар) жүргізіледі. Көп

жағдайда бұл қазбаларда теодолиттік түсірістерді орындау мүмкін болмайды. Сондықтан әр қабаттағы түсірістерді, жоғарыда аталған қазбалар арқылы шешу арнайы бағдарлай-байланыстыру тәсілдерімен орындалады. Бұл түсірістерге қойылатын талаптар, негізгі қабаттардағы түсірістерді оқпандар арқылы бағдарлаумен салыстырғанда, онша қатаң емес. Өйткені пайдалы қазбаны өндіретін кен орынының бөлігінің ауданының мөлшері шамалы (50-120 м) болғандықтан, қабат аралық дайындау қазбаларындағы түсірістерді бағдарлау-байланыстыру түсірістерінде оның шекті қателігі $\pm 10'$ аспауы керек. Екі рет орындалған бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің айырмашылығы $14'$ артық болмауы керек.

Көлбеулігі өте тік және вертикаль, қазбалар (өрлемелер, гезенктер және ылдилар) арқылы орындалатын бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің, теодолиттік түсірістен басқа келесі тәсілдері бар:

- 1) көлбеу жіп (шнур) және көмекші тіктеуіштер тәсілі;
- 2) бекітілген тіктеуіш тәсілі;
- 3) бір сызықтың бойында (створында) орналасқан тіктеуіштер тәсілі;
- 4) бір тіктеуіш және оған жанасатын жіп тәсілі, т.т.

Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін «көлбеу жіп (шнур) және көмекші тіктеуіштер» тәсілімен орындау (41-сурет).



41-сурет. Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін «көлбеу жіп және көмекші тіктеуіштер» тәсілімен орындау

Екі қабатта орнатылған A және B пункттерінің арасында, қабаттарды қосатын көлбеу қазба арқылы, көлбеулігі мүмкіндігінше аз, болат сым, немесе жіп тартылады. Жіпке жоғарғы қабаттағы A , төменгі қабаттағы Γ пункттеріне аз жүк ілінген тіктеуіштер ілінеді. Тіктеуіштерді, A және B пункттерінің арасында тартылған жіпке ептеп жанасатын (тиетін) етіп, K және L нүктелеріне де ілуге болады. Жоғарғы қабаттағы C , төменгі қабаттағы C' пункттеріне орнатылған теодолиттермен «дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасу түсірістерін орындайды, яғни жоғарғы қабатта $\angle bCa$ бұрышы және l_{Cb} , l_{Ca} , l_{ab} ұзындықтары және қабаттағы түсірістермен жалғасу бұрышы $\angle DCA$, төменгі қабатта $\angle a'C'b'$ бұрышы және $l_{C'b'}$, $l_{C'a'}$, $l_{a'b'}$ ұзындықтары және қабаттағы түсірістермен жалғасу бұрышы $\angle D'C'b'$ өлшенеді. Cab және $C'a'b'$ үшбұрыштарын белгілі тәсілдермен есептейді. «Дәнекер үшбұрыштардағы» ba және $b'a'$ қабырғалары, жіп пен тіктеуіштерден өтетін бір жазықтықта жатыр,

яғни олардың дирекциондық бұрыштары бірдей болады. Есептелген үшбұрыштардың мәндерін және өлшенген жалғасу бұрыштарын пайдаланып, қабаттар арасындағы бағдарлау-байланыстыру жұмыстарының шешетін мәселелері: координаталар және дирекциондық бұрыш бір қабаттан екінші қабатқа көшіріледі:

$$\alpha_{C'D'} = \alpha_{DC} + \angle DCA + \angle a - \angle b' - \angle D'C'b' \pm 4 \cdot 180^\circ.$$

C' пунктiнiң координаталарын анықтау үшін жіптің бойымен b және b' нүктелерінің арасындағы қашықтықты өлшейді.

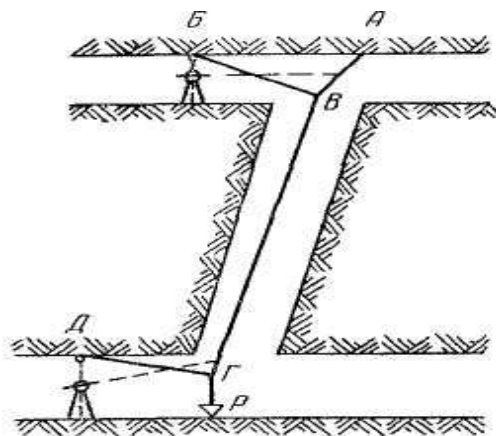
Жіптің көлбеулігі Aab және $\Gamma a'b'$ үшбұрыштарынан келесі формулалармен анықталады

$$\cos \delta = \frac{ab}{bA}, \text{ немесе } \cos \delta = \frac{a'b'}{b'\Gamma'},$$

немесе ілінетін жарты шеңбермен өлшенеді.

«Дәнекер үшбұрыштардың» ab және $a'b'$ қабырғаларының қысқалығына қарамай тәсіл қажетті дәлдікті қамтамасыз етеді.

Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін «бекітілген тіктеуіш» тәсілімен орындау (42-сурет).

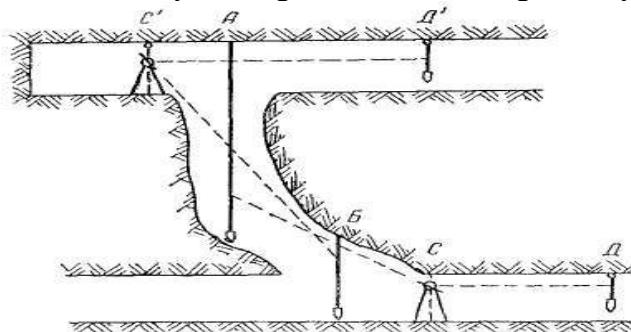


42-сурет. Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін «бекітілген тіктеуіш» тәсілімен орындау

Жоғарғы қабаттағы қазбада A нүктесіне тіктеуішті бекітеді де, оның B нүктесіне байланған тартпамен тартып маркшейдерлік B пунктiне бекітеді. Төменгі қабатта тіктеуіш Γ нүктесінде бекітілген тартпамен D пунктiне бекітіледі. Егер екі тартпа бір жазықтықта орналасса бағдарлау-байланыстыру жұмыстары жеңілдейді.

Жоғарғы қабатта B пунктiнiң астына жақсы тексерілген теодолит орнатып, дүрбісін A нүктесіне бағыттап, A нүктесін, тартпа BB және BA тіктеуіші бір жазықтыққа келіп, теодолиттің жіп торының вертикаль жібімен (биссекторымен) қиылысқанша жылжытып бекітеді. Жоғарғы қабатта орындалған жұмыстар төменгі қабатта да қайталанады, яғни D пунктi $D\Gamma$ және ΓB тіктеуіші теодолиттің көздеу осімен бір жазықтыққа келгенше D пунктiн жылжытып бекітеді. Нәтижесінде AB , BB , $B\Gamma$, $D\Gamma$ және ΓP кесінділері бір вертикаль жазықтыққа келеді.

Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін бір сызықтың бойында (створында) орналасқан тіктеуіштер» тәсілімен орындау (43-сурет).

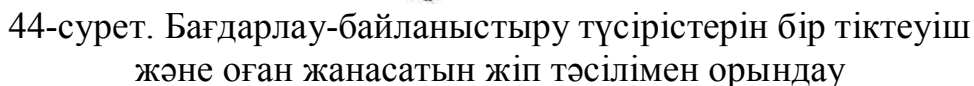


Кейде өрлеме қазбадан байланыстырылатын-бағдарланатын қабаттар өзара көрінбейтін болса, онда жалғасу жұмыстарын «бір сызықтың бойында (створында) орналасқан тіктеуіштер» тәсілімен орындауға болады. Бұл тәсіл келесі ретпен орындалады:

- Төменгі қабаттағы маркшейдерлік пункт C , орнатылған A , B тіктеуіштері және C' пункті бір вертикаль жазықтықта жатқандықтан $C - B$, $B - A$, $A - C'$ кесінділерінің дирекциондық бұрыштары бірдей болады.

5. C' пунктiнiң координаталарын анықтау үшiн C пунктiмен C' пунктiнiң арасындағы кесiндiлердiң ұзындықтарын және көлбеулiк бұрыштарын есептеп, CC' горизонталь ара қашықтығын анықтау қажет.

Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін бір тіктеуіш және оған жанасатын жіп тәсілімен орындау (44-сурет).



1. Жоғарғы қазбада O нүктесіне тіктеуіш орнатып, оны төменгі қабатқа дейін түсіреді.

3. Тіктеуішті орнатып, жіпті тартып болғаннан кейін, төменгі қабатта S пунктіне орнатылған теодолитпен горизонталь бұрыш $\angle DSG$, жоғарғы қабатта S' пунктіне орнатылған теодолитпен горизонталь бұрыш $\angle D'S'O$ өлшеніп, жалғасу жұмыстары орындалады да, жоғарғы қабаттағы $S'D'$ қабырғасының дирекциондық $\alpha_{S'D'}$ бұрышы анықталады.

4. C' пунктiнiң координаталарын анықтау үшiн C және C' пункттерiнен тiктеуiшке дейiнгi ара қашықтығы өлшенедi.

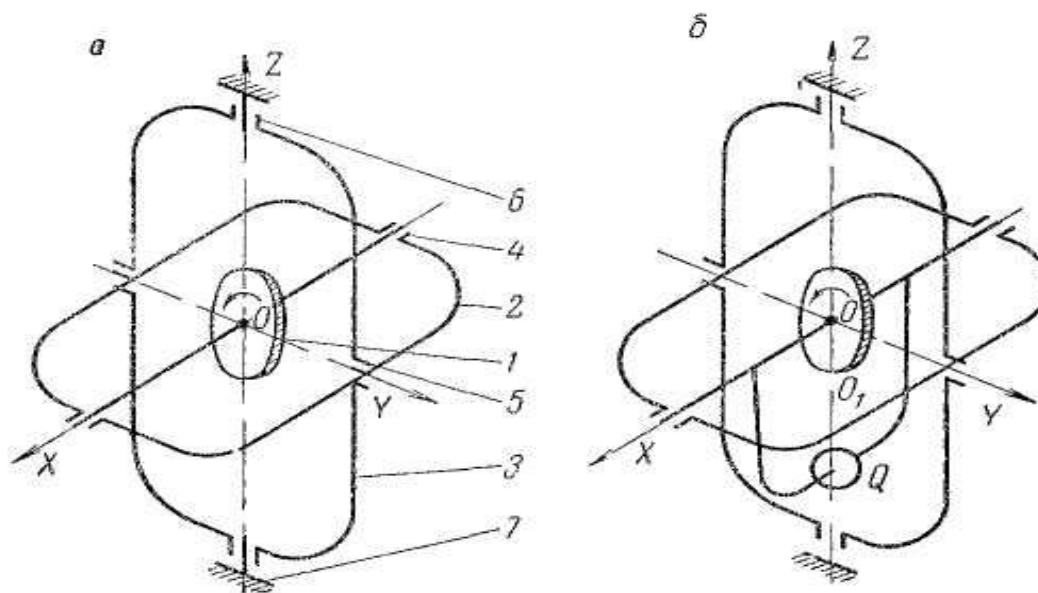
Бұл тәсілмен орындалған бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің дәлдігі 15' - 20'.

32. Жер астындағы түсірістерді гироскоптық бағдарлау

Бос гироскоп және маятникті гироскомпас. Түсірістің қабырғасының дирекциондық бұрышын гироскоптық тәсілмен анықтау, бостандығы толық (еркін) гироскоптың бас (негізгі) осінің кеңістіктегі бастапқы бағытының тұрақтылығын сақтайтын ерекшелігіне және маятникті гироскомпасының бас (негізгі) осінің гармоникалық тербелісінің орта мәні, гироскомпасының жер бетінде (жер астында) тұрған нүктесінен өтетін меридианмен беттесетін ерекшелігіне негізделген.

Төмендегі 45,а – суретте бостандығы толық гироскоптың схемасы көрсетілген. Шомбал маховик-ротор 1, бірінің ішіне бірі орналасқан, өзара карданды жалғасқан, роторға өзара перпендикуляр үш остің бойында айналуға

мүмкіндік беретін, ішкі 2 және сыртқы 3, екі сақинаға (шығырға) ілінген:



45-сурет. Бостандығы толық гироскоппен (а) маятникті гироскопастың (б) схемалары

1) ротордың ішкі сақинаның подшипниктерінен (айгөлектерінен) 4 өтетін горизонталь негізгі бас X осінде айналуы;

2) ротор орнатылған ішкі сақинаның сыртқы сақинамен карданды жалғасқан жеріндегі подшипниктен 5 өтетін горизонталь Y осінде айналуы;

3) ротор орнатылған екі сақинаның Z осінің бағытындағы подшипниктерде 6 айналуы.

Ротордың осімен беттесетін X осінің оң бағыты ретінде, роторға қарағанда оның сағат тілінің бағытына қарсы айналғанда көрінетін осінің шетінің бағыты қабылданады. Роторының айналу жылдамдығы шамамен ($\sim 20000 \div 30000$ айн/мин) айналатын бостандығы толық гироскоптың осі тұрақтылығын сақтайды, яғни ол кеңістікте, орнатылған негізінің жағдайының өзгергеніне қарамай, бастапқы бағытын сақтайды.

Бостандығы толық гироскоптың осінің бұл қасиетін жер астындағы түсірістерді бағдарлауға (дирекциондық бұрыштарды анықтауға) пайдалануға болады. Бірақ жердің айналуының әсерінен гироскоптың осінің жағдайы (жерге байланысты) өзгереді. X осі Z осінде айналып, меридианға байланысты, өзінің жағдайын горизонталь жазықтықта (азимутта), ал Y осінде айналып, горизонттың деңгейіне байланысты, вертикаль жазықтықта (биіктігі) өзгереді. Жердің айналуының әсерінен болатын гироскоптың осінің қозғалуының жылдамдығы, жер бетінің гироскоп орналасқан ендігіне тән ерекшелігімен сипатталады.

Іс жүзінде гироскоптың осінің қозғалуының бұрыштық жылдамдығына көптеген кездейсоқ себептер (ось айналатын подшипниктердің егесулері, подшипниктердің обоймаларының бостықтары, жер айналуының әсерінен гироскоптың роторының центрінің жағдайының өзгеруі) әсер етеді, яғни гироскоптың осінің қозғалуының бұрыштық жылдамдығының мәні әртүрлі

болады. Гироскоптың осі, оған әсер ететін сыртқы күштердің моментіне перпендикуляр жазықтықта, қозғалады. Сондықтан, гироскоптың осінің қозғалуының бағытын анықтау үшін оған әсер ететін күшті, ротордың айналу бағытына сәйкес, остің айналасында 90° бұру керек. Остің бұл қозғалысы прецессия деп аталады. Прецессияның бұрыштық жылдамдығы ω_{II} оське әсер ететін сыртқы күштерге M_C тура пропорционал, ал гироскоптың кинетикалық моментіне H кері пропорционал:

$$\omega_{II} = \frac{M_C}{H}; \quad M_C = pl; \quad H = j\Omega,$$

p және l - оське әсер ететін сыртқы күш және ротордың ілінген нүктесінен күш әсер ететін нүктеге дейінгі қашықтық); j және Ω - инерцияның бас моменті және ротордың айналуының бұрыштық жылдамдығы.

Қазіргі замандағы бостандығы толық гироскоптардың прецессиясының бұрыштық жылдамдығы $0,5 - 1^\circ/\text{сағат}$, сондықтан оларды бағдарлау жұмыстарына пайдалану мүмкін емес.

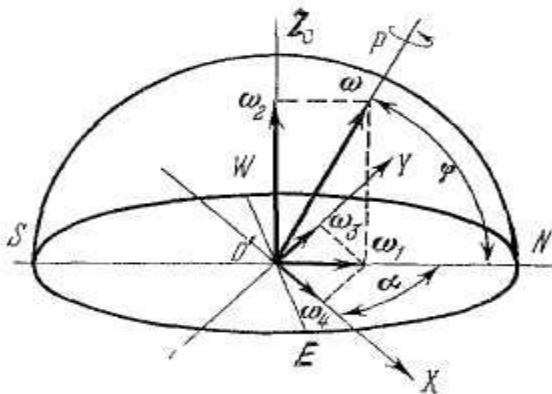
Маятникті гирокомпастың (45,б-сурет) бір осіндегі (Y осіндегі) бостандығы тежелген, ал қалған екі X және Z остерінің бостандығы толық. Аспаптың бостандығы толық гироскоптан айырмашылығы, оның сезімтал элементінің (роторының) ауыртпалық центрі Q жүгінің көмегімен O нүктесінен Z осінің бойымен төменгі O_1 нүктесіне ауыстырылған. Q жүгінің әсерінен, гирокомпастың X осі горизонтқа параллель жағдайға келуге тырысады.

Маятникті гирокомпастың жұмысы гироскоптың қасиеттеріне және жердің сөткелік айналуына негізделген.

Төмендегі 46-суретте жер бетіндегі φ ендігінде орналасқан O_1 нүктесін жер ортасына көшіріп, гироскоп орнатылған. Гироскоптың осі меридианнан шығысқа α ауытқып, горизонталь жазықтықта орналасқан. Жер айналысының бұрыштық жылдамдығының векторы ω , өзара перпендикуляр 2 бағытқа: меридиан мен горизонттың жазықтықтарының қиылысатын сызығы ω_1 және тікшіл сызық ω_2 жіктеледі:

$$\omega_1 = \omega \cos \varphi,$$

$$\omega_2 = \omega \sin \varphi.$$



46-сурет. Жер айналысының құрамы

Жер айналысының горизонталь құрастырушысы ω_1 дегеніміз горизонт жазықтығымен (горизонтпен қиылысатын сызықтың айналасындағы кеңістікте) меридианның (горизонттың шығыс E жартысы әр уақытта төмендейді, ал батыс жартысы W – көтеріледі) айналысының бұрыштық жылдамдығы. Жер айналысының вертикаль құрастырушысы ω_2 дегеніміз меридиан жазықтығының тікшіл сызықтың кеңістігіндегі айналысының бұрыштық жылдамдығы (меридианның солтүстік шеті әр уақытта батысқа жылжиды). О нүктесінде орналасқан бақылаушыға жер айналысының құрастырушыларының өзгеруі күннің және жұлдыздардың биіктігі мен азимутының өзгеруі сияқты көрінеді.

Егер гироскоптың осі горизонталь болып, меридиан жазықтығынан шығысқа α бұрышына ауытқыған болса, онда Жердің айналысының бұрыштық жылдамдығын ω_1 келесі құрастырушыларға жіктеуге болады: U кардан осінің бағытымен ω_3 , X осінің бағытымен ω_4 , яғни

$$\omega_3 = \omega \cos \varphi \sin \varphi;$$

$$\omega_4 = \omega \cos \varphi \cos \alpha.$$

Горизонттың жазықтығының гироскоптың X осінің айналасында айналуы гириомотордың кеңістіктегі бұрыштық жылдамдығын аздап өзгертеді, яғни оның осінің жылжуына әсер етпейді. Жердің сәткелік айналуы кезіндегі горизонттың жазықтығының гироскоптың карданды U осінің айналасында айналуы, гироскоптың осінің горизонтқа көлбеулік бұрышын үзіліссіз өзгертеді (остің шығыс шеті ылғи көтеріледі, батыс шеті - төмендейді), яғни гироскопта, автоматты түрде, жер айналысының пайдалы қосындысы деп аталатын, сыртқы күштердің моменті құрылады. Бұл жағдай тек $\alpha=0$, яғни гироскоптың осі меридиан жазықтығында $\omega_3=0$. Остің басқа жағдайларында ($\alpha \neq 0$) бостандығы толық гироскопты маятникпен қосу автоматты түрде сыртқы күштің моментінің пайда болуын қамтамасыз етеді, яғни остің прецессия (бұрылу) қозғалысына себеп болады. Бұл жағдай гироскоптың бағдарлаушы моменті M_B деп аталады

$$M_B = H\omega \cos \varphi \sin \alpha.$$

Маятникті гироскоптың схемасы маркшейдерлік гироскопастардың барлығында қолданылады.

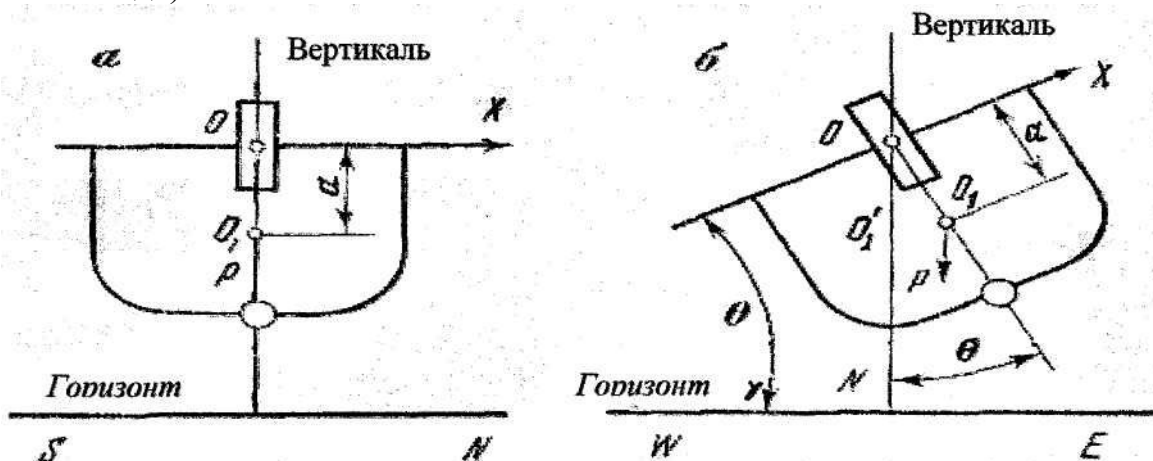
Маятникті гироскоптың осінің гармоникалық тербелісі және теңелу жағдайы. Маятникті гироскоптың X осі горизонталь және меридиан жазықтығында болса (47,а-сурет), онда оған ауырлық күшінің P моменті M_C әсер етпейді, бірақ меридианның жазықтығы кеңістікте тікшіл сызықтың айналасында ω_2 бұрыштық жылдамдықпен үзіліссіз айналып тұрады.

Бостандығы толық гироскоптың негізгі бас X осінің кеңістіктегі тұрақтылығына байланысты, уақыттың келесі сәтінде осьтің солтүстік шеті меридиан жазықтығының шығыс жағына ауысады. Горизонттың шығыс жағы үзіліссіз төмендейді де, бақылаушыға гироскоптың осінің солтүстік шеті горизонт жазықтығынан көтеріліп бара жатқандай болып көрінеді. Маятникті гироскопта оның сезімтал элементінің ауырлық центрі, маятниктің

көмегімен, Z осінің бойымен, сезімтал элемент ілінген O нүктесінен O_1 нүктесіне ауыстырылғаннан кейін, оған вертикаль жазықтықта әсер ететін, сезімтал элементтің массасына, метacentрлік биіктікке a (O және O_1 нүктелерінің ара қашықтығы) және X осінің горизонтқа көлбеулік бұрышына θ пропорционал, сыртқы күштер моменті M_C пайда болады (47,б-сурет)

$$M_C = P \sin \theta = M \sin \theta,$$

$P a$ – гироскопастың маятникті моменті (P ауырлық күшінің ең үлкен моменті $\theta=90^\circ$ болғанда).



47-сурет. Меридиан жазықтығында (а) және одан тыс орналасқан (б) маятникті гироскопастың осіне сезімтал элементтің салмағының әсерінің моменті

Азимутта, сыртқы күштердің M_C әсерінен, гироскопастың осінде, мәні төмендегі формуламен анықталатын бұрыштық жылдамдықпен ω_{II} , прецессия

$$\omega_{II} = \frac{M}{H} \sin \theta.$$

(осінің азимуттан бұрылысы) пайда болады:

Егер кеңістіктегі гироскопас осінің прецессиясының бұрыштық жылдамдығы ω_{II} және жер айналысының вертикаль құрастырушысы ω_2 тең және бағыттары бірдей болса, онда гироскопастың осі, жерге байланысты, қозғалмайды. Өйткені $a = 0$ және $\theta = \theta_0$. Мұндай жағдайды гироскопас осінің теңдік жағдайы деп атайды. θ_0 мәні келесі формуламен анықталады:

$$\theta_0 = \rho \frac{H}{M} \omega \sin \varphi.$$

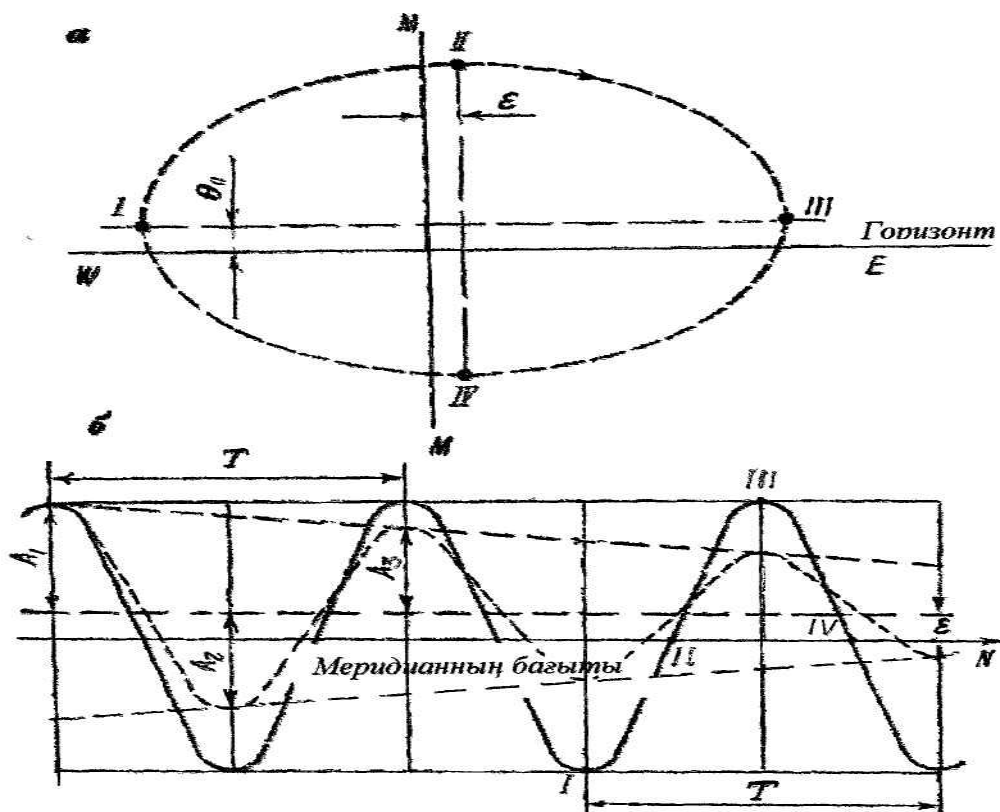
Әр ендіктегі меридиан жазықтығының айналуының бұрыштық жылдамдығы және бағыты тұрақты: меридианның солтүстік шеті, сол нүктедегі жер айналысының вертикаль құрастырушысы ω_2 тең бұрыштық жылдамдықпен, ылғи батысқа жылжиды. Ауырлық күшінің әсерінен гироскопастың осінің прецессиясының бұрыштық жылдамдығының мөлшері ω_{II} және бағыты тұрақсыз құбылмалы болады: бағыты – гироскопастың осінің горизонтқа байланысты орналасуымен анықталады (егер ось горизонттан жоғары

орналасса, прецессия батысқа, ал ось горизонттан төмен орналасса – шығысқа бағытталады).

Гирокомпастың осінің солтүстік шетінің меридиан жазықтығына және горизонтқа байланысты анықталған қозғалысының траекториясы, ауырлық күшінің әсерінен пайда болатын кеңістіктегі екі қозғалыспен – меридиан жазықтығының және гироскоптың осінің прецессиясымен - сипатталады. Осьтің солтүстік шетінің қозғалысының траекториясы, MN меридиан жазықтығына перпендикуляр, вертикаль жазықтықта көрсетілген (48,а-сурет). Суретте азимуттер α горизонталь кесінділермен, көлбеулік бұрыштары θ вертикаль кесінділермен көрсетілген. Гирокомпастың осі, теңдік жағдайлары (I, II, III, IV) меридиан жазықтығында орналасқан өшпейтін эллиптикалық гармоникалық тербелістер жасайды. Бұл тербелістерді, көрнекті, түсінікті болуы үшін, азимутты жазықтықта көрсетуге болады (48,б-сурет). Остің қозғалысының жылдамдығы 0 тең болып, бағыты қарсы бағытқа өзгертетінін I және II нүктелер, гирокомпас осінің реверсия нүктелері деп аталады. Остің бір эллиптикалық тербеліс орындап, бастапқы жағдайына келуіне кеткен уақыт, өшпейтін тербелістердің мезгілі T деп аталып, келесі формуламен анықталады

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{H}{M\omega \cos \varphi}}.$$

Іс жүзінде остің тербелісі, аспаптың бөліктерінің өзара үйкелістерінің әсерінен, ептеп өше бастайды.



48-сурет. Маятникті гирокомпастың осінің, меридианға перпендикуляр вертикаль жазықтықтағы (а), горизонталь жазықтықтағы (б), тербелісінің схемасы

Остің тербелісінің өшу жылдамдығы барлық уақытта тұрақты және алдыңғы тербелістің амплитудасының A_{i-1} келесі тербелістің амплитудасына A қатынасымен сипатталады. Бұл қатынас тербелістің өшу факторы f аталады:

$$f = \frac{A_1}{A_2} = \frac{A_2}{A_3} = \frac{A_3}{A_4} = \dots = \frac{A_{i-1}}{A_i}.$$

Гирокомпастың осіне сыртқы күштердің моментінің M_C әсерінен остің теңдік жағдайы меридиан жазықтығынан, $M'_H = M_C$ және $M'_H = H \omega \cos \varphi \sin \varepsilon$ анықталатын $\varepsilon = \alpha'$ бұрышына ауытқиды.

Егер ε бұрышының кішілігін ескеріп $\sin \varepsilon = \varepsilon$ десек, онда

$$\varepsilon = \frac{\rho M_C}{M_{H(\max)}},$$

$M_{H(\max)} = H \omega \cos \varphi$ - φ ендігіндегі $\max$ бағыттаытын момент.

Электромагниттік және сүмбіде центрленетін маркшейдерлік гирокомпастарда сыртқы күштер моментінің M_C мөлшері тұрақты және гирокомпастың түзетулерін есептегенде оның әсері автоматты түрде ескеріледі. Сезімтал элементтері торсионға ілінген гирокомпастарда сыртқы күштер моментінің M_C мөлшері іліну элементінің бұралуына ψ пропорционал:

$$M_C = m_B \psi,$$

m_B - іліну элементінің бұралу моменті ($\psi = 1$ радиан).

Сезімтал элементтері торсионға ілінген гирокомпастар үшін

$$\varepsilon = \frac{\rho M_C}{M_{H(\max)}}$$

формуласы келесі түрге келеді

$$\varepsilon = \psi / D;$$

$$D = \frac{M_{H(\max)}}{m_{KP}},$$

D – гирокомпастың баяндылығы (добротность).

Гармоникалық тербелістердің өшетін уақыты, гирокомпастың сапалылығына байланысты, келесі формуламен есептеледі:

$$T = \sqrt{\frac{D}{D + 1}}.$$

Гирокомпастың дәлдігі, оның сезімтал элементінің осінің жұмыс істеп тұрған кезіндегі тербелісінің теңдігінің тұрақтылығымен, немесе, әр жұмысқа қосылған кездеріндегі остің тербелістерінің нәтижелерін салыстыру арқылы анықталады.

33. Маркшейдерлік гирокомпастар

Кейінгі кездегі, жер астындағы маркшейдерлік түсірістердің тәсілдерінің, әдістерінің сапаларының жоғарлауы, жер астындағы қазбаларды (түсірістерді)

гироскоптық бағдарлауға арналған, маркшейдерлік гирокомпастарды шығарумен тығыз байланысты деуге болады. Оларды тау-кен өндірісінде пайдаланудың нәтижесінде, жер астындағы қазбалардағы тірек жүйесінің кез келген қабырғасының дирекциондық бұрышын, оқпанды, көтергіш қондырғыны тоқтатпай, анықтауға мүмкіндік туды.

Гироскоптық бағдарлау бірінші рет 1950 жылы «Ленинградсланец» трестінің бір шахтасында, ВНИМИ-де дайындалған М–1 маркшейдерлік гирокомпаспен орындалған. Маркшейдерлік гирокомпастар бір гироскопты маятникті болады. Қазіргі кезде конструкцияларында, сезімтал элементінің іліну (орнатылу) және аспапты центрлеу тәсілдеріне өзгерістері бар маркшейдерлік гирокомпастардың 3 типі белгілі және пайдаланылады.

Сезімтал элементі сұйықта қалқыту тәсілімен орнатылған (ілінген) және электромагнитті центрленетін гирокомпастар. Оларға, жарылыс қауіпсіздігі қамтамасыз етілмей, теңіз гироскоптарының негізінде дайындалған, массалары және габариттері үлкен, арнайы платформаға орнатылған М-1, М-3, МУГ-2 (СССР), MW-1, MW-4a (ФРГ) жатады. Массалары және габариттері үлкен болғандықтан бұл гирокомпастар өндірісте көп тараған жоқ, бірақ жер астындағы тірек жүйесінің, оқпаннан басталатын бірінші қабырғасының дирекциондық бұрышын 1 – 1,5' дәлдікпен анықтауға арналған маркшейдерлік гирокомпастарды дайындауға көп септігін тигізді (1950-1959 жылдары пайдаланылған).

Сезімтал элементі сұйықта қалқыту тәсілімен орнатылған (ілінген) және сумбіге центрленетін гирокомпастар. Оларға тау-кен өндірісіне арналып, нық, сенімді дайындалған, жеке электр коректендіргіші бар MB-1, MB-2, MB2M (СССР) гирокомпастары жатады. Бұл гирокомпастар тек қана шахталарды бағдарлауға ғана емес, жер астындағы маркшейдерлік түсірістерді де бақылауға пайдаланылады, яғни шахта оқпанынан қашық орналасқан түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрышын (дәлдігі 35-45") анықтауға (тексеруге) пайдаланылады (1957-1969 жылдары пайдаланылған).

Сезімтал элементі торсионға (металл таспаға) ілінген және центрленетін гирокомпастар. Оларға тау-кен өндірісіне арналып, жарылыс қауіпсіздігі қамтамасыз етілген, нық, сенімді дайындалған, жеке электр коректендіргіші бар MBT-2, MBT-4 (СССР) және MW50a (ФРГ) гирокомпастары жатады. Олар жер астындағы қазбаларда тірек жүйесін құруға арналған (1967 жылдан қазіргі уақытқа дейін).

MT1 (СССР), KT1, MW77 және Гиромат (ФРГ), GAK-1 (Швейцария) гирокомпастары ешқандай ерекшеліктері жоқ, жәй дайындалған. Олар тек жер бетіндегі маркшейдерлік жұмыстарға арналған торсионды гирокомпастар.

Төмендегі 12-кестеде өндірісте пайдаланылатын гирокомпастардың және гиросаптамалардың негізгі техникалық сипаттамалары келтірілген.

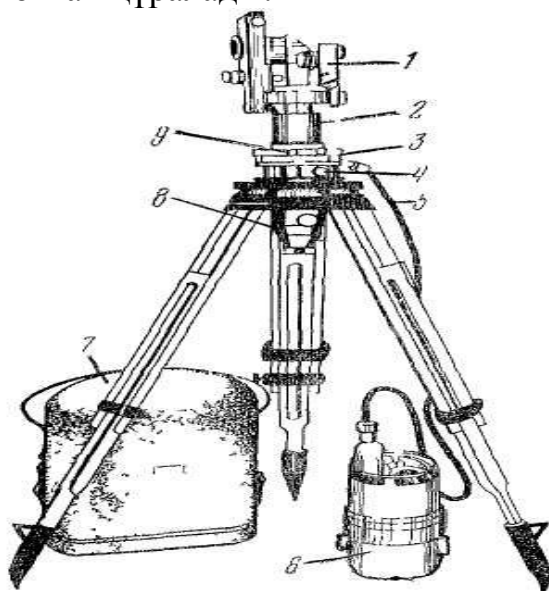
12-кесте

Техникалық сипаттамалары	СССР		ФРГ				ВНР		Швейц. GAK1
	MBT2	MBT4	KT1	TK5	MW50	GM	Gi-B2	Gi-Gi	
Гирокомпастың	15-20	15	20	40	45	5	12	25	30

қателігі, сек.									
Кинетикалық моменті, кг·м ² /с	0,1	0,2	0,9	0,15	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2
Баяндылығы (60° ендікте)	15	15	3,5	3,5	3,5	3,5	-	3,0	3,5
Түсірістің кабырғасының гироскоптық азимутын анықтау уақыты, мин.	20	20	45	35	10-30	10	40	25	30
Энергетикалық ресурсы, жұмыс саны	15	10	9	20	10	10	10	26	15
Комплектідегі аспаптар саны, дана	3	3	5	5	2	2	5	4	4
Аспаптардың массасы, кг	38	28	85	37	23	16	98	50	35
Дайындалуы	PB1B	PB1B	H	H	PB	-	H	H	H

34. MBT2 және MBT4 гироскоптарымен дирекциондық бұрыштарды анықтау

MBT2 гироскопасы (49-сурет) гироскоптан, өлшеу блогінен (бұрыш өлшейтін бөлігі), аспапты штативке орнатуға арналған трегерден және жеке электр қоректендіргіш блоктан құралады.



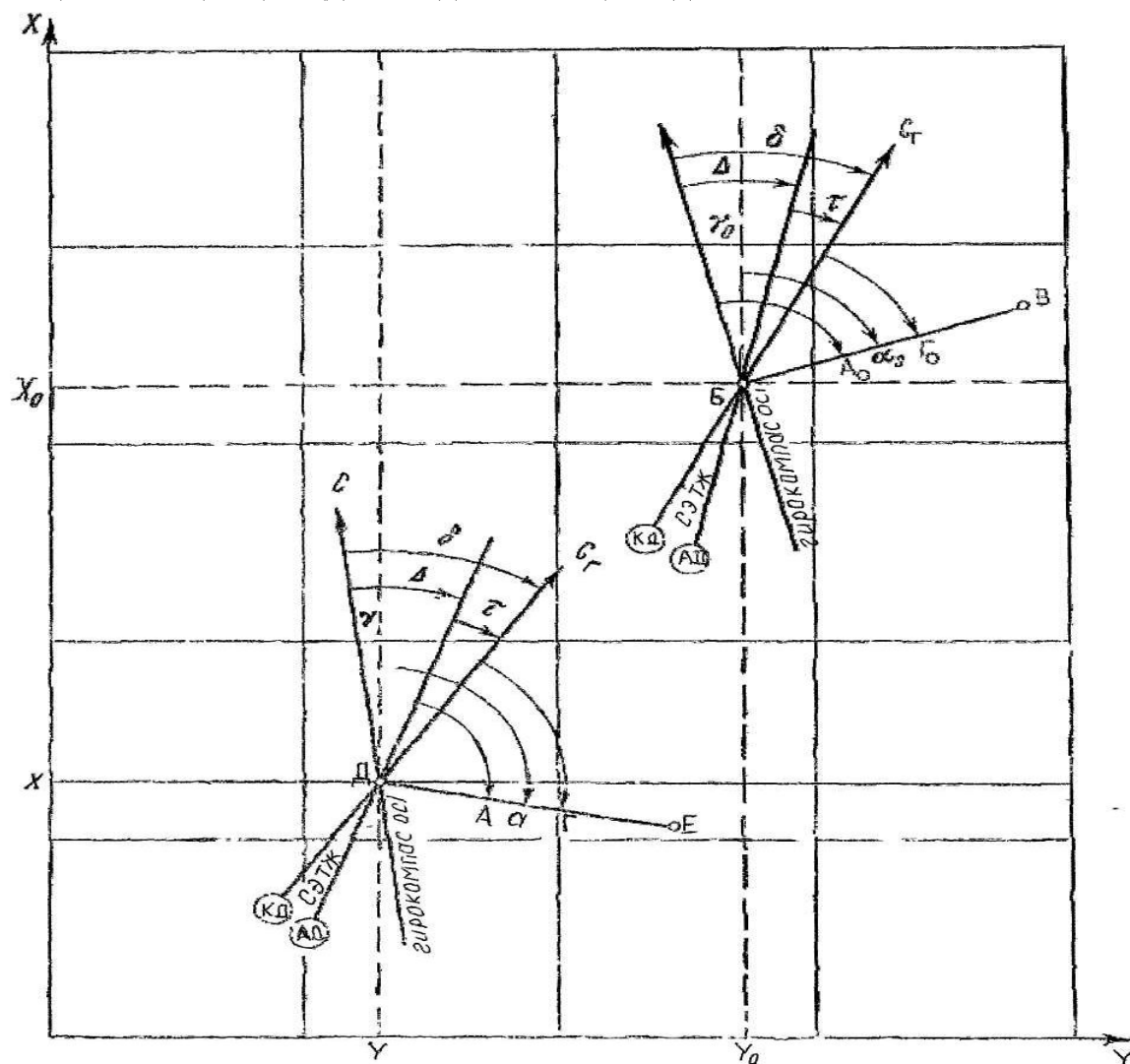
49-сурет. Маркшейдерлік гироскопас MBT2:

1- бұрыш өлшейтін бөлігі, 2 – бұрылатын корпус, 3 - трегер, 4 – көтеру бұрандалары, 5 – аспапты электр қоректендіргішпен қосатын кабель, 6 – электр қоректендіргіші, 7 – аспаптың футляры, 8 - гироскоп, 9 – көздеу жабдығы

Гирокомпас МВТ4-тің гирокомпас МВТ2-ден айырмашылығы, оның негізгі блоктары және тораптары, жарылыс қауіпсіздігі қамтамасыз етілген бір корпуста жинақталған. Аспап негізінде МВТ2 ұқсас, бірақ дәлдігі жоғары және сенімді, пайдалануға ыңғайлы.

Гирокомпас МВТ4-тің гирокомпас МВТ2-ден айырмашылығы, оның негізгі блоктары және тораптары, жарылыс қауіпсіздігі қамтамасыз етілген бір корпуста жинақталған. Аспап негізінде МВТ2 ұқсас, бірақ дәлдігі жоғары және сенімді, пайдалануға ыңғайлы.

Дирекциондық бұрышты гироскоптық тәсілмен анықтау, сыртқы жағдайлардың әсерінің жоқ кезіндегі, гирокомпастың осінің (гиромотор айналатын осі) өшетін гармоникалық тербелістерінің теңдік жағдайы меридиан жазықтығында орналасатын қасиетіне негізделген. Іс жүзінде, гироблоктың тұрақтысы деп аталатын (50-сурет), гирокомпастың осіне тұрақты Δ бұрышында орналасқан, сезімтал элементіндегі айнаға перпендикуляр орналасқан сызықтың теңдік жағдайы аныкталады.



50-сурет. Түсіріс жүйесінің қабырғасының дирекциондық бұрышын гироскоптық тәсілмен анықтау схемасы

Сезімтал элементтің теңдік жағдайы ($CЭ ТЖ$) деп аталатын бұл сызықтың теңдік жағдайы, меридианның жазықтығында емес, гирокомпастың осінің солтүстік шетінен, мөлшері Δ бұрышына тең, айнаға перпендикулярдың оң бағытымен анықталады.

Көздеу дүрбісінің ($КД$) және аспаптан есеп алатын автоколлимациялық дүрбінің ($АД$) осьтері өзара, аспаптың өлшеу блогінің конструкциялық тұрақтысы деп аталатын, бұрыш τ құрады. Бұл бұрыштың мөлшері, аспаптың сол жақ айналымында ($АТ$ $ЗТ$ -ның сол жағында), $АД$ осінің оң бағытының шетінен $КД$ осінің оң бағытының шетіне дейінгі есеппен анықталады. Осьтердің оң бағыты ретінде олардың көздеу дүрбісінде және автоколлимациялық дүрбіде көрінетін шеттері қабылданады.

Сыртқы жағдайлардың әсері жоқ $CЭ ТЖ$ (сезімтал элементтің теңдік жағдайы) $АД$ -ның көздеу осімен түйіскен кезінде $КД$ -ның көздеу осінің бағытымен вертикаль жазықтық жүргізсек, оның жер бетімен қиылысқан сызығы «гироскоптық» (аспаптық) меридиан C_T деп аталады. Гирокомпастық C_T меридианның ақиқат (шын) C меридианнан айырмашылығы, гирокомпастың түзетуі деп аталатын, келесі бұрышқа тең $\delta = \Delta + \tau$.

Гирокомпастың түзетуі дегеніміз, автоколлимациялық дүрбінің ($АД$) көздеу осінің теңдік жағдайындағы сезімтал элементтің (ротордың) осімен қиылысу кезіндегі көздеу дүрбісінің осімен гирокомпастың о осінің арасын дағы горизонталь бұрыш.

Егер аспаптан алынған есеп алу сағат тілінің бағытымен болса, онда гирокомпастың түзетулері және конструкциялық тұрақтылары оң, ал есеп сағат тіліне қарсы алынса – теріс.

Гирокомпастық меридианның солтүстік шетінен, сағат тілінің бағытымен, бастапқы $ВВ$, немесе бағдарланатын $ДЕ$ қабырғасына, дейінгі өлшенген Γ_0 немесе Γ бұрышы, қабырғаның гироскоптық азимуты деп аталады.

Қабырғаның дирекциондық бұрышын анықтау үшін, алдымен, гирокомпасты жер бетіндегі, дирекциондық бұрышы белгілі $ВВ$ қабырғасының $В$ пунктіне орнатып, $ВВ$ қабырғасының гироскоптық Γ_0 азимутын (α_0 дирекциондық бұрышы) өлшеп, гирокомпастың δ түзетуін анықтайды

$$\delta = A_0 - \Gamma_0 = \alpha_0 + \gamma_0 - \Gamma_0.$$

Жер астындағы қазбада гирокомпасты $Д$ пунктіне орнатып, дирекциондық бұрышы анықталатын $ДЕ$ қабырғасының гироскоптық азимуты өлшенеді де, төмендегі формуламен дирекциондық бұрышы есептеледі:

$$\alpha = A - \gamma = \Gamma + \delta - \gamma,$$

A_0 және A – $ВВ$ және $ДЕ$ қабырғаларының геодезиялық азимуттері; γ_0 және γ – $В$ және $Д$ пункттеріндегі меридиандардың жақындасуы.

Егер гирокомпас тек бір ғана шахтада пайдаланылса, немесе гирокомпастың түзетуін әрбір шахтада анықтаса, онда α келесі формуламен есептеледі:

$$\alpha = (\alpha - \Gamma_0) + \Gamma + \delta_\gamma = \Gamma + \delta_M + \delta_\gamma,$$

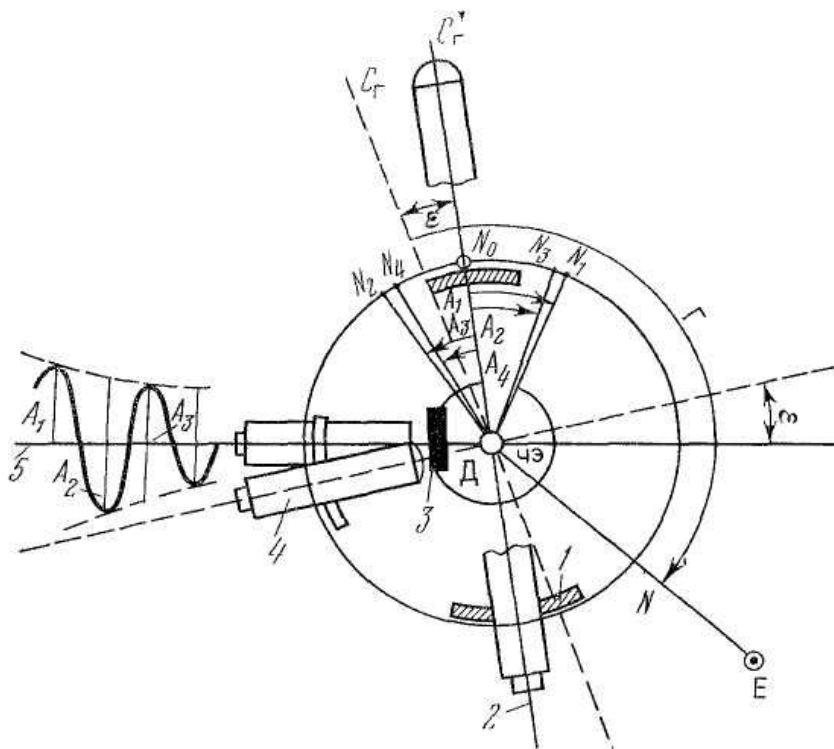
$\delta_M = \alpha_0 - \Gamma_0$ – гирокомпастың «жергілікті» түзетуі;

δ_γ - жер бетіндегі және жер астындағы гирокомпас орнатылған пункттердегі меридиандардың жақындасуларының айырмашылығы, яғни

$$\delta = \mu(y_0 - y) \text{ ,}$$

y_0 және y – план бойынша анықталған B және D пункттерінің ординаталары, км; $\mu = 32,2 \text{ tg } \varphi$ с/км болғандағы δ_γ - ның бұрыштық секунд мәні.

Яғни, полигонның қабырғасының дирекциондық бұрышын гироскоппен анықтау кезінде, жер бетіндегі пунктте - «бастапқы» және жер астындағы пунктте - «бағдарланатын» қабырғалардың гироскоптық азимуттері анықталады (51-сурет).



51-сурет. Қабырғаның гироскоптық азимутын анықтау схемасы

1 - алидада, 2- көздеу дүрбісінің осі, 3 - айна, 4 - автоколлимациялық дүрбінің көздеу осі, 5 - СЭ теңдік жағдайы

Гироскоптық бағдарлау келесі ретпен орындалады:

- гирокомпас жер бетіндегі «бастапқы» BB , немесе жер астындағы «бағдарланатын» DE қабырғалардың бір пунктіне (B немесе D) орнатылады да теодолиттің айналу осін вертикаль жағдайға келтіреді;

- гироскоптың «сезімтал элементінің» корпусын бұрып, гироскоптың осін (20° дәлдікпен) солтүстікке бағдарлайды;

- гироскоптың гиromоторының айналу жылдамдығы қажетті деңгейге жеткеннен кейін, гиromотордың осінің меридиан маңындағы прецессиялық тербелісінің реверсиясының (тербеліс амплитудасының шеткі нүктелері) жүйелі төрт нүктесінен, аспаптың лимбінен N_1 , N_2 , N_3 және N_4 есептері алынады да, аспаптың «сезімтал элементінің» теңдік жағдайының (СЭ ТЖ) мәні N_0 анықталады:

$$N_0 = \frac{N'_0 + N''_0}{2},$$

N'_0 және N''_0 - гироскоптың осінің прецессиясының реверсиясының үш жүйелі нүктелерінен алынған есептерден анықталған тербелістің аралық орта мәндері:

$$N'_0 = \frac{N_1 + 2N_2 + N_3}{4} \quad \text{және} \quad N''_0 = \frac{N_2 + 2N_3 + N_4}{4}.$$

Жер бетінде және жер астында бастапқы, немесе бағдарланатын қабырғалардың гироскоптық азимуттарын анықтау кезінде, екі рет (өлшеудің басында және аяғында), B немесе E нүктелеріне жалғасу бағыты N анықталады.

Гироскоптық азимутты келесі формуламен есептеуге болады

$$G = N - N_0 + \varepsilon.$$

МВТ2 гироскоптарының СЭ ілінген торсионның (лентаның) бұралуының бұрышының мөлшері, СЭ гармоникалық және бос тербеліс жағдайларының мөлшерлерінің арасындағы бұрышқа тең, яғни ψ_K және ψ_T құралады. Сонда баянды D гироскоптың торсионының бұралуына кіргізілетін түзету ε келесі формуламен анықталады

$$\varepsilon = \frac{\psi_K + \psi_T}{D},$$

ψ_K - гироскоптың корпусын солтүстікке дәл бағдарламағандықтан болатын торсионның бұралуы (СЭ меридианның қасындағы прецессиялық тербелуінің теңдік жағдайындағы гироскоптың корпусына және СЭ орнатылған айналарға перпендикулярлардың арасындағы бұрыш);

ψ_T - СЭ ілінген торсионның нольдік жағдайының өзгеруінен болатын торсионның бұралуы (СЭ меридиан қасындағы бостандығы тежелмеген бос жағдайындағы тербелуінің теңдік жағдайындағы гироскоптың корпусына және СЭ орнатылған айналарға перпендикулярлардың арасындағы бұрыш);

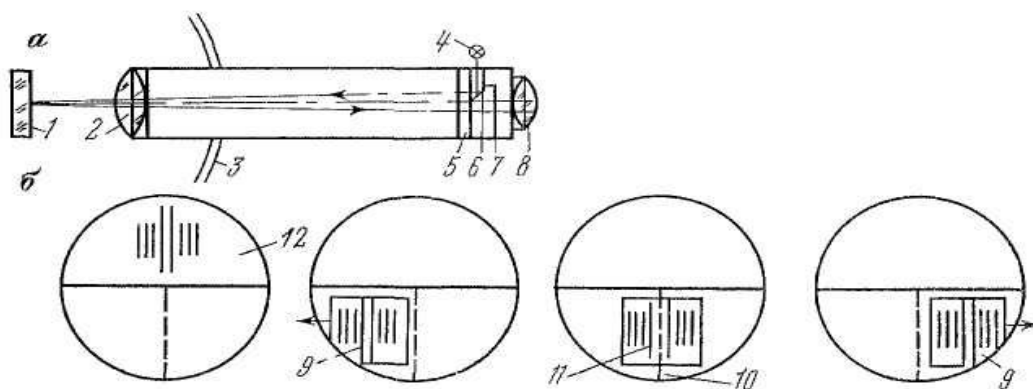
$$\psi_K = N_K - N_0;$$

$$\psi_T = (n_0 - n_K)t,$$

$t - AT$ дүрбісіндегі бұрыштық шкаланың бөліктерінің мәні.

СЭ бостандығы тежелмеген бос жағдайындағы және прецессиялық тербелістерінің реверстік нүктелері аспаптың өлшеу блогінің AT көмегімен анықталады (52а-сурет).

AT окулярдан 8, объективтен 2, жіп торынан 5 және диафрагмадан 7 құралады. Шамның 4 сәулесін тік бұрышты призма 6 арқылы тордың 12 жоғарғы жағындағы (52б-сурет) СЭ айнасына 1 бағыттайды. Егер AT -ның көздеу осі айнаның жазықтығына перпендикуляр болса, онда одан шағылысқан жіп торының кескіні – биссекторы 9 бар жарықтандырылған «тікбұрыш», жіп торының төменгі жағында көрінеді (сәуленің жолы тілмен көрсетілген).



52-сурет . Автоколлимациялық дүрбі *a* және жіп торының кескіндері *б*:
 1 – СЭ айна, 2 - объектив, 3 - теодолиттің алидадасы, 4 - шам, 5 – жіп торы, 6 –тік бұрышты призма, 7 - диафрагма, 8 - окуляр, 9 – шағылысқан қозғалатын жіп торының кескіні, 10 - пунктир штрихы, 11 - қозғалатын жіп торының биссекторының кескіні, 12 - қозғалмайтын жіп торының кескіні

Айна мен жарықтандырылған «тікбұрыш» сезімтал элементпен бірге жылжиды. Сондықтан бақылаушы теодолиттің алидадасын 3 бұрап, жылжыған кескінді *AT* дүрбінің көру алаңынан шығармайды. СЭ осінің тербелісінің реверсі кезінде биссекторы 11 бар «тікбұрыш» тоқтайды. Осы кезде бақылаушы, лимбтің көздеуге арналған бұрандасымен пунктирлік штрихты 10 биссекторға 11 кіргізеді. Содан кейін бақылаушы, биссектормен «тікбұрыш» артқа қарай жылжи бастағанда, аспаптың өлшеу блогінің лимбінен, СЭ осінің реверсиясының бірінші нүктесіне тән N_1 есебін алады. Осылайша СЭ осінің реверсиясының келесі нүктелерінің орындары анықталады. Бақылаулар реверсияға 1-2 минут қалғанда басталады.

Сезімтал элементтің теңдік жағдайына тән N_0 есебі жоғарыда келтірілген формуламен анықталады.

Гироскоптық бағдарлауды орындау. Қойылатын талаптарға және жағдайларына байланысты тау-кен жұмыстарының әр горизонтында (қабаттарында) бір, екі немесе бірнеше қабырға бағдарланады. Қазіргі кезде өндірісте гироскоптық бағдарлаудың екі схемасы пайдаланылады: тау-кен жұмыстарының горизонтында бір қабырғаны бағдарлау; екі-үш немесе бірнеше қабырғаны бағдарлау (гироқабырғалардан құрылатын жүйелер). Гирокомпастың түзетуін анықтауға негіз ретінде, дирекциондық бұрыштары өте жоғары дәлдікпен анықталған, триангуляция немесе полигонометрия түсірістерінің қабырғаларының мәндері пайдаланылады. Олар тұрақты пункттермен бекітілген болуы керек.

Бастапқы және бағдарланатын қабырғалардың гироскоптық азимуттері ең аз дегенде екі рет анықталады: жер бетіндегі бастапқы қабырғаның гироскоптық азимуты бірінші рет жер астындағы бағдарланатын қабырғаның азимутын анықтаудың алдында, екінші рет бағдарланатын қабырғаның азимутын анықтап болғаннан кейін. Жер астында мүмкіндігінше бағдарланатын қабырғаның гироскоптық азимутын тура және кері, екі рет анықтайды, немесе бағдарланатын қабырғаның азимутын бір бағытта, арасында аспапты тоқтатып,

пунктке қайта центрлеп, екі рет анықтайды. Бір қабырғаның екі рет анықталған гироскоптық азимуттарының айырмашылығы $2'$ аспауы керек. Бағдарлаудың соңғы мәні ретінде екі анықтаудың арифметикалық сомасының жартысы қабылданады.

Тау-кен жұмыстарының келесі горизонттарындағы бағдарлау жұмыстары, тек алдыңғы горизонттағы бағдарлау жұмыстары аяқталғаннан кейін ғана орындалады.

Жер бетіндегі және жер астындағы тірек жүйелері мәндері гироскоппен анықталған гироқабырғалардан құралатын болса, онда гироскоптың түзетулерін анықтау 3 – 4 рет көбейту керек (шахтадағы жұмыстың алдында екі рет, соңында – бір екі рет). Бұл жағдайда олардың мәндері күн сайынғы бақылау өлшеулерімен тексеріліп отырады. Барлық K анықтаулардың сомасының орта мәні ретінде δ_M түзетуі анықталады

$$\delta_M = \frac{\sum \delta'_M + \delta'_K}{K},$$

δ'_M – бақылау өлшеулеріне дейінгі өлшеулердің түзетулерінің мәндері;

δ'_K – бақылау өлшеулерінің мәндерінен анықталған түзетулер.

Өлшеулердің нәтижелері журналдарға жазылады (13-кесте) да, содан кейін, жоғарыда келтірілген формулалармен, қабырғаның дирекциондық бұрышы есептеледі (14-кесте).

13-кесте

Гироскоптық азимутты анықтау журналы

Аспапты 45 - рет іске қосу

Аспап орнатылған пункт Б

Келтіру бұрышы 18°

Бастапқы есеп 212

Көздейтін пункт

В

Соңғы есеп 230

Реверс нүкте.	Уақыт			Прецессия тербелістері						Бос тербелістер					
				есеп			орта мәні			есеп			орта мәні		
	с	м	сек	°	'	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"
1	0	00	00	10	25	54					11	5			
2		03	05	8	08	24	9	16	52		69	0		40	4
3		06	10	10	24	48	9	16	45		12	0		40	6
4		09	15	8	09	00					69	5			
							9	16	48					40	5

	Жалғасатын бағыт						
	°	'	"		°	'	"
N'	66	38	24	N''	66	38	00
		38	18			38	06
	66	38	21		66	38	03
	$N = 66^\circ 38' 12''$						

			СЭ ілінген лентаның бұралуына түзету, ε						
			°	'	''		°	'	''
n_0	40,5	N'_K	9	06	30	ψ_T	+	00	30
n_K	40,0	N''_K	9	06	18	ψ_K	-	10	24
$n_0 - n_K$	+0,5	N_K	9	06	24	$\psi_T - \psi_K$	-	9	54
	60''	N_0	9	16	48	D		18,3	
ψ_T		ψ_K		-10	24	ε		-0	32

	Г қабырғасының гироскоптық азимуты		
	°	'	''
N	66	38	12
N_0	9	16	48
$N - N_0$	57	21	23
ε	-	00	32
Γ	57	20	51

14-кесте

Гироскоптық бағдарлауды есептеу Гироскоптың түзетуін анықтау

Жер бетіндегі бастапқы бағыт BB			
Аспапты 45- және 48- іске қосу			
	°	'	''
Γ'_0	57	20	51
Γ''_0	57	21	55
Γ_0	57	21	23
	60	28	47
Γ_0	57	21	23
δ_{CP}	+3	07	24

Екі пункттегі меридианның жақындасуының айырмашылығын анықтау

B және D пункттері		
Аспапты 45- және 46- іске қосу		
y_0	+	86,5
y	+	84,0
$y_0 - y$	+	2,5
M		56,25
δ_γ	+	2'21''

Бағдарланатын **ДЕ** қабырғасының дирекциондық бұрышы

	Аспапты 46- және 47- іске қосу		
	°	'	"
Γ'	126	48	15
Γ''	126	48	55
Γ	126	48	35
δ_{CP}	+3	07	24
$\Gamma + \delta_{CP}$	129	55	59
δ_{γ}	+	2	21
α	129	58	20
M_{α}		0	38

Бақылау сұрақтары:

1. Горизонталь байланыстыру түсірістерінің түрлері.
2. Жер астындағы түсірістерді горизонталь қазба (шtolья) арқылы бағдарлау.
3. Жер астындағы түсірістерді көлбеу оқпан арқылы бағдарлау.
4. Жер астындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы бағдарлау.
5. Жер астындағы түсірістерді бағдарлағандағы шешілетін мәселелер.
6. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге «дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасу.
7. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге «дәнекер төртбұрыш» тәсілімен жалғасу.
8. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге симметриялық жалғасу.
9. Жер астындағы түсірістерді магниттік бағдарлау.
10. Жер астындағы түсірістерді екі тік оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру.
11. Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін «көлбеу жіп (шнур) және көмекші тіктеуіштер» тәсілімен орындау.
12. Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін «бекітілген тіктеуіш» тәсілімен орындау.
13. Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін бір сызықтың бойында (створында) орналасқан тіктеуіштер» тәсілімен орындау.
14. Жер астындағы түсірістерді гироскоптық бағдарлау.
15. Маркшейдерлік гироскоптар.

III. ВЕРТИКАЛЬ БАЙЛАНЫСТЫРУ ТҮСІРІСТЕРІ

35. Жалпы мәліметтер

Вертикаль түсірістер, немесе нивелирлеу деп, нәтижесінде жер бетіндегі және жер астындағы жеке нүктелердің биіктіктері, яғни Z координаталары анықталатын, түсірістер мен есептеулердің жиынтығы аталады.

Жер астындағы вертикаль түсірістердің негізгі мақсаттары:

- жер астындағы қазбалардағы маркшейдерлік пункттер мен реперлердің биіктіктері Z координатын анықтау;
- жер астындағы қазбалардың өзара және жер бетімен биікайырымдарын анықтау;
- көлік жүретін негізгі қазбалардың көлбеуліктерін анықтау;
- жер астындағы қазбаларға вертикаль жазықтықта бағыт беру;
- пайдалы қен қорының жер астындағы пішінін, ерекшеліктерін кескіндеу және зерттеу, т.т. мәселелерді шешу.

Жоғарыдағы мәселелерді шешу үшін жер астындағы вертикаль түсірістер (нивелирлеулер) бүткіл шахтаға, немесе кенішке ортақ нольдік деңгейден орындалуы керек. Қазақстан Республикасындағы барлық вертикаль түсірістерге ортақ биіктік деңгейі, Балтық теңізіндегі Кронштадт футштогінен басталатын мемлекеттік биіктік жүйелері. Олар I, II, III және IV класстарға бөлінетін мемлекеттік нивелирлік жүйелер.

Жер астындағы вертикаль түсірістерге, жер бетіндегі мемлекеттік I, II, III және IV класс нивелирлік жүйелердің пункттері негіз болады.

Жер астындағы қазбалардағы вертикаль түсірістердің пункттерінің биіктіктерін анықтау 4 кезеңнен құралады: а) жер бетіндегі мемлекеттік нивелирлік жүйенің реперінен, немесе маркасынан (4 класстан төмен емес) шахтаның оқпанының қасындағы реперге дейін геометриялық нивелирлеу түсірісін орындау; б) оқпанның қасындағы реперге жалғасып жер астындағы оқпан алаңында орнатылған реперлердің биіктіктерін анықтау; в) горизонталь және көлбеуліктері шамалы ($5^\circ - 7^\circ$) қазбаларда геометриялық нивелирлеу орындау; г) көлбеу қазбаларда тригонометриялық нивелирлеу орындау.

Жер бетіндегі нивелирлеу геодезияда қарастырылған аспаптармен және әдістермен орындалады.

Кен орынын ашу тәсіліне байланысты, жер астындағы қазбалардың биіктіктерін анықтау, әртүрлі тәсілдермен орындалады. Штольнямен ашылған кен орындарында мәселе геометриялық нивелирлеумен, көлбеу оқпанмен ашылған кен орындарында – тригонометриялық нивелирлеумен шешіледі. Ал кен орыны вертикаль оқпандармен ашылса, онда жер астындағы қазбалардың биіктіктері (z координаталары) келесі тәсілдердің біреуімен анықталады: ұзын болат шахта лентасымен, қысқа (20 – 50 м) болат лентамен, ұзын болат сыммен, арнайы ұзындық өлшегіштермен.

Жер астындағы реперлердің биіктіктері, міндетті түрде 2 тәсілмен анықталады. Қажетті түзетулері кіргізілгеннен кейінгі анықталған биіктіктерді айырмашылығы Δz келесі шамадан аспауы керек (метр)

$$\Delta z = 0,01 + 0,0002H,$$

H – вертикаль қазбаның тереңдігі.

Егер анықталған биіктіктер қойылатын талаптарды қанағаттандырса нәтижелерінің орта мәні пайдаланылады.

36. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін горизонталь қазба (штольня) немесе көлбеу шахта оқпаны арқылы анықтау

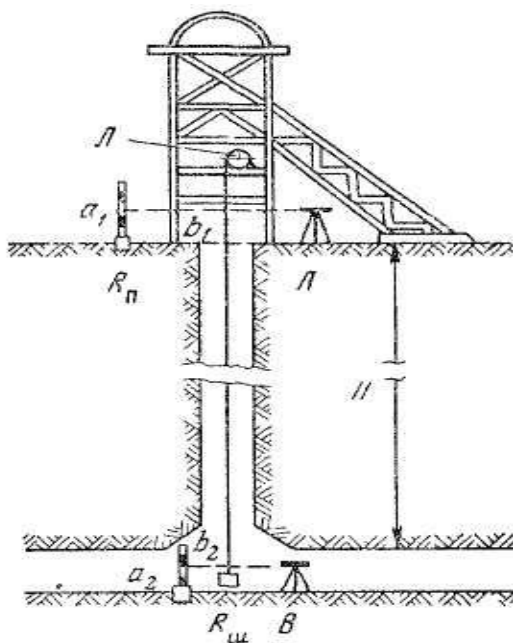
Горизонталь қазбамен (штольнямен) ашылған кен орынында жер астындағы қазбаларда орнатылған реперлердің биіктіктері, жет бетіндегі, штольняның басталатын жерінде орнатылған, биіктігі мемлекеттік биіктік жүйесінің реперінен анықталған реперден штольня арқылы, жер астындағы реперлерге дейін геометриялық нивелирлеу орындаумен анықталады.

Кен орыны көлбеу оқпанмен ашылған жағдайда жер астындағы қазбаларда орнатылған реперлердің биіктіктері жет бетіндегі, оқпанның басталатын жерінде орнатылған, биіктігі мемлекеттік биіктік жүйесінің реперінен анықталған реперден көлбеу оқпан арқылы, жер астындағы реперлерге дейін теодолиттік түсіріс орындап, пункттерінің биіктіктері тригонометриялық нивелирлеу тәсілімен анықталады.

37. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы ұзын шахта лентасының көмегімен анықтау

Қазіргі кезде ұзындықтары 100, 250, 500, 1000 м ленталар шығарылады. Ленталар қол жүк арбасының барабанына оралады. Мәселені шешуге арналған лентаның ұзындығы жер бетіндегі және жер астындағы реперлердің биікайырымынан артық болуы керек.

Жер бетіндегі биіктігі белгілі реперге R жалғасып, жер астындағы оқпан ауласына орнатылған репердің R_{III} биіктігін анықтау келесі ретпен орындалады (53-сурет).



53-сурет. Қазбадағы пункттің биіктігін ұзын шахта лентасымен анықтау

Оқпанды тоқтатар алдында, жер бетіндегі оқпан маңындағы R және жер астындағы оқпан ауласындағы реперлерді R_{III} орнатады. Жер бетіндегі репердің биіктігі анықталады. Жер бетінде оқпанның үстіндегі құрылымға уақытша текше орнатып, барабанына лента оралған жүк арбаны (лебедеканы) L орнатады. Оқпанның үстіне лентаны бағдарлайтын блок ілінеді. Аз жүк ілінген (3-5 кг) лента оқпанға түсіріледі. Биіктігі анықталған қабатта (горизонтта) бұл жүк, салмағы лентаны компарирлеу кезіндегі жүкке тең, негізгі жүкпен ауыстырылады (лентаның паспортында көрсетілген). Жер бетінде A нүктесінде және жер астында B нүктесінде (оқпан ауласында), лента мен реперлердің арасына, техникалық дәлдікті 2 нивелир орнатылып, жұмысқа дайындалады. Реперлерге рейка орнатып, нивелирлермен рейкалардан және лентадан, аспаптардың деңгейіне сәйкес, есептер алынады: a_1 , a_2 жер бетіндегі және жер астындағы реперлерде орнатылған рейкалардан, b_1 , b_2 жер бетінде және жер астында лентадан алынатын есептер.

Лентадағы ұзындықтар дециметрлік дәлдікпен белгіленеді, сондықтан есеп дәлдігін жоғарылату үшін нивелирлердің көздеу өсінің лентамен қиылысқан жерінен, оған жақын орналасқан лентаның дециметрлік бөлігіне нолімен түйістірілген сызғыштан мм дәлдікпен есеп алынады, яғни

$$b_1 = O_1 \pm m; \quad b_2 = O_2 \pm n,$$

b_1 , b_2 – жер бетіндегі және жер астындағы A және B нүктелеріне орнатылған нивелирлердің көздеу осінің деңгейіне сәйкес лентадан алынған есептер, m ;

O_1 , O_2 - жер бетіндегі және жер астындағы A және B нүктелеріне орнатылған нивелирлердің көздеу осінің деңгейіне жақын лентаның бөлігінен алынған есептер, m ;

m , n – жер бетінде және жер астында лентаның нивелирдің көздеу осімен қиылысқан жерлеріне жақын бөлігімен түйістірілген сызғыштардан алынған есептер, m .

Егер сызғыш лентаның аспаптың көздеу осімен қиылысқан жеріне жақын кіші бөлігіне түйістірілсе m , n таңбасы «+», үлкен бөлігіне түйістірілсе «-» болады. Лентадан алынатын b_1 , b_2 есептерінің орынын, арнайы лентаға бекітілетін, белгімен де белгілеуге болады. Ол үшін нивелирдің дүрбісінен қарап тұрып, белгіні лентада дүрбінің көздеу осімен қиылысқанша жылжытып, бекітеді де, кейін лентаның белгіге жақын бөлігінен сызғышпен өлшейді. Рейкадан және лентадан алынатын есептер, нивелирдің биіктігін өзгертіп, екі рет қайталанады, яғни жер астындағы репердің биіктігі екі рет анықталады да арифметикалық орта мәні есептеледі.

Жер астындағы оқпан ауласындағы репердің биіктігі $z_{R_{III}}$ келесі формуламен есептеледі

$$z_{R_{III}} = z + a_1 - h - a_2,$$

z_R – жер бетіндегі репердің биіктігі, m ;

a_1 , a_2 – жер бетіндегі R және жер астындағы R_{III} реперлерге орнатылған рейкалардан алынған есептер;

h – жер бетіндегі A және жер астындағы B нүктелеріне орнатылған нивелирлердің көздеу остерінің лентадан анықталған биікайырымы.

Лентаның нолдік бөлігі жер астынан басталғандағы нивелирлердің көздеу остерінің биікайырымы келесі формуламен анықталады

$$h = b_1 - b_2 + \Delta h_1 + \Delta h'_2 + \Delta h_t + \Delta h_K,$$

b_1, b_2 - нивелирлермен лентадан жер бетінде және жер астында алынған есептер;

Δh_1 – шахта лентасының ілінген жүктің салмағынан созылуына түзету, м;

$\Delta h'_2$ – шахта лентасының өзінің салмағынан созылуына түзету, м;

Δh_t - шахта лентасының компарирлеу және биіктік анықтау кезіндегі температуралардың айырмашылығын ескеретін түзету, м;

h_K - шахта лентасын компарирлеудің түзетуі.

Шахта лентасының ілінген жүктің салмағынан созылуына түзету Δh_1 Гуктің белгілі формуласымен есептеледі

$$\Delta h_1 = \frac{H(P - P_0)}{EF} = \frac{H(P - P_0)}{2 \cdot 10^6 F},$$

H – шахта оқпанының тереңдігі, м;

P – шахта лентасына ілінген жұмыс жүгінің салмағы, кг;

P_0 – шахта лентасын компарирлеу кезіндегі тарту күші, кг (лентаның паспорты бойынша);

E – Юнгтың модулі (болат лента үшін $E = 2 \cdot 10^6$ кг/см²);

F – шахта лентасының көлденең кесіндісінің ауданы (паспортынан алады, немесе өлшенеді).

Түзетудің таңбасы $(P - P_0)$ айырмашылығының таңбасынан анықталады.

Егер $H = 500$ м, $P - P_0 = -5$ кг, $F = 0,05 \cdot 1,2 = 0,06$ см² болса $\Delta h_1 = -20$ мм.

Шахта лентасының өзінің салмағынан созылуына түзетуді $\Delta h'_2$ де, егер $P - P_0$ орынына оның өз салмағынан созылуының орта мәнін $P_{орта}$ қойса, жоғарыдағы формуламен анықтауға болады.

Шахта лентасының компарирлеу және биіктік анықтау кезіндегі температуралардың айырмашылығын ескеретін түзету Δh_t белгілі, металлдың жылулықтан сызықтық ұлғаюын есептейтін формуламен анықталады

$$\Delta h_t = H\alpha(t - t_0),$$

H – шахта оқпанының тереңдігі, м;

α - болаттың сызықтық ұлғаюының температуралық коэффициенті ($\alpha = 0,00001$):

t - шахта оқпанындағы ауаның орта температурасы, град.;

t_0 - шахта лентасын компарирлеу кезіндегі температура (паспортынан), град.

Түзетудің таңбасы $(t - t_0)$ айырмашылығының таңбасынан анықталады.

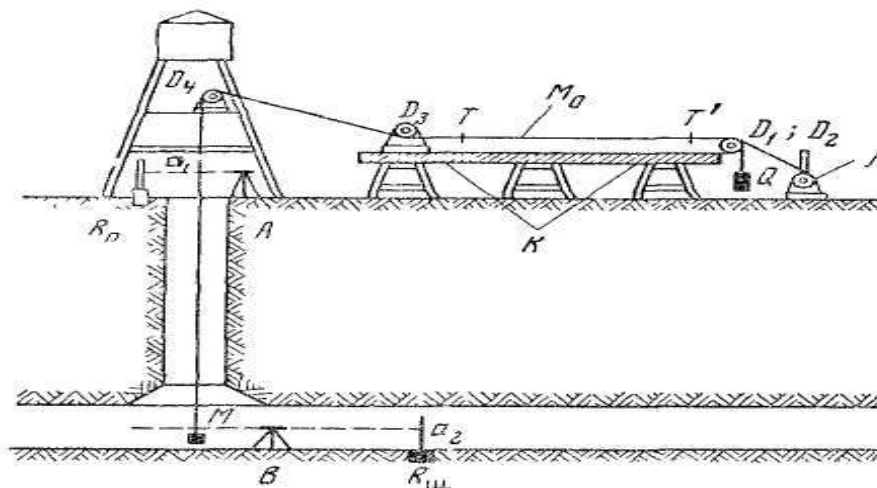
Шахта лентасын компарирлеудің түзетуі $+\Delta h_K$ паспортынан алынады, немесе жергілікті жердегі компараторларда анықталады.

Жер бетіндегі реперге жалғасып жер астындағы оқпан ауласында орнатылған репердің биіктігін анықтау жұмыстарын 6 адамнан құралған 2 бригада орындайды. Бір бригада жер бетінде екінші бригада жер астында оқпан ауласында болады. Жүк қол арбаны орнататын текшелерді және оқпанның жер бетіндегі және биіктігі анықталатын қабаттағы ауыздарын жабатын қақпақтарды, бас маркшейдердің тапсырысымен бөлінген, тәжірибелі

жұмысшылар дайындайды. Бригадалар телефон байланысымен қамтамасыз етіледі.

38. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы ұзын болат сымның көмегімен анықтау

Биіктікті бұл тәсілмен анықтау үшін қол жүк арбаның барабанына оралған, диаметрі 1-1,5 мм болат сым қажет. Жұмыс келесі ретпен орындалады (54-сурет).



54-сурет. Қазбадағы пункттің биіктігін ұзын болат сыммен анықтау

Қол жүк арба L оқпанға жақын жерге орнатылады да, барабанына оралған болат сымның бос ұшы бағдарлайтын D_1 , D_3 , D_4 блоктарынан өткізіліп, салмағы шамалы жүкпен оқпанға, биіктігі анықталатын қабатқа дейін түсіріледі. Болат сымды түсіріп болғаннан кейін, жеңіл жүк, салмағы 10 кг шамалы, жұмыс жүгімен ауыстырылады.

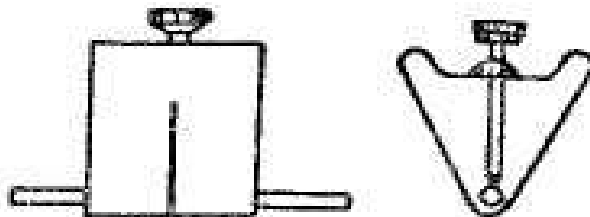
D_1 және D_3 блоктары, уақытша компаратор K қызметін атқаратын, астында тіреулері бар, бір-екі тақтайдан құрастырылған горизонталь мықты текшенің екі басына орнатылады. Текшенің шетіне, болат сымды жағалай, кейін сымды өлшеуге пайдаланылатын, компарирленген 20 метрлік рулетка TT' тартылады. Рулетканың сол жақ ұшы T компараторға тұрақты бекітіледі де, оң жақ ұшына T' (рулетканың нолі басталатын шеті) D_2 блогінен өткізіп, оған компарирлеу кезіндегі пайдаланылған жүктің салмағына тең жүк Q іледі, немесе динамометрмен өлшеп сондай күшпен тартып қояды.

Жер бетінде A нүктесінде және жер астында B нүктесінде (оқпан ауласында), болат сым мен реперлердің арасына, техникалық дәлдікті 2 нивелир орнатылып, жұмысқа дайындалады. Реперлерге рейка орнатып, нивелирлермен рейкалардан, аспаптардың деңгейіне сәйкес, есептер алынады.

Компаратордың рулеткасының T жағындағы шетіне жақын бастапқы белгі M_0 орнатылады (55-сурет).

Жер астындағы оқпан ауласындағы нивелирдің көздеу дүрбісін болат сымға көздеп, көздеу осінің болат сыммен қиылысқан жеріне, штрихын дүрбінің жіп торының горизонталь жібімен түйістіріп, M белгісін орнатады. Берілген сигнал бойынша, бір уақытта, T нүктесінің қасындағы M_0 белгісінің штрихы түйіскен,

компаратордың рулеткасынан h_0 , жер астындағы В нүктесіндегі нивелирмен реперде R_{III} тұрған рейкадан a_2 есептерін алады және оқпан ауласындағы ауаның температурасын өлшейді.



55-сурет. Болат сымға кигізілетін белгі бекітпе (фиксатор)

Қол жүк арбаның барабанын айналдырып, болат сымды шахта оқпанынан шығара бастайды. Көтеру кезінде сымға орнатылған M_0 белгісі рулетканың басындағы T' жақындаған кезінде көтеруді тоқтатып, рулетканың сол жақ шетіндегі T қасына бірінші аралық белгі орнатылады. Рулеткадан M_0 белгісінің және бірінші аралық белгінің штрихтарының орындарын көрсететін h'_0 және h_1 есептері алынады. Содан кейін M_0 белгісі болат сымнан алынып, сымды көтеру жалғастырылады. Бірінші аралық белгі рулетканың оң жақ шетіндегі T' нүктесіне жақындағанда сымды көтеру тоқтатылып, рулетканың сол жақ шетіндегі T нүктесінің қасына сымға аралық екінші белгі орнатылады, рулеткадан бірінші және екінші аралық белгілердің штрихтарының орындарын көрсететін h'_1 және h_2 есептері алынады. Бірінші аралық белгі сымнан алынып, сымды көтеру жалғастырылады. Екінші аралық белгі рулетканың оң жақ шетіндегі T' жақындағанда көтеруді тоқтатып, рулетканың сол жақ шетіндегі T нүктесінің қасына үшінші аралық белгі орнатылып, рейкадан h'_2 және h_3 есептері алынады. Осы жұмыстар жер астында сымға орнатылған M белгісі жер бетіндегі A нүктесіне орнатылған нивелирдің дүрбісінде көрінгенше қайталана береді. M белгісі нивелирдің дүрбісінде көрінісімен көтеруді тоқтатып, рулеткадан соңғы есептерді алады. Нивелирден қарап, жіп торының горизонталь жібінің сыммен қиылысқан жеріне белгі орнатады да, сызғышпен орнатылған белгіден M белгісіне дейінгі ұзындық l өлшенеді.

Компараторда өлшенген қашықтық

$$h' = (h_0 - h'_0) + (h_1 - h'_1) + \dots + (h_n - h'_n),$$

$h_0, h_1, \dots, h_n$ – компаратордың сол жағындағы белгінің штрихына сай рулеткадан алынған есептер;

$h'_0, h'_1, \dots, h'_n$ – компаратордың оң жағындағы белгінің штрихына сай рулеткадан алынған есептер.

Жер бетіндегі A нүктесіне және жер астындағы B нүктесіне орнатылған нивелирлердің көздеу остерінің арасындағы вертикаль қашықтық h

$$h = h' \pm l,$$

l – оқпандағы жер астындағы биіктігі анықталатын қабаттан көтерілген сымдағы жер астындағы B нүктесіне орнатылған нивелирдің көздеу деңгейін көрсететін M белгісінің штрихынан жер бетіндегі A нүктесіндегі нивелирдің дүрбісінің жіп торының горизонталь жібіне сай орнатылған белгіге дейінгі өлшенген қашықтық

(егер нивелирдің дүрбісінің горизонталь жібіне сәйкес болат сымға орнатылған жаңа белгі жер астында орнатылған M белгісінен төмен орналасса таңбасы «-», жоғары орналасса – «+» болады).

Яғни жер астындағы қабатта оқпан ауласына орнатылған репердің биіктігі келесі формуламен анықталады

$$Z_{R_{III}} = Z_{R_{II}} + a_1 - h - a_2 + \Delta h_t + \Delta h_K ,$$

$Z_{R_{II}}$ - жер бетіндегі репердің R_{II} биіктігі, м;

a_1 , a_2 - жер бетіндегі R_{II} және жер астындағы R_{III} реперлеріне орнатылған рейкалардан алынған есептер;

h - жер бетіндегі A және жер астындағы оқпан алаңында орнатылған нивелирлердің көздеу остерінің арасындағы вертикаль қашықтық , м;

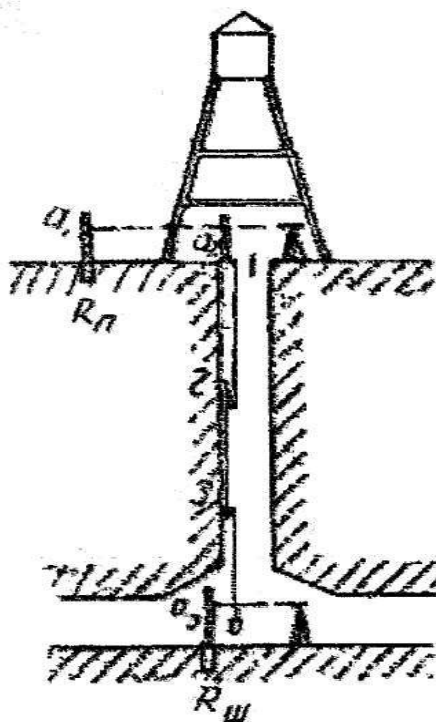
Δh_t – температура түзетуі, м;

Δh_K – компарирлеу түзетуі, м.

Анықталатын биіктіктің дұрыстығын тексеру үшін, оны екі рет анықтау керек, яғни вертикаль қашықтықты болат сымды оқпанға түсіргенде де анықтауға болады. Ол үшін M белгісі жер бетіндегі A нүктесіндегі нивелирмен бекітіледі, ал M_0 белгісі компаратордың оң жағындағы рулетканың нолі басталатын шетіне орнатылады.

39. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы қысқа шахта лентасының көмегімен анықтау

Өлшеулер негізінде 20 метрлік болат лентамен орындалады. Жұмыс келесі ретпен орындалады (56-сурет).



56-сурет. Қазбадағы пункттің биіктігін қысқа шахта лентасымен анықтау

Оқпанның аузында, қабырғасының бекітпесіне (ағаш болса) 1- шеге қағылады да, жер бетіндегі R_{II} реперден оның биіктігі анықталады. Шегеге болат лентаның нольдік штрихының ойығын іліп, тарқатып оқпанға түсіреді. Маркшейдер клетпен, кенқауғамен, немесе баспалдақпен лентаның біткен жеріне дейін түсіп, оған салмағы 5 кг жуық жүк іліп, 20 метрінің штрихын көрсететін ойыққа 2- шеге қағады. Маркшейдер жоғары көтеріліп, лентаны 1- шегеден алып, төмен түсіп, 2- шегеге іліп, тарқатып төмен түсіреді де, өзі төмен лентаның біткен жеріне дейін түсіп, лентаның 20 метрінің штрихын көрсететін ойыққа 3- шеге қағады. Осылайша, лентаның ұшы жер астындағы оқпан ауласында орнатылған нивелирдің дүрбісінен көрінгенше, қайталай береді. Лентаның ұшы нивелирдің дүрбісінде көрінісімен, оның нивелирдің жіп торының горизонталь жібімен қиылысқан жерін байланған жіппен, немесе арнайы, штрихы бар клеммамен белгілейді де, жақын орналасқан дециметрлік тесіктен миллиметрлік бөліктері бар сызғышпен өлшейді. Осы жұмыстармен бір уақытта нивелирмен жер астындағы биіктігі анықталатын реперге орнатылған рейкадан есеп a_3 алады.

Жер астындағы R_{III} реперінің биіктігі келесі формуламен анықталады

$$Z_{R_{III}} = Z_{R_{II}} + a_1 - a_2 - H - a_3 ,$$

a_1 – жер бетіндегі R_{II} реперіне орнатылған рейкадан алынған есеп;

a_2 – 1- шегеге орнатылған рейкадан алынған есеп;

a_3 – жер астындағы R_{III} реперіне орнатылған рейкадан алынған есеп;

H – оқпан аузына қағылған 1- шегеден жер астындағы оқпан ауласында орнатылған нивелирдің көздеу осіне дейінгі ленталардың ұзындықтарының сомасынан құралатын оқпанның жалпы тереңдігі.

Оқпанның анықталған H тереңдігіне лентаны компарирлеу, лентаның ілінген жүктің әсерінен созылуы және температура түзетулері енгізіледі.

Түзетулер жоғарыда келтірілген формулалармен есептеледі. Мөлшерінің аздығынан лентаның өз салмағының әсерінен созылуы ескерілмейді.

Бұл тәсілді тереңдіктері шамалы (50-60 м) оқпандарда ғана қолдануға болады. Негізінде жұмыс уақытты көп қажет етеді, адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету проблемасы да бар, дәлдігі де онша жоғары емес. Сондықтан өндірісте көп пайдаланылмайды.

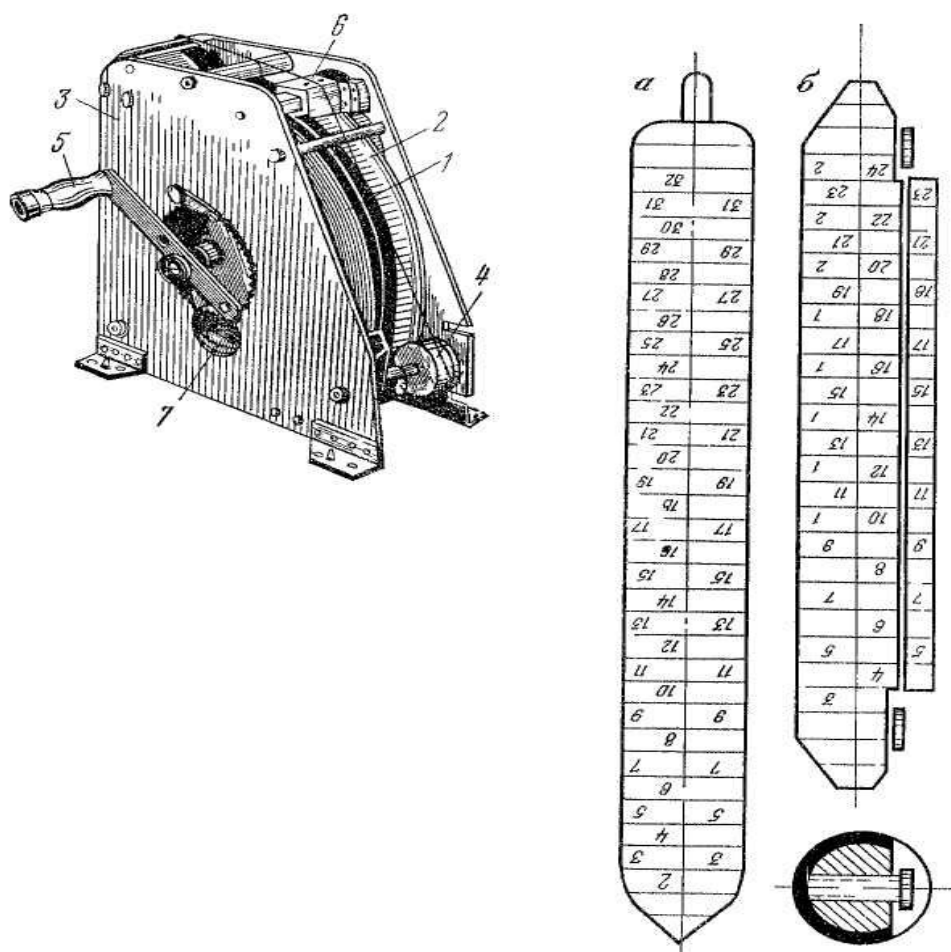
40. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы арнайы ұзындық өлшегіш ДА-2 көмегімен анықтау

Бұл тәсілде қолданылатын автоматтандырылған ұзындық өлшегіш Харьковтың маркшейдерлік аспаптар заводында дайындалады.

Ұзындық өлшегіш ДА-2 (57-сурет) конструкциясы қол жүк арбадан және болат сым оралған барабаннан 1 құрастырылған. ДА-2 аспабында өлшеу дискісі 2 мен қол жүк арбаның барабаны 1, оның қорабындағы 3 бір оське орнатылған.

Сым барабаннан шығыршықтар жүйесінің 4 көмегімен өлшеу дискісіне бағытталып, оның шеңберін 270° айналып өтіп, оқпанға бағытталады. Қол

жүк арбаның барабаны аспаптың горизонталь осімен тұрақты қосылған және тұтқамен 5 айналдырылады. Өлшеу дискісі барабанның айналымдарын санайтын есепші аспаппен 6 қосылған. Есепші аспап өлшеу дискісінің жүздеген, ондаған және жеке толық айналымдарын есептейді.



57-сурет. Ұзындық өлшегіш ДА – 2 және рейкалары

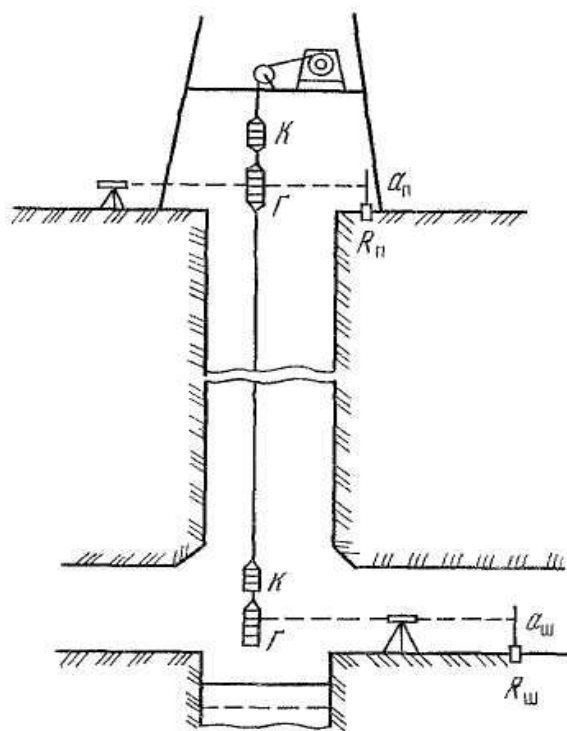
Өлшеу дискісі, жылудан ұлғаю коэффициенті шамалы металдан дайындалған. Температурасын қадағалау үшін оған термометр 7 орнатылған. Аспаптан шыққан сымның ұшына, ішіне қорғасын құйылған болат цилиндр пішінді, жүк-рейка ілінеді (57а-сурет). Рейканың бетінде, шахмат тақтасының торларының ретімен цифрланған, сантиметрлік бөліктері көрсетілген. Рейканың бұлай цифрлануы есеп алуды жеңілдетеді.

Аспаптың комплектісіне, негізгі жүк-рейкадан 1-2 метр жоғары ілінетін бақылау рейкасы (57б-сурет) кіреді. Ол алюминийден жасалған, сымға екі бұрандамен бекітіледі.

Жер астындағы оқпан ауласында орнатылған реперлердің биіктіктерін анықтау жұмыстары басталар алдында нивелирлерді – жер бетінде және жер астында оқпан ауласында, ұзындық өлшегішті оқпан үстіндегі құрылғының қабылдау текшесінде орнатып, жүк-рейка ілінген болат сымды бағдарлайтын блок арқылы, немесе тура ұзындық өлшегіш аспаптан оқпанға түсіреді (58-сурет).

Ұзындық өлшегіштің сымына ілінген жүк-рейка Γ жер бетіндегі нивелирдің дүрбісінің көздеу осінің деңгейіне жеткенде, түсіруді тоқтатып, есептер алады: есептеуші аспаптан N_{II} ; жүк-рейкадан n_{II} ; R_{II} реперіне орнатылған рейкадан a_{II} . Түсіруді жалғастырып, бақылау рейкасы K жүк-рейканың орынына келгенде, түсіруді тоқтатып, келесі есептер алынады: есептеуші аспаптан K_{II} , бақылау рейкасынан k_{II} және R_{II} реперіне орнатылған рейкадан a_{II} . Түсіруді жалғастырып, жүк-рейка және бақылау рейкасы, бірінің артынан бірі, жер астындағы оқпан ауласындағы нивелирдің дүрбісінің деңгейіне келгенде, әр рейкаға сәйкес, келесі есептер алынады: N_{III} , n_{III} , a_{III} және K_{III} , k_{III} , a_{III} . Осымен жер астындағы репердің биіктігін анықтаудың бірінші бөлігі аяқталады. Екінші бөлігі жүк-рейканы көтеру кезінде орындалады. Ол үшін нивелирлердің биіктіктерін өзгертеді.

Жұмыстың басында және аяғында жер бетінде, жер астында оқпан ауласында ауаның температурасы өлшенеді. Олармен бірге өлшеу дискісінің де температурасы анықталады.



58-сурет. Қазбадағы пункттің биіктігін ДА-2 анықтау

Жер астындағы оқпан ауласындағы R_{III} реперінің биіктігі өлшеулердің әр бөлігінде келесі формуламен анықталады

$$z_{R_{III}} = z_{R_{II}} - \Delta z,$$

Δz – орындалған өлшеулердің әр бөлігінде келесі формулалармен анықталады

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

$$\Delta z_1 = (N_{II} - n_{II}) - (N_{III} - n_{III}) + a_{III} - a_{II};$$

$$\Delta z_2 = (K_{II} - k_{II}) - (K_{III} - k_{III}) + a_{III} - a_{II};$$

Егер өлшеулердің екі бөлігіндегі анықталған Δz мәндерінің айырмашылығы қойылатын талаптарды қанағаттандыратын болса, яғни шекті қателігінен аспаса, онда олардың сомасының орта арифметикалық мәнін анықтап, келесі түзетулер енгізеді, m :

- болат сымның диаметріне

$$\Delta d_C = 0,001 \pi d (N_{II} - N_{III}) ,$$

d – сымның диаметрі, мм ;

- жер бетіндегі және жер астындағы ауаның температурасының айырмашылығынан болатын сымның жылулық ұлғаюы

$$\Delta t_{II} = \alpha_{II} (N_{II} - N_{III}) (t_{opta} - t_{II}) ;$$

$$t_{opta} = \frac{t_{II} + t_{III}}{2} ,$$

α_{II} - сымның ұлғаю коэффициенті (болаттың $\alpha_{II} = 0,0000115$) ;

t_{II} , t_{III} - жер бетіндегі және жер астындағы оқпан ауласындағы ауаның температурасы;

Δt_D - компарирлеу және өлшеу кезіндегі ауаның температурасының айырмашылығынан өлшеу дискісінің шеңберінің жылулық ұлғаюы

$$\Delta t_D = \alpha_D (N_{II} - N_{III}) (t_D - t_O) ,$$

α_D - өлшеу дискісінің металының сызықтық ұлғаюы;

t_D , t_O - өлшеу дискісінің компарирлеу және өлшеу кезіндегі температурасы;

- компарирлеуге

$$\Delta K = (N_{II} - N_{III}) (l - l) ,$$

l – паспорттындағы өлшеу дискісінің шеңберінің ұзындығы, m ;

Барлық түзетулері ескерілген R_{III} биіктігі келесі формуламен есептеледі

$$z_{R_{III}} = z_{R_{II}} - \Delta z_{opta} + \Delta d_C + \Delta t_{II} + \Delta t_D + \Delta K .$$

Бақылау сұрақтары:

1. Вертикаль байланыстыру түсірістерінің шешетін мәселелері.
2. Вертикаль байланыстыру түсірістерінің түрлері.
3. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін горизонталь қазба (штольня) немесе көлбеу шахта оқпаны арқылы анықтау.
4. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы анықтаудың тәсілдері.
5. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы ұзын шахта лентасының көмегімен анықтау.
6. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы ұзын болат сымның көмегімен анықтау.
7. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы арнайы ұзындық өлшегіш ДА-2 көмегімен анықтау.
8. Вертикаль байланыстыру түсірістерінің дәлдіктері.

IV. ЖЕР АСТЫНДАҒЫ ҚАЗБАЛАРДАҒЫ ВЕРТИКАЛЬ ТҮСІРІСТЕР

41. Жалпы мәліметтер

Нивелирлеу, немесе вертикаль түсірістер деп нәтижесінде жеке нүктелердің биіктіктері анықталатын өлшеулер мен есептеулердің жиынтығын айтады.

Жер астындағы қазбалардағы вертикаль түсірістер келесі мәселелерді шешу үшін орындалады: жер астындағы қазбаларда орнатылған маркшейдерлік пункттердің биіктіктерін анықтау үшін; қазбалардың профильдерін және вертикаль қималарын дайындау үшін; қазбаларға вертикаль жазықтықта бағыт беру үшін.

Барлық вертикаль түсірістер, оқпан қасында орнатылған, биіктіктері жер бетіндегі мемлекеттік нивелирлеу жүйесінің пункттерінен (реперлерінен) вертикаль байланыстыру түсірістерінің нәтижесінде анықталған, реперлердің негізінде орындалады.

Көлбеуліктері $5-8^\circ$ аспайтын қазбалардағы вертикаль түсірістер геометриялық нивелирлеумен, көлбеуліктері жоғары қазбаларда тригонометриялық нивелирлеумен орындалады.

Қазбалардағы биіктік негізінің пункттері, ұзақ мерзімге арналған ерекше пункттермен – реперлермен белгіленеді. Реперлер тұрақты құрылымдардың іргетастарына, қазбаның төбесіне, қабырғасына және табанына орнатылады. Реперлер ретінде теодолиттік түсірістердің тұрақты пункттері де пайдаланылады.

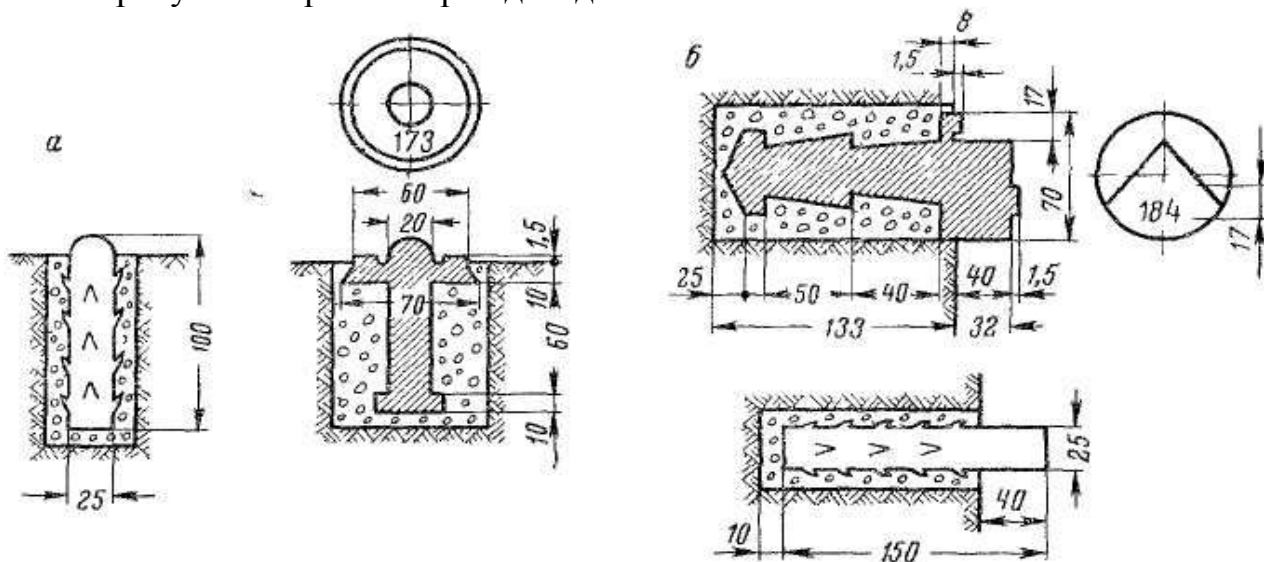
42. Жер астындағы қазбалардағы нивелирлік жүйелер

Жер астында нивелирлеу реперлерде, теодолиттік түсірістердің тұрақты пункттерінде және темір жол рельстерінде орындалады. Реперлер (59-сурет) кен орынының әр қабатындағы қазбаларда, олардың тұрақтылығын және сақталатындығын қамтамасыз ететін жерлерде орнатылады. Репер қазбаның табанына, төбесінде, қабырғасында және тұрақты құрылыстардың негізіне (іргетасына) орнатылады. Репер ретінде теодолиттік түсірістердің тұрақты пункттерін де пайдалануға болады. Реперлер аралары 20 – 50 м екіден орнатылады. Орнатылған екі реперлердің келесі орнатылған қос реперден арақашықтықтары 300 – 500 м болады. Бірінші қос репер міндетті түрде оқпан ауласында орнатылады.

Жер астындағы қазбалардағы нивелирлік жүйелер. Жер астындағы I разрядты нивелирлік түсірістерде аспаптан рейкаларға дейінгі қашықтық 30 м аспауы керек, өйткені жер астындағы жағдайға байланысты, үлкен қашықтықтарда рейкадан алынатын есептің дәлдігі төмендейді. Байланыстыратын пункттерді нивелирлеу аспаптың екі деңгейінде орындалады. Бұл жағдайда, аспаптың екі деңгейінде анықталған биік айырымдардың айырмашылығы 3 мм аспауы керек. Аралық нүктелерді нивелирлеу аспаптың бір деңгейінде орындалады.

II разрядты нивелирлік түсірістердің негізгі мақсаты, қазбалардың профилін дайындауға және жүк тасыйтын жолдардың құрылысын бақылауға қажет, әр

қазбаның өзіне тән ерекшеліктерін сипаттайтын нүктелерінің биіктіктерін анықтау. Қазбаның табаны мен төбесін нивелирлеу үшін қазбадағы рельсте ара қашықтығы 10 м пикеттерге бөледі. Әр пикетте қазбаның биіктігін өлшейді. Пикетке бөлу мата негізінде дайындалған рулеткамен орындалады. Пикеттер рельстерде белгіленіп, қазбаның қабырғасына бояумен жазып қояды. Нивелирлеуді орындау реті жер бетіндегі түсірістерге ұқсас. Айырмашылығы жер астында көбінесе жұмыс бір көмекшімен орындалады. Сондықтан нивелирлеу келесі ретпен орындалады:



59-сурет. Қазбаларға және құрылғылардың іргетастарына орнатылатын реперлердің және маркалардың түрлері:

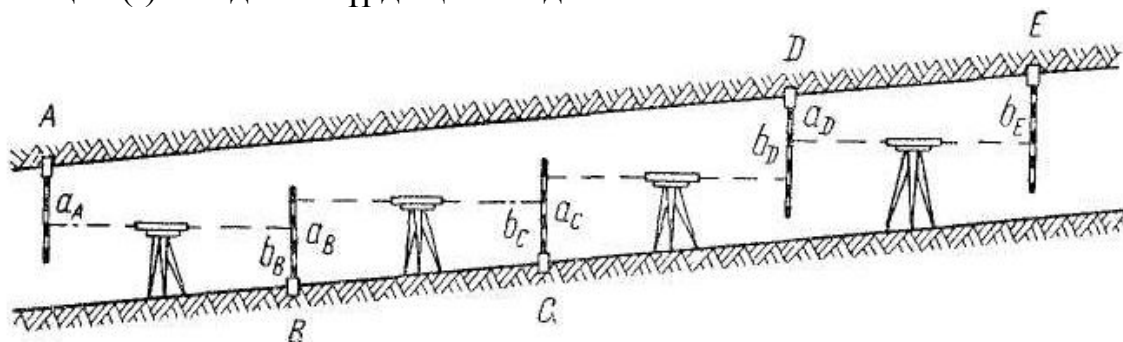
a — іргетастарға, *б* — қазбаның бүйіріне

- артқы және алдыңғы байланыстырушы нүктелердің арасын пикеттерге бөледі;
- аспаппен артқы байланыстырушы нүктедегі рейкадан есеп алады;
- барлық аралық нүктелер мен пикеттерге қойылған рейкалардан есеп алады;
- аспаппен алдыңғы байланыстырушы нүктедегі рейкадан есеп алады.

Жер астындағы темір жолдардың құрылысының дұрыстығын және олардың көлбеулігінің жобадан ауытқуын бақылау үшін және эксплуатациядағы жолдардың деформацияланған учаскелерін анықтау үшін мерзімді уақытында профилдеп отырады. Профилдеудің нәтижесінде жолдар түзетіледі. Профильдеу нивелирмен, немесе көздеу дүрбісінде орнатылған цилиндрлік деңгейі бар теодолитпен орындалады. Теодолитпен профилдеудің тәсілі геометриялық нивелирлеуге ұқсас. Айырмашылығы, нивелирде рейкадан есеп алардың алдында элевациондық бұрандасымен цилиндрлік деңгейдің көздеу дүрбісінің ішіндегі экрандағы жартыларын түйістіру керек болса, теодолитте дүрбінің үстіндегі цилиндрлік деңгейдің көпіршігін дүрбінің микрометрлік бұрандасымен ортасына шығару керек. Нивелирлеудің бұл түрінің дәлдігі II разрядты геометриялық нивелирлеуден төмендеу. Дегенмен жолды қалпына келтіруге жеткілікті.

43 Жер астындағы тау-кен қазбаларындағы геометриялық нивелирлеу

Жер астындағы тау-кен қазбаларындағы геометриялық нивелирлеу. Жер астындағы қазбалардағы геометриялық нивелирлеудің шешетін мәселелері, жер астындағы вертикаль түсірістерге негіз болатын биіктік тірек жүйесін құру кезінде, қазбаларда орнатылған реперлер мен полигонометриялық түсірістердің пункттерінің биіктіктерін анықтау. Бұл түсірістерді бастау алдында оқпан ауласында орнатылған, жер астындағы қазбалардағы барлық вертикаль түсірістерге негіз болатын, биіктіктері жер бетіндегі мемлекеттік нивелирлік жүйеден анықталған реперлердің тұрақтылығын, биіктіктерін тексеру керек. Олардың бұрынғы анықталған биіктіктерімен бақылау кезіндегі анықталған биіктіктерінің айырмашылығы 30 мм аспауы керек. Жер астындағы нивелирлеуді орындау жер бетіндегі нивелирлеуді орындаумен бірдей. Жер астындағы нивелирлеудің кейбір ерекшеліктері, олардың пункттері тек қана қазбаның еденінде емес, оның қабырғаларында да, төбелерінде де орналасуы мүмкін. Олардың қазбада орналасуының мүмкін төрт варианты 60-суретте көрсетілген. Репер, немесе маркшейдерлік пункт төбесінде ме, еденінде ме, қайда орналасса да оған рейка тек нольдік жағымен қойылады. Бұл жағдайларда қазбаның еденінде орналасқан реперлерге, немесе маркшейдерлік пункттерге (62-суреттегі B және C) қойылған рейкалардан алынған есептердің (b_B және b_C ; a_B және a_C) таңбасы оң (+), ал төбесіне орналасқан реперлерге, немесе маркшейдерлік пункттерге (62-суреттегі A , D және E) қойылған рейкалардан алынған есептердің таңбасы теріс (-) болсын деп қабылданған. Сондықтан далалық журналдарда, қазбаның төбесіндегі реперге, немесе маркшейдерлік пунктке қойылған рейкалардан алынған есептердің алдына теріс таңба (-) міндетті түрде қойылады.



60-сурет. Жер астындағы қазбадағы геометриялық нивелирлеу кезіндегі алдыңғы және артқы рейкалардың өзара орналасуының төрт түрі көрсетілген схема

Тірек жүйелерінде нивелирлеу ортасынан орындалады. Аспаптан артқы және алдыңғы рейкаларға дейінгі қашықтық 100 м, ал аспаптан рейкаларға дейінгі қашықтықтардың мүмкін айырмашылығы 5 – 8 м аспауы керек.

Реперлерге, немесе маркшейдерлік пункттерге қойылған рейкалардан есептер миллиметрлік дәлдікпен алынады. Рейкалардың қара және қызыл жағынан алынған есептерден, немесе нивелирдің биіктігінің өзгертілген екі

деңгейінде рейкалардан алынған есептерден анықталған биік айырымдардың айырмашылығы 10 мм аспауы керек.

Реперлердің және полигонометриялық түсірістердің пункттерінің биіктіктері тұйықталған түсірістердің, немесе тура және кері, екі рет орындалған бос түсірістердің нәтижелерінде анықталады.

Жер астындағы қазбалардағы темір жолдардың рельстерін, немесе қазбалардың табандарын геометриялық нивелирлеу пикеттер арқылы орындалады. Пикеттерге бөлу, мата негізінде дайындалған рулеткамен орындалады. Пикеттердің ара қашықтықтары 10, немесе 20 м, дайындалатын құжаттың масштабына, шешетін мәселесіне байланысты анықталады. Пикеттер бормен темір жол рельстерінің біреуінде (нивелирленетінінде) бормен белгіленеді және қазбаның қабырғасында арнайы маркермен көрсетіледі. Нивелирлік түсірістер тірек жүйесінің реперлерінің арасында, тура және кері бағыттарда орындалады.

15-кесте

Нивелирлеу журналы

Күні: 8 сентябрь 2010 ж.
Орындаушы: Б.С.Касенов
Орыны: 6-штрек

Күні: 9 сентябрь 2010 ж.
Есептеген: Б.С.Касенов
Тексерген: Б.М.Жаркимбаев

Стан-ция	Пикет пункт	Рейкадан алынған есеп, мм			Биікайырымы, мм		Аспап-тың деңгейі, м	Пункттің биіктігі, м	Ескерту
		артқы	алдың-ғы	аралық	I II	орта-сы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	3	1471 (1) 469 (3)					-144,620	-146,090	Нивелир НВ-1
	8		1001 (2) 0999 (4)		0470 0470	0470		-145,620	АД= -144,62
	4			1430 (5)				-146,050	<u>x 4</u>
	5			1400 (6)				-146,020	-578,480
	6			1290 (7)				-145,910	<u>ΣБА</u>
	7			1180 (8)				-145,800	<u>-5,300</u>
				ΣБА= 5300				-583,780	Σ - 583,780
II	8	1200 1202					-144,419	-145,620	АД= -144,419
	12		1330 1332		-0130 -0130	-0130		-145,750	<u>x 3</u> -433,257
	9			1161				-145,580	<u>ΣБА</u>
	10			1141				-145,560	<u>- 3,583</u>
	11			1281				-145,700	Σ
		Σ _I = 5342	Σ ₂ = 4662	Σ _A = 3,583				-436,840	- 436,840

$$\text{Бақылау} \quad \frac{1}{2}(\sum_1 - \sum_2) = 340; \quad \Sigma h = 340; \quad z_3 - z_{12} = 0,340$$

Жұмыс кезінде нивелирді, рейкаларға дейінгі қашықтық 100 м аспайтындай етіп, байланыстыратын пикеттердің ортасына жақын орнатады. Аспапты әр орнатқан сайын бірнеше пикеттерге қойылған

рейкалардан 1 мм дәлдікпен есеп алынады да нәтижелері далалық журналға жазылады (15-кесте).

Аспапты әр орнатқан сайын станциядағы жұмыс келесі ретпен ұйымдастырылады. Нивелирді жұмысқа дайындағаннан кейін артқы байланыстыратын пикетке 3 қойылған рейкаға көздейді де, есеп алып, далалық журналдың 3 (15-кесте) графасына жазады. Аспапты алдыңғы байланыстыратын пикетке 8 қойылған рейкаға көздеп, есеп алады да, далалық журналдың 4 графасына жазады. Осы орындалған жұмыстарды рейканың екінші (қызыл) жағын пайдаланып, немесе аспаптың биіктігін (БД) өзгертіп, қайталайды. Байланыстыру пикеттерінен алынған есептердің дұрыстығына көз жеткізу үшін олардың екі рет анықталған биік айырымдарын есептейді. Айырмашылықтары 10 мм аспауы керек.

Содан кейін рейкашы рейканы 3 пикеттен алып аралық пикеттерге қояды. Олардан есеп рейканың тек қана қара жағынан алынып, далалық журналдың 5 графасына жазылады. Осымен бірінші станциядағы жұмыс бітеді. Аспап II станцияға көшіріледі, артқы 3 пикетте тұрған рейкашы 12 пикетке ауысып, алдыңғыға айналады, ал 8 пикетте тұрған рейкашы орынында қалып, артқыға айналады.

Қазбаның биіктігін анықтау үшін, темір жолдың рельстерімен бірге қазбаның төбесін де нивелирлейді. Бұл жағдайда қажетті пикеттерде рейканы қазбаның төбесіне қояды.

3, 4 және 5 графадағы жақша ішіндегі цифрлар станциядағы жұмыс ретін көрсетеді.

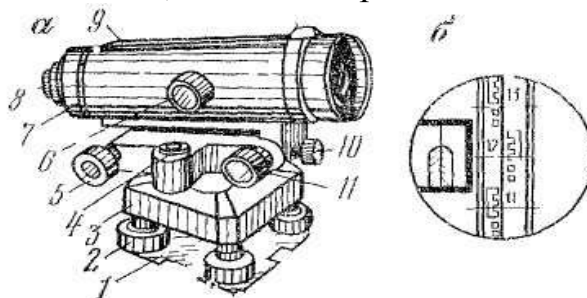
44. Жер астындағы қазбаларда орындалатын геометриялық нивелирлеуде пайдаланылатын аспаптар

Жер астындағы қазбаларда орындалатын геометриялық нивелирлеуде пайдаланылатын аспаптар, жер бетіндегі нивелирлеуде пайдаланылатын аспаптар сияқты: штативымен нивелир және нивелирлік рейкалар.

Қазақстанда тау-кен өндірісінде кең тараған нивелирлер Россияда дайындалады. Оларға қойылатын талаптар ГОСТ 10528-76 келтірілген. Қазіргі кезде нивелирлердің 3 түрі шығарылады (16-кесте): жоғарғы дәлдікті *H05*, дәл *H3* және техникалық *H10*. Нивелирлердің шифріндегі цифрлар, оның 1 км қашықтықтағы екі рет орындалған түсірістің мүмкін орта квадраттық қателігін көрсетеді. Барлық дайындалатын нивелирлер, оның визирлік осін горизонталь жағдайға келтіретін құрылымына байланысты екіге бөлінеді: көздеу дүрбісінің қасына орнатылған цилиндрлік деңгеймен, немесе көлбеулік бұрышының компенсаторымен. Егер нивелирдің компенсаторы болса, оның цифрына *K* әрібі қосылады, мысалы *H10K*. *H3* және *H10* нивелирлері, горизонталь бұрыштарды өлшеу үшін лимбпен дайындалуы мүмкін. Бұл жағдайда нивелирдің цифрына *L* әрібі қосылады, мысалы *H10KL*. Жер астындағы қазбалардағы вертикаль түсірістерде, жер бетіндегідей, сол дәл және техникалық нивелирлер пайдаланылады

Техникалық сипаттамасы	Нивелирлердің түрлері		
	Н 05	Н 3	Н10
Екі рет орындалған 1 км нивелирлеудің орта квадраттық қателігі, мм	0,6	3	10
Көздеу дүрбісінің үлкейтуі, рет	40	30	20
Ең жақын көздеу қашықтығы (объективке кигізілетін қосымша құралдарсыз), м	5	2	2
Қыл жіпті ұзындық өлшегіштің коэффициенті	100±1%	100±1%	100±1%
Жұмысқа дайындайтын деңгейдің бөліктерінің дәлдігі, бұрыштық мин.	5±1	10±2	10±2
Көздеу дүрбісіндегі цилиндрлік деңгейдің бөліктерінің дәлдігі, бұрыштық, сек.	10±1	15±1,5	45±5
Аспаптың массасы, кг			
Нивелир	6	3	2
Аспаптың қорабы	5	2,2	2

Н-3 нивелирі (61-сурет) көздеу дүрбісінің қасында деңгейі бар, жер бетінде III және IV класс нивелирлеуге арналған, жер астындағы геометриялық нивелирлеуде жиі қолданылатын, дәл нивелир.

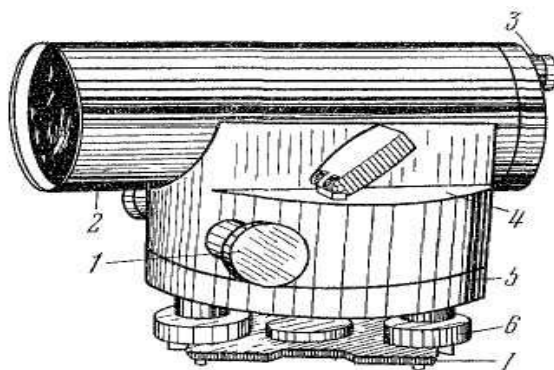


61-сурет. Н-3 Нивелирі: (а) және оның дүрбісінің ішіндегі көрініс (б);
 1 - втулкасымен солқылдақ тақта; 2 - көтеру бұрандасы; 3 - тұғыр (трегер); 4 - дөңгелек деңгей; 5 - элевациондық бұранда; 6 – фокусқа келтіретін жабдық; 7 – көздеу дүрбісінің корпусы; 8 - окуляр; 9 – цилиндрлік деңгей; 10 – бекітетін бұранда; 11 – көздейтін бұранда

Рейкадан есеп аларда дүрбінің көздеу осі 7, аспаптың цилиндр пішінді деңгейінің 9 және элевациондық бұрандасының 5 көмегімен, горизонталь жағдайға келтіріледі. Деңгейдің көпіршігінің жартылары призмалар жүйесінің көмегімен көздеу дүрбісінің ішіндегі экранға шығарылады.

Дүрбінің көздеу осін горизонталь жағдайға дәл келтіру, элевациондық бұрандамен 5 деңгейдің 9 көпіршігін центрін (ортасын) деңгейдің ампуласының ноль-пунктімен түйістіру. Бұл жағдайда дүрбінің ішіндегі экрандағы деңгейдің көпіршіктерінің жартыларының шеттері қосылып теңеседі де, экранның жоғарғы жағында бір доға жасайды (суретті қара). Деңгейдің осінің еңкейуі, дүрбінің ішіндегі экрандағы суретті бұзады. Нивелир жұмысқа трегердің үш көтеру бұрандасымен 2 және дөңгелек деңгейдің көмегімен дайындалады.

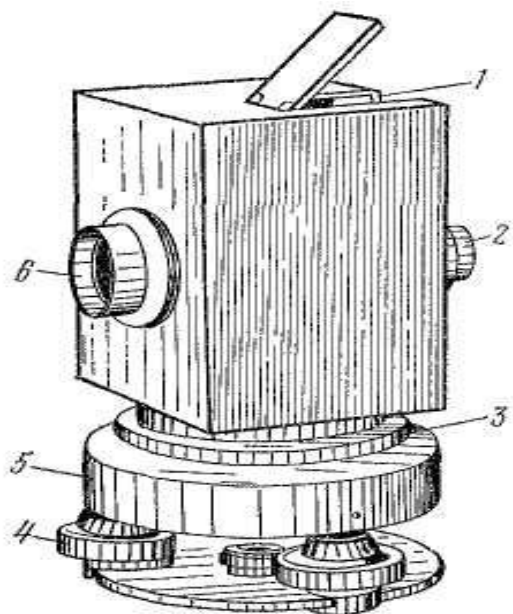
Н-3К нивелирі (62-сурет) көздеу осі өзі горизонталь жағдайға келетін дәл оптика-механикалық нивелир. Жер бетінде және жер астындағы қазбаларда геометриялық нивелирлеуге арналған. Оның негізгі параметрлері *Н-3* нивелирімен бірдей. Нивелир жұмысқа трегердің үш көтеру бұрандасымен 6 және дөңгелек деңгейдің 4 көмегімен дайындалады. Көздеу осінің горизонталь жағдайға келтіруі автоматты түрде дүрбіге 2 орнатылған компенсатормен орындалады. Компенсатордың сезімтал элементі екі пар қиылысатын болат жіптерге ілінген тік бұрышты призма. Компенсатордың жұмыс диапазоны 15' аз емес, жүйенің тербелуінің тоқтауы 2 секунд шамасында. Компенсатордың тербелуі ауамен істейтін поршенді демпфермен тоқтатылады. Дүрбінің екі жақты шұбалшаң көздеу бұрандасы 1 шексіз айналады. Аспаптың көздеп бекітіп қоятын бұрандасы жоқ. Горизонталь лимбі бар нивелирдің шифрі *Н-3КЛ*. Лимбінің шкаласының дәлдігі 1°. Лимбтен есеп штрихты нониуспен 0,1° дәлдікпен алынады.



62-сурет. Н-3К нивелирі.

1 – көздеу бұрандасы; 2 – компенсаторымен көздеу дүрбісі; 3 - окуляр, 4 - түзету бұрандаларымен дөңгелек деңгей; 5 – нивелирдің трегері; 6 – көтеру бұрандасы; 7- втулкасымен солқылдақ тақта

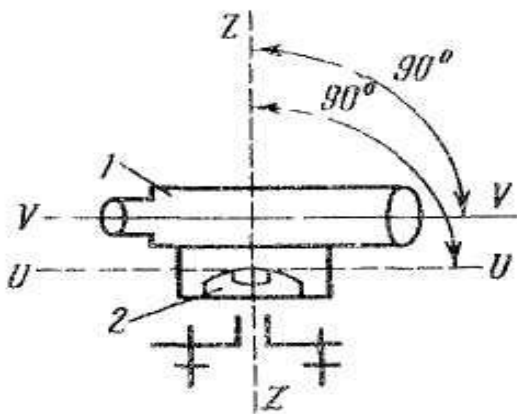
Н-10КЛ нивелирі (63-сурет) опτικο-механикалық компенсаторы және горизонталь лимбі бар техникалық дәлдікті аспап. Компенсатордың сезімтал элементі шарикті подшипникке ілінген тік бұрышты призма. Компенсатордың тербелуі ауа демпферімен тоқтатылады. Көздеу дүрбісі 2 заттардың тура кескінін көрсетеді. Дүрбіні фокусқа келтіру компенсатордың қозғалатын призмасын вертикаль бағытта жылжытумен орындалады. Оптикалық детальдары тік бұрышты термоизоляциялық корпуста жиналған. Нивелирдің төменгі жағында горизонталь лимб 3 орнатылған. Лимбтің бөліктері 1° белгіленген. Аспаптың горизонталь көздеуге арналған фрикциондық механизмі бар.



63-сурет. Н-10КЛ нивелирі:

1 – дөңгелек деңгей; 2 – көздеу дүрбісінің окуляры; 3 – лимбімен горизонталь дөңгелек; 4 – көтеру бұрандалары, 5 - трегер; 6 – көздеу дүрбісінің объективі

Н-3 және Н-10 нивелирлерін реттеу. Аспаптар келесі геометриялық талаптарды қанағаттандырулары керек (64-сурет). Нивелирлерге қойылатын негізгі талаптар, оның көздеу осінің цилиндрлік деңгейдің осіне параллельдігі, яғни $VV \parallel UU$ және осы остердің аспаптың вертикаль айналу осіне перпендикулярлығы, яғни $VV \perp ZZ$, $UU \perp ZZ$ болуы керек.

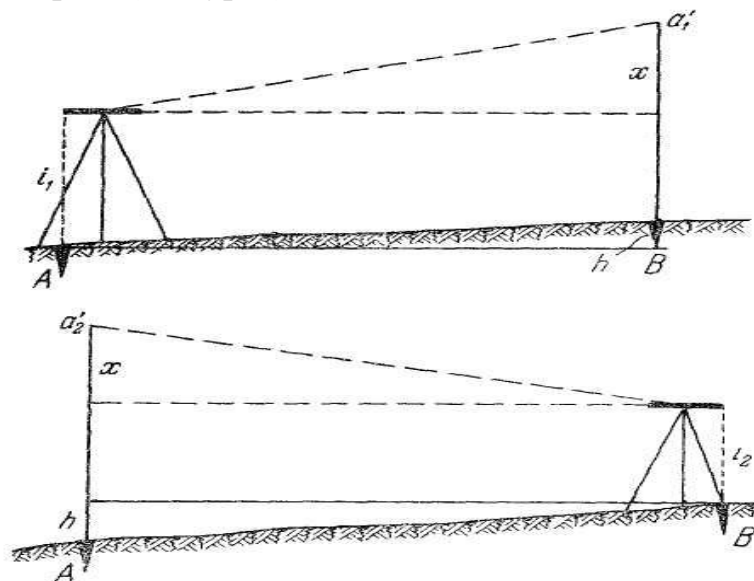


64-сурет. Нивелирдің негізгі геометриялық остері

1. Дөңгелек деңгейдің осі аспаптың вертикаль айналу осіне параллель болуы керек. Нивелирдің трегерінің астындағы 3 (61-сурет) көтеру бұрандаларының көмегімен дөңгелек деңгейдің көпіршігін ампуласының ортасына шығарып, аспапты 180° айналдырады. Деңгейдің көпіршігі ампуланың ортасында қалса, қойылған талап орындалды. Егер көпіршік ампуланың ортасынан шығып кетсе, онда көпіршіктің ауытқуының жартысын, деңгейдің түзету бұрандаларымен түзетеді де, аспаптың көтеру

бұрандаларымен көпіршікті ампуланың ортасына шығарады. Аспапты реттеу жұмыстары қойылған талап қанағаттандырылғанша қайталана береді.

2. *Дүрбінің көздеу осі цилиндрлік деңгейдің осіне параллель болуы керек* (негізгі). Бұл талапты жер бетіндегі ұзындығы 50-80 м кесіндіні екі рет нивелирлеумен тексереді (65-сурет).



65-сурет. Дүрбінің көздеу осі цилиндрлік деңгейдің осіне параллельдігін тексеру схемасы

Кесіндінің шеткі нүктелеріне *A* және *B* қазық қағып, нивелирді алдымен *A* нүктесіне, содан кейін *B* нүктесіне қойып, алға қарай нивелирлеумен екі рет *AB* және *BA* кесінділерінің биікайырымдарын *h* анықтайды. Егер көздеу осі цилиндрлік деңгейдің осіне параллель болмаса *A* және *B* нүктелеріндегі рейкалардан алынған есептердің *x* қателігі болады.

Яғни

$$H = i_1 - (a'_1 - x),$$

$$h = (a'_2 - x) - i_2,$$

рейкалардан алынған есептердің қателігі

$$x = \frac{a'_1 + a'_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2},$$

дұрыс есеп

$$a_2 = a'_2 - x.$$

Анықталған *x* мәні 4 мм аспауы керек. Егер ол 4 мм көп болса, онда аспаптың элевациондық бұрандасымен көздеу дүрбісінің жіп торының горизонталь жібін $a_2 = a'_2 - x$ есебіне көздеп, цилиндрлік деңгейдің түзету бұрандаларымен, дүрбінің ішіндегі экранда көрінетін деңгейінің шетінің екі жартысын түйістіру керек.

3. *Көздеу дүрбісінің фокусын өзгерткенде оның көздеу осі тұрақты болуы керек.* Горизонталь тегіс жерде, радиусы 50 жарты шеңбердің бойына, арасы 15 – 20 м қазықтар қағып, шеңбердің ортасынан нивелирлеп, биік айырымдарын анықтайды. Нивелирді жарты шеңберден шамамен 10 м шығарып, қазықтарды екінші рет нивелирлеп, биік айырымдарын анықтайды. Екі рет нивелирленген

бірдей қазықтардың биік айырымдарының айырмашылығының нәтижелерін салыстырып, дүрбінің сапасын бағалайды. Екі рет анықталған бір қазықтың биік айырымдарының айырмашылығы 4 – 6 мм артық болса аспап жөндеуге жіберілуі керек.

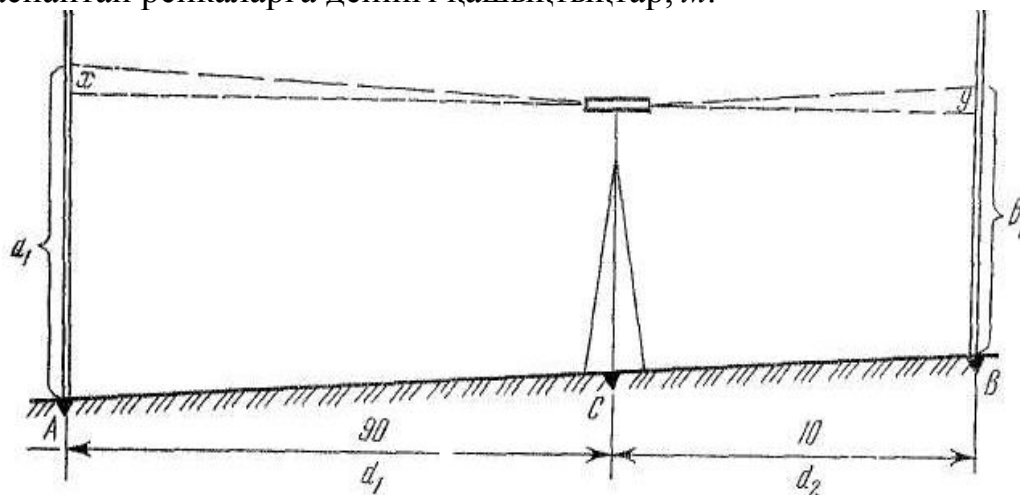
Н-3К және Н-10К нивелирлерін реттеу. Бұл нивелирлердің көздеу дүрбісінің қисық буын-буын болуынан биіктіктерін өлшеу қиындау. Сондықтан олардың негізгі жағдайын реттеу, яғни көздеу осінің цилиндрлік деңгейдің осіне параллельдігін тексеру, келесі тәсілмен орындалады (66-сурет).

Жер бетінде 100 м қашықтықта *A* және *B* қазықтарын қағып, тура ортасына нивелир орнатып, аспаптың қателігінің әсері жоқ биік айырымы $h = b - a$ анықтайды. Содан кейін аспапты *C* нүктесіне көшіріп, қайтадан *A* және *B* нүктелерінің биік айырымы $h_1 = b_1 - a_1$ анықтайды.

Егер $h - h_1 = f > 2$ мм болса, онда алыста орналасқан рейкадан алынған есептің түзетуі x және жақында орналасқан рейкадан алынған есептің түзетуі y есептеледі:

$$x = \frac{d_1 f}{d_1 - d_2}; \quad y = \frac{d_2 f}{d_1 - d_2};$$

d_1, d_2 – аспаптан рейкаларға дейінгі қашықтықтар, м.



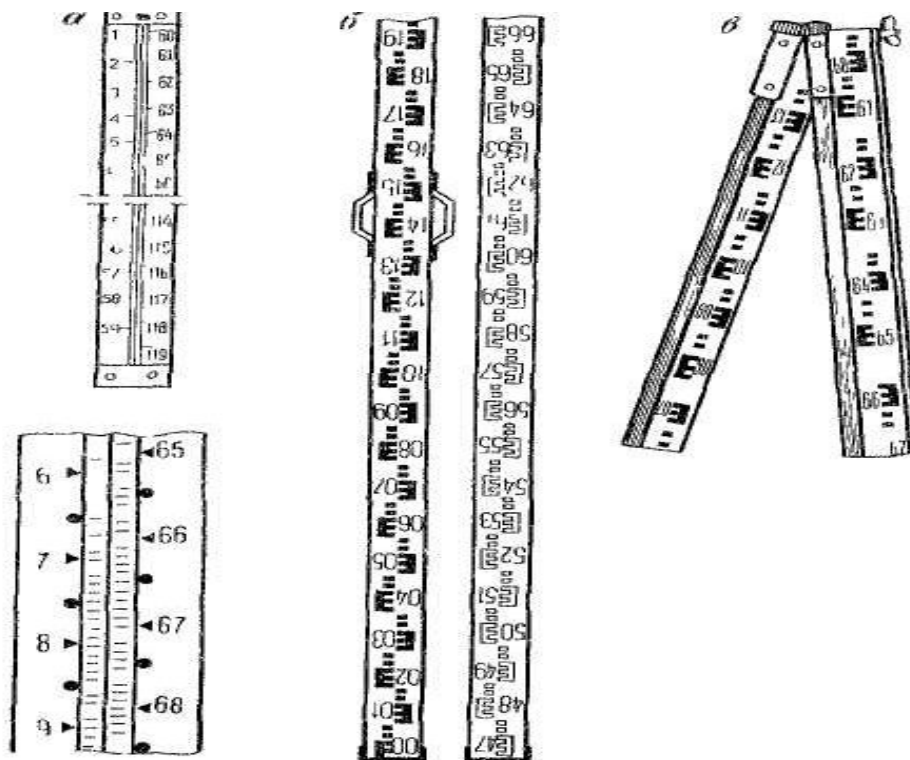
66-сурет. Ортадан нивелирлеу

Түзетулердің мөлшерлерін анықтағаннан кейін, аспапты алыста *A* нүктесінде орналасқан рейкаға көздеп, дүрбісінің окуляр жағындағы қақпағын ашып, жіп торының түзету бұрандаларымен, оның горизонталь жібінен $a_1 - x$ есебімен қиылыстырады. Реттеуді қайталайды. Қалған реттеулері *H-3* реттеулеріне ұқсас.

Шетел нивелирлері. Қазақстанның тау-кен өндірістерінде Германияда дайындалған компенсаторлы *Ni-007*, дәл нивелирге жататын компенсаторлы және горизонталь лимбі бар *Ni-025* және компенсаторлы *Ni-050* - техникалық нивелир, Венгрияда шығатын компенсаторлы дәл нивелир *Ni-B3*, компенсаторлы техникалық нивелир *Ni-Д1* көп тараған. Олардың конструкциясы қазіргі заманның деңгейіне сай, жақсы оптикамен

жабдықталған, ыңғайлы және нивелирлеу кезінде жоғарғы дәлдікті қамтамасыз етеді. Тірек жүйесінің реперлерінің биіктіктерін анықтау үшін Швейцарияда, Жапонияда шығатын жоғарғы дәлдікті цифрлы нивелирлер пайдаланылады.

Нивелирдің рейкалары. ГОСТ 11158-83 сәйкес нивелирлеуге арналған рейкалардың 3 типі бар: геодезиялық полигондарда және I, II класты нивелирлеуде пайдаланылатын *РН-05*, III және IV класты нивелирлеуде және инженерлік геодезиялық ізденістерде пайдаланылатын *РН-3*, тау-кен өндірісінде және құрылыста техникалық нивелирлеуде пайдаланылатын *РН-10* (67-сурет).

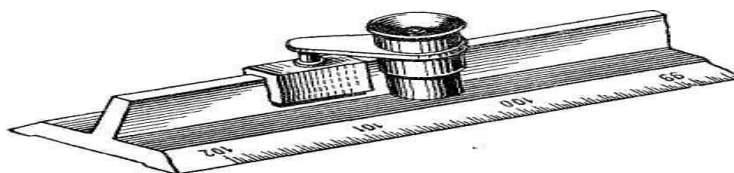


67-сурет. Нивелирдің рейкалары:

а – штрихты инвар рейка РН-05; *б* – екі жақты шашкалы рейка РН-3;
в – жиналмалы рейка

РН-3 рейкасы түзету бұрандалары бар дөңгелек деңгеймен жабдықталып, сақтайтын футлярға салынған. Жер астындағы биіктік түсірулеріне арналған нивелир рейкалары негізінде жер бетіндегі техникалық нивелирлеуге арналған рейкалар сияқты. Айырмашылығы тек ұзындықтарында ғана. Олар бір, немесе екі жақты болуы мүмкін. Беттерінде сантиметрлік шкалалары бар. Рейкалардың беттерінің бір жағындағы шкалалары қара, екінші жағы қызыл болады. Шкалаларының цифрлары тура (тура көрсететін дүрбілер үшін) және кері (аударып кері көрсететін дүрбілер үшін) жазылған. Рейкалар негізінде еменнен, қарағайдан дайындалады. Кейінгі шыққан шахта рейкаларының шкалалары жарық қайтаратын синтетикалық заттардан дайындалған жабында кескінделеді.

Пайдаланар алдында рейкалар тексеріледі, яғни олардың шкалаларының дұрыстығы бақыланады. Рейкаларды тексеру бақылау метрімен орындалады (68-сурет).



68-сурет. Бақылау метрі

Рейка екі жақты. Оның бір жағындағы бөліктері 1 мм жүргізілген, екінші жағындағы бөліктері 2 мм жүргізілген. Метрдің үстіндегі қабырғасында есеп алуға арналған жылжымалы 2 лупа орнатылған. Тексерілетін рейканы қозғалмайтын горизонталь текшеге орнатып, үстіне шеттеріне параллель тексеру метрін салып, рейканың әр дециметрін және барлық ұзындығын тексереді. Рейканың дециметрлік бөліктерінің кездейсоқ қателіктері ± 1 мм көп болмауы керек. Егер бақылау метрі болмаса, онда рейканы миллиметрлік бөліктері бар тексерілген болат рулеткамен тексеруге болады.

45. Геометриялық нивелирлеудің нәтижелерін камералдық өңдеу

Геометриялық нивелирлеудің далалық жұмыстарының нәтижелерін камералдық өңдеу келесі жұмыстардан құралады: далалық журналдарды тексеру; станциялардағы биік айырымдарды есептеу; беттік бақылау; есептелген биікайырымдарды теңестіру; тірек жүйесінің пункттерінің және темір жолдардың пикеттерінің биіктіктерін анықтау және профильдерін дайындау.

Әр станцияда (15-кесте) рейканың қара және қызыл жағынан алынған есептерді пайдаланып, немесе станциядағы аспаптың биіктігін өзгертіп, рейкадан алынған екі есепті пайдаланып, нивелирлеудің байланыстырушы пикеттерінің екі биік айырымы Δz_1 және Δz_2 есептеледі (15-кестенің 6 графасы). Биік айырымының орта мәні олардың сомасының арифметикалық ортасына (15-кестенің 7 графасы) тең болады. Байланыстырушы пункттердің, пикеттердің биіктіктері, олардың биік айырымдарын пайдаланып анықталады. Биік айырымдарды есептеу кезінде, жер астындағы қазбада байланыстырушы пункттердің, пикеттердің орналасуының келесі жағдайлары кездесуі мүмкін:

1. Нивелирлеп биік айырымы анықталатын A және B нүктелері қазбаның табанында орналасқан.

2. A және B нүктелері қазбаның төбесінде орналасқан.

3. Артқы A нүктесі қазбаның табанында, алдыңғы B төбесінде орналасқан.

4. Артқы A нүктесі қазбаның төбесінде, алдыңғы B табанында орналасқан.

Барлық жағдайларда пикеттердің биік айырымы келесі формуламен есептеледі

$$\Delta z_i = a_i - b_i,$$

a_i – артқы рейкадан алынған есеп;

b_i – алдыңғы рейкадан алынған есеп.

Бұл формуланың жоғарыда келтірілген нүктелердің орналасуының төрт жағдайының бірінші жағдайын қанағаттандыратыны дәлелдеуді қажет етпейді (геодезиядан белгілі).

Қазбаның төбесіндегі нүктелерге нөлімен қойылған рейкалардан алынған есептердің алдына минус таңбасын қойса, нүктелердің қазбада орналасуының қалған жағдайларындағы биік айырымдарды да жоғарыда келтірілген формуламен есептеуге болады.

Егер екі нүкте де қазбаның төбесіне орнатылған болса

$$\Delta z_i = -a_i - (-b_i) = b_i - a_i;$$

Үшінші жағдайда, яғни артқы нүкте қазбаның табанында, алдыңғысы төбесіне орнатылған болса

$$\Delta z_i = a_i - (-b_i) = a_i + b_i;$$

Артқы нүкте қазбаның төбесіне, алдыңғысы табанында орнатылған болса

$$\Delta z_i = -a_i - b = -(a_i + b_i).$$

Далалық журналдың әр бетінде және нивелирлік түсірістің соңында биік айырымдарды есептеулердің дұрыстығын тексереді

$$\Sigma a - \Sigma b = \Sigma \Delta z;$$

$$\frac{1}{2} \sum \Delta z = \sum \Delta z_{CP}.$$

Барлық түсірістің биік айырымдарының сомасын есептеп, түсірістің нақты қиылыспаушылығын анықтайды. Тірек жүйесінің пункттерінің биіктіктерін анықтауға арналған техникалық нивелирлеу түсірістерінің биік айырымдарының қиылыспаушылығының шекті қателігі $50\sqrt{L}$, мм аспауы керек (L – түсірістің ұзындығы, км). Биік айырымдарының нақты қателігі, егер олар шекті қателіктен аз болса, қарсы таңбамен, барлық станцияларға тең бөлініп, таратылады. Түзетілген биік айырымдарды пайдаланып, байланыстырушы нүктелердің биіктіктерін есептейді

$$z_i = z_{i-1} + \Delta z'_{орта},$$

z_i, z_{i-1} – артқы және алдыңғы пикеттердің биіктіктері, м;

$\Delta z'_{орта}$ – станциядағы түзетілген орта биікайырымы.

Пункттердің есептелген биіктіктерін тексереді

$$z_n - z_1 = \Sigma \Delta z'_{орта},$$

z_n, z_1 – түсірістің бірінші және соңғы пункттерінің биіктіктері.

$\Sigma \Delta z'_{орта}$ – түзетілген орта биікайырымдар.

Аралық пикеттердің биіктіктерін анықтау үшін әр станцияда аспаптың деңгейін, яғни көздеу осінің биіктігін анықтайды

$$AD = z_{i-1} - a_{i-1},$$

z_{i-1} – артқы байланыстырушы нүктенің биіктігі;

a_{i-1} – артқы рейкадан алынған есеп.

Бұл формуладағы a_{i-1} алдындағы таңбасы, егер рейка нөлімен жерде тұрған пикетке қойылса (+), нөлімен қазбаның төбесіндегі пикетке қойылса (-) болады. Аралық пикеттердің биіктіктері

$$z_{i+1} = AD + b_{i+1},$$

b_{i+1} – аралық пикетке қойылған рейкадан алынған есеп.

Келтірілген формуладағы b_{i+1} алдындағы таңбасы, егер рейка нөлімен жерде тұрған пикетке қойылса (+), нөлімен қазбаның төбесіндегі пикетке қойылса (-)

болады. Аралық пикеттердің биіктіктерін есептеудің бақылаулары 15-кестедегі нивелирлік журналдың 9 және 10 графаларында келтірілген. Тірек пункттерінің және реперлердің биіктіктерін анықтауға арналған нивелирлік түсірулер көп жағдайларда күрделі жүйелер құрады.

Есептелген пикеттердің биіктіктерінің негізінде, горизонталь масштабы 1:500 – 1:2000, вертикаль масштабы 1:50 -1:200, қазбаның профилі дайындалады (69-сурет).

Профилді дайындау әдісі геодезиядан белгілі. Профильдің астында, биіктіктері белгілі барлық реперлер және тұрақты пункттер көрсетілген, қазбаның планы; ортасында реперлер мен пикеттердің нөмірлері; әр пикетте темір жолдың рельстерінің нақты және жобалық биіктіктері және маркшейдерлік пункттердің, реперлердің биіктіктері; қатар екі пикеттің арасындағы қазбаның көлбеуліктері көрсетілген кесте. Кестеде рельстердің нақты биіктіктер қара, жобалық биіктіктер қызыл түспен, реперлер мен пункттердің биіктіктері көк түспен көрсетіледі.



69-сурет. Қазбадағы темір жолдың рельсінің профилі

Қазбаның табанының екі пикеттің арасындағы, кестеге жазылатын, жоғарлауы, төмендеуі келесі формуламен есептеледі

$$i = \Delta z / l ,$$

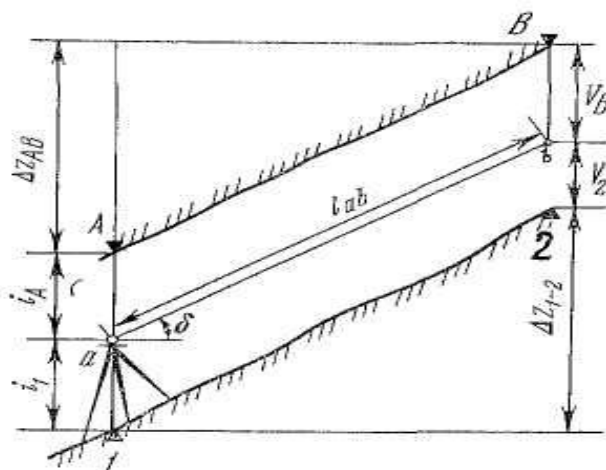
Δz – қатар екі пикеттің арасындағы биік айырым; l – пикеттердің арақашықтықтарының горизонталь проекциясы.

Кестенің үстінде қара түспен қазбаның төбесінің және темір жолдың нақты профилі сызылады. Профильді дайындауға графоқұрушысымен ЭВМ пайдаланған дұрыс.

46. Жер астындағы қазбалардағы тригонометриялық нивелирлеу

Тригонометриялық нивелирлеу көлбеуліктері 5 - 8° қазбаларда *T15* типтес теодолиттермен орындалады. Негізінде тригонометриялық нивелирлеу

полигонометриялық түсірістермен бірге орындалады. A және B пункттері (70-сурет) қазбаның төбесіне орнатылған, 1 және 2 - еденінде. Бірінші жағдайда Δz_{A-B} биік айырымын анықтау керек, ал екіншіде Δz_{1-2} . Δz_{A-B} биік айырымын анықтау үшін A пунктіне теодолит орнатып, B пунктіне тіктеуіш іледі. Тіктеуіште аспаптың дүрбісінің көздеу осімен қиылысқан жерін b белгілейді (түйін, арнайы белгі, т. т.). Көбінесе арнайы белгі қолданбас үшін b нүктесі ретінде тіктеуіштің ұшы, немесе тіктеуіш ілінген жіптің тіктеуіштің тесігінен шыққан жерін пайдаланады. Осы нүктелерге теодолитті көздеп, аспаптың вертикаль дөңгелегінен көздеу осінің көлбеулігінің мөлшерін көрсететін есеп δ алынады. Аспаптың биіктігін көрсететін i_A , рулеткамен A пунктінен теодолиттің дүрбісінің горизонталь айналу осінің ортасына дейінгі вертикаль қашықтық өлшенеді. Содан кейін a және b нүктелерінің арасындағы көлбеу қашықтық l_{ab} және B пунктінен b нүктесіне дейінгі вертикаль қашықтық V_B (көздеу биіктігі) өлшенеді.



70-сурет. Тригонометриялық нивелирлеудің схемасы

Көлбеулік әр станцияда, нольдің MO орыны анықталып, көздеу дүрбісінің екі жағдайында анықталады. Екі рет анықталған нольдің орынының MO айырмашылығы $1,5'$ аспауы керек.

Аспаптың биіктігі i және көздеу биіктігі V_2 1 мм дәлдікпен екі рет өлшенеді (айырмашылығы 5 мм аспауы керек). Болат рулеткамен ab қашықтығы, жер астындағы полигонометриялық түсірудің қабырғаларын өлшеу әдісімен өлшенеді. Пункттердің биік айырымы Δz_{A-B} келесі формуламен анықталады

$$\Delta z_{A-B} = l_{ab} \sin \delta + (i_A - V_B).$$

Егер пункттер қазбаның табанына орнатылған болса (1 және 2 пункттері), онда Δz_{1-2} келесі формуламен анықталады

$$\Delta z_{1-2} = l_{ab} \sin \delta + (i_1 - V_2).$$

Анықталған биікайырымның дұрыстығын тексеру үшін, оны тура және кері, екі рет анықтау керек. A және B , немесе 1 және 2 пункттерінің кері биікайырымын анықтау үшін теодолитті B , немесе 2 пункттеріне орнатып, A , немесе 1 пункттеріндегі орындалған жұмыстарды қайталау керек.

Тура және кері анықталған биік айырымдардың айырмашылығы $0,4l$ мм аспауы керек (l – биік айырымдары анықталған пункттердің арақашықтықтары, м).

Тригонометриялық нивелирлеу түсірістері тұйықталған болуы керек, немесе биіктіктері геометриялық нивелирлеудің нәтижесінде анықталған пункттердің арасында орындалуы керек.

Орындалған нивелирлік түсірістің биік айырымдарының айырмашылығының шекті қателігі $100\sqrt{L}$, мм аспауы керек (L – түсірістің ұзындығы, км). Егер тригонометриялық нивелирлеу түсіріс пункттерінде (теодолиттік түсірістердің) орындалатын болса, онда келесі талаптар сақталу керек: түсірістің басындағы және аяғындағы нольдің орынының MO мәнінің айырмашылығы $3'$ аспауы керек; екі рет анықталған теодолиттің және белгінің (тіктеуіштің, немесе пункттің) биіктіктерінің айырмашылығы 10 мм аспауы керек; екі рет анықталған бір биік айырымдардың айырмашылығы, олардың арақашықтығының $1/1000$ аспауы керек; Түсірістің биіктік қиылыспаушылығының шекті қателігі $120\sqrt{L}$, мм аспауы керек (L – түсірістің ұзындығы, км).

Бақылау сұрақтары:

1. Жер астындағы қазбалардағы вертикаль түсірістердің шешетін мәселелері.
2. Жер астындағы қазбалардағы вертикаль түсірістердің түрлері.
3. Геометриялық нивелирлеуді орындаудың тәсілдері.
4. Геометриялық нивелирлеуді орындауға арналған аспаптар және құрал-саймандар.
5. Геометриялық нивелирлеудің нәтижесін камералдық өңдеу.
5. Тригонометриялық нивелирлеу және пайдаланылатын аспаптары.
6. Нивелирлерді тексеру және түзету.

V. ПАЙДАЛЫ ҚАЗЫНДЫНЫ ИГЕРУГЕ ДАЙЫНДАУҒА ЖӘНЕ ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ҚАЗБАЛАРДАҒЫ ТҮСІРІСТЕР

47. Жер астындағы қазбалардағы қарапайым бұрыш өлшейтін және ілінетін аспаптармен түсірістер

Жер астындағы қазбалардағы қарапайым бұрыш өлшейтін және ілінетін аспаптармен түсірістер. Жұмыс істеп тұрған тау-кен өндірісінде тау-кен жұмыстарын орындауға қойылатын негізгі талаптар кен орынын игеруге арналған жобада келтірілген. Олар тау-кен жұмыстарының даму жобасына байланысты жүргізілетін әр қазбаның құрылысында, әр учаскедегі кен қорын дайындауға және игеруге арналған жобаларда ескеріледі. Жобаларда бұрынғы және жобаланған қазбалардың кеңістікте өзара орналасуы, олардың мөлшерлері, қималарының ауданы, көлбеуліктері, қазу жүйесінің элементтері және т.т. ескерілген. Жобаны іске асыру үшін, яғни жобадағы тау-кен қазбаларын орынына көшіру, бөлу үшін, маркшейдерлік пландарда жобаланған қазбалардың орындары және олардың бағыттары көрсетіледі.

Маркшейдерлік пландарда, вертикаль проекцияларда және қималарда кескіндеу үшін қажетті қабатта, учаскеде, қазбада түсірістер жүргізіледі. Орындалатын жұмыстың көлемі және ерекшелігі кен орынының пішініне, орналасуының күрделілігіне және қолданылатын қазу жүйесіне байланысты болады. Сонымен қатар жобаланған қазу жүйесіндегі дайындау қазбаларының ұзындықтары шамалы болады. Сондықтан оларды түсіруге дәлдіктері шамалы қарапайым аспаптарды, құрал-саймандарды пайдалануға болады (бұрыш өлшегіштер, жарты шеңбері бар ілінетін буссоль, рулетка). Кей уақытта түсірістер теодолитпен орындалады.

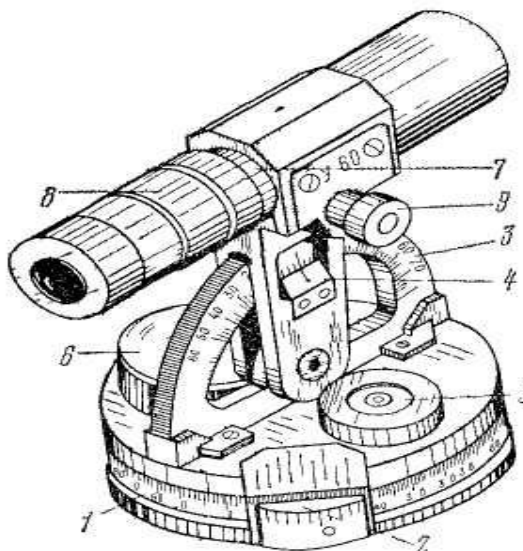
Бұрыш өлшегіштермен және ілінетін буссольмен түсірістерге жер астындағы теодолиттік түсірістің пункттері негіз болады.

Бұрыш өлшегіштер және олармен түсірістерді орындау. Бұрыш өлшегіштер, жұмыс істеу принциптері теодолитке ұқсас, қарапайым бұрыш өлшейтін аспап. Бұрын бұрыш өлшегіштер және бұрыш өлшегіш-тахеометрлер шығарылатын. УН-10, У-3, УК-4, УТГ, УТБ-3 бүгінгі күнге дейін көптеген тау-кен өндірістерінде пайдаланады. Өкінішке қарай қазіргі кезде бұрыш өлшегіштер маркшейдерлердің аспаптарының ішінде азайып барады. Олардың орынына техникалық дәлдікті теодолиттер пайдаланылады.

Маркшейдерлік жұмыстарды орындауға арналған инструкциядағы маркшейдерлік жұмыстардың құрамында бұрыш өлшегіштермен және буссольмен түсірістер де бар. Онда көмір кен орындарын жер асты тәсілімен игеру кезінде, ВНИМИ-де дайындалған У-60 бұрыш өлшегіші негізгі аспап ретінде ұсынылған (71-сурет).

У-60 бұрыш өлшегіші, цилиндрінің сыртында градусық бөліктері бар металл горизонталь лимбтен 1, дәлдігі $0,1^{\circ}$ есеп алатын верньерден 2, дәлдігі 2° вертикаль бұрыштарды өлшеуге арналған, есеп алатын индексі 4 бар, жарты шеңберден 3, дәлдігі $0,5^{\circ}$ аспапты жұмысқа дайындауға арналған дөңгелек деңгейден 5, аспапты горизонталь жазықтықта көздеуге арналған арнайы

құралы бар дөңгелектен 6, үлкейтуі $11,8^{\times}$ фокусқа келтіретін дөңгелегі 8 бар көздеу дүрбісінен 7, вертикаль жазықтықта көздеу кезінде дүрбіні бекітіп қоятын бұрандадан 9 құралады.



71-сурет. Бұрыш өлшегіш У-60

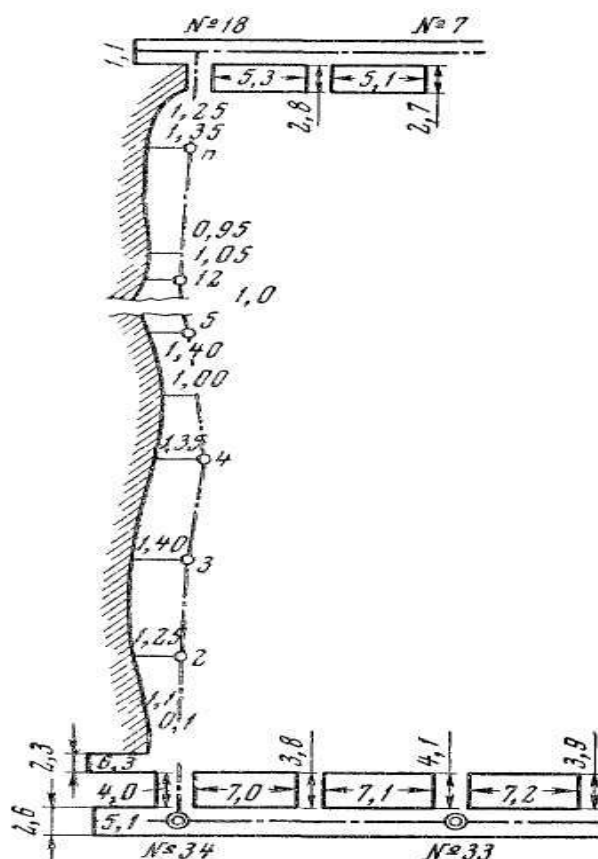
Вертикаль бұрыштарды $\pm 70^{\circ}$ мөлшерінде өлшеуге болады. Горизонталь лимбтің диаметрі 75 мм, вертикаль лимбітікі 74 мм. Аспап өте шағын (биіктігі 105 мм, массасы 0,47 кг).

Аспаптың құрамы: бұрыш өлшегіш, орнатуға арналған үш колонка және екі марка. Колонкалар қазбаларда аспапты 0,40 – 0,85 м биіктікте орнатуға мүмкіндік береді. Колонканың массасы 1,0 кг, марка 0,12 кг, бұрыш өлшегіш сияқты жұмысқа дайындауға арналған деңгеймен жабдықталған.

Өлшеулер, автоматты түрде центрлеумен, үш штативті тәсілмен орындалады. Бұрыш өлшегішті теодолиттің штативіне де орнатуға болады.

Жер астындағы қазбаларда бұрыш өлшегішпен түсірулер (көмір өндіретін лавада) келесі ретпен орындалады.

Бұрыш өлшегішпен түсірістерге, жүк тасыйтын және желдететін штректерде орнатылған теодолиттік түсірістердің пункттері негіз болады. Осы пункттерге жалғасып, бұрыш өлшегішпен түсірістердің пункттері көмір өндіретін лаваның бойында орындалады. Ол үшін лаваның бойымен, штректердегі түсіріс жүйесінің пункттерінің 7 – 18 және 33 – 34 қабырғаларының арасында, уақытша бекітілген, немесе жоғалған пункттерден 1, 2, 3,..., n құралатын бұрыш өлшегішпен түсіріс жүйесі орнатылады (72-сурет). Түсіріс жүйесінің пункттері лаваның забойына жақын орналастырылады. Түсіріс жүйесі, қабырғаларының ұзындығы 20 м кем емес, созылған болуы керек. Горизонталь бұрыштары бір айналдыру тәсілімен өлшенеді. Верньерден алынатын есептің дәлдігі $0,1^{\circ}$. Түсірістің көлбеу қабырғаларының ұзындығын рулеткамен екі рет өлшейді (мата негізінде дайындалған рулетка). Екі рет өлшенген ұзындықтың айырмашылығы $1/200$ аспауы керек.



72-сурет. Бұрыш өлшегішпен түсірістің схемасы және забойды толық түсірудің абрисі

Бұрыш өлшегіштің дүрбісінің аспаптың центрінен тыс орналасуына байланысты түсірістің қабырғаларының көлбеулік бұрышы екі рет, тура және кері бағытта, анықталады, яғни көлбеулік бұрышы оның екі мәнінің сомасының жартысына тең болады.

Штректегі теодолиттік түсіріс жүйесімен лавадағы бұрыш өлшегішпен түсіріс жүйесін жалғастыру, көмір өндіретін забойдың штректегі түсіріс жүйесінің пункттеріне және қабырғаларына қатысты орналасуына байланысты болады.

Көмір өндіретін забойдың элементтерін түсіру, бұрыш өлшегішпен түсірістің қабырғаларының ұзындығын кері бағытта өлшегенде, ординаталар тәсілімен, журналда абрисін дайындап, орындалады. Бұл жағдайда маркшейдерлік тау-кен қазбаларының құжаттарын дайындауға қажет геологиялық контактілердің жату элементтеріне, литологиялық сипаттамасына және көмір қабатының жату ерекшеліктеріне көңіл бөлу керек.

Пайдаланылатын бұрыш өлшегіш аспаптардың дәлдігі және бұрыш өлшегішпен түсірістердің әдістемесі бұрыш өлшегішпен түсіру жүйелерінің келесі дәлдіктерін қажет етеді:

өлшенетін бұрыштардың орта квадраттық қателігі, мин.	
горизонталь бұрыштар.....	10
вертикаль бұрыштар.....	10
түсірістің шекті қателігі, км.....	0,3
екі рет өлшенген қабырғаның мүмкін айырмашылығы.....	1/200

түсірістің мүмкін салыстырмалы сызықтық қателігі.....1/300

Бұрыш өлшегішпен түсірістерді теңестіру белгілі тәсілдермен орындалады. Оның координаталарының түзетілген мәндерін графикалық тәсілмен де анықтауға болады.

Бұрыш өлшегішпен түсірістердің келтірілген сипаттамалары, олардың далалық өлшеулерінің нәтижелерін камералдық өңдеу кезінде, тау-кен жұмыстарының пландарында, қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын және ұзындықтарын пайдаланып графикалық тәсілмен кескіндеуге болады, немесе 0,1 м дәлдікпен есептелген пункттерінің координаталарын пайдаланып, графикалық тәсілмен кескіндеуге болады.

Механикаландырылған лаваларда бұрыш өлшегішпен түсірістердің нәтижесінде көмірі алынған кеңістіктің мөлшері, пішіні, орналасуы, көмір қабатының жату ерекшеліктері және өндірілген көмірдің көлемі анықталады. Сонымен қатар механикаландырылған комплекстің жағдайы және лаваның түзулігі бақыланады.

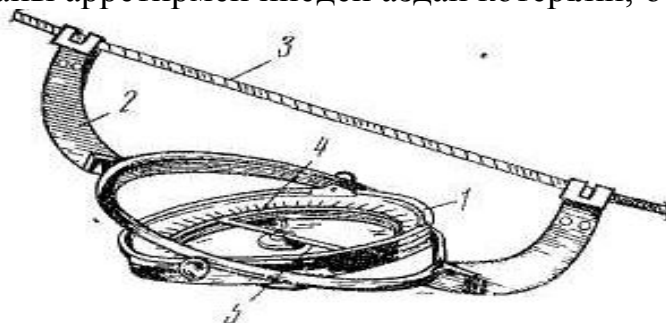
Бұрыш өлшегішпен түсірістердің нәтижесінде көмір өндіретін забойдың контурлық нүктелерінің пландық жағдайлары 0,8 м аспайтын қателікпен анықталады.

Дайындау қазбаларындағы бұрыш өлшегішпен түсірістер кезінде, қазбаны планда кескіндеу үшін, оның пункттерінен қазбаның табанына, төбесіне және қабырғаларына дейінгі қашықтықтар өлшенеді.

Ілінетін буссоль және ілінетін жарты шеңбер. Ілінетін буссольмен түсіру, магнитті нұсқардың (тілдің) әр уақытта магниттік меридианның бойымен орналасатын қасиетіне негізделген.

Ілінетін буссоль және ілінетін жарты шеңбер қазіргі кездегі жер астындағы маркшейдерлік түсірістерде әлі де болса жиі пайдаланылады. Оның пайдаланылатын жері, ұзындықтары шектелген, онша ұзын емес көмекші қазбалардағы (қоймалар, электровоз деполары, т.т.), дайындау қазбаларындағы түсірістер.

Ілінетін буссоль дөңгелек қораптан 1 және ортасына буссоль орналасқан, жіпке 3 ілетін екі ілмегі бар шеңберден 2 құралады (73-сурет). Жіпке қалай ілсеңде, буссольдің конструкциясы, оның горизонталь жазықтыққа өзі келуін қамтамасыз етеді. Буссольдің лимбі 4, градустық бөліктерінің мәндері 0°- 360°, сағат тілінің бағытына қарсы өседі. Қорабының ортасында, үстіне айналатын сезімтал магнитті нұсқары 5 бар ине орнатылған. Түсірістен басқа уақытта магнитті нұсқар арнайы арретирмен инеден аздап көтеріліп, бекітіліп қояды.



73-сурет. Ілінетін буссоль

Әр түсірістің алдында міндетті түрде буссольдің нұсқарының сезімталдығы тексеріледі. Ол үшін буссольді жіпке іліп, нұсқарды арретирден босатып, нұсқар тоқтағаннан кейін, оның кез келген ұшының тұсында, лимбтен есеп алады. Содан кейін нұсқарға магниттігі бар затпен әсер етіп, орынынан қозғалтып жіберіп, тынышталғаннан кейін екінші есеп алады. Егер алынған екі есептің айырмашылығы аспаптан есеп алу дәлдігін қамтамасыз етсе, онда нұсқардың сезімталдығы қойылатын талапқа сай. Нұсқардың көрсеткіші талапқа сай болмаса, онда оның себебін анықтайды. Себебі механикалық және физикалық болуы мүмкін, яғни иненің (қисаюы, ұшының мұқалуы және т.т.) және нұсқардың (инемен түйісетін айналатын жеріндегі шаң, жарықшақ) ақауы және нұсқардың сезімталдығы шамалы.

Механикалық ақауларын жөндеуге келсе жөндейді, болмаса ауыстырады. Нұсқарды магниттейді.

Буссольмен орындалған өлшеулердің қателіктері болатынын ескеру керек. Бұл қателіктерге себеп:

- нұсқардың геометриялық осінің оның магниттік осімен түйіспеуі (бір сызықта жатпауы);
- буссольдің лимбінің диаметрінің $0 - 180^\circ$ оны ілген жіптен өтетін вертикаль жазықтықта жатпауы.

Әр буссольдің жеке қателіктері, буссольдік түсірістерде олардың магниттік азимуттарын пайдаланып, қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын анықтау кезінде, координаталары, немесе арасындағы дирекциондық бұрыштары белгілі екі пункттің арасында аспаптың нұсқарының магниттік ауытқуы δ анықталып, ескеріледі. Аспаптың жеке қателігін анықтау келесі ретпен орындалады. Теодолиттік түсірістің A және B пункттерінен тіктеуіш түсіріп, оларға жақын (тиер-тимес етіп) арасына жіп тартады. A тіктеуішінің қасында жіпке, нольін B пунктіне қаратып, буссоль іледі. Буссольден есеп алады: нұсқардың солтүстік ұшынан градустар және оның бөліктері, оңтүстік ұшынан – градустың бөліктері. Алынған есептердің сомасының (бөліктерінің) арифметикалық ортасы AB қабырғасының магниттік азимуты A_M болады. Қазбада магниттік массалардың жоқтығына көз жеткізу үшін буссольді B пунктінің қасына іліп, AB бағытының магниттік азимутын қайта анықтайды. Магниттік азимуттер $\pm 30'$ дәлдікпен өлшенеді. Екі рет анықталған магниттік азимуттердің айырмашылығы $\pm 30'$ аспауы керек. Осы талап орындалса, аспаптың нұсқарының магниттік ауытқуы келесі формуламен анықталады

$$\delta = \alpha_{AB} - A_{MAB},$$

α_{AB} – теодолиттік түсірістің AB қабырғасының дирекциондық бұрышы;

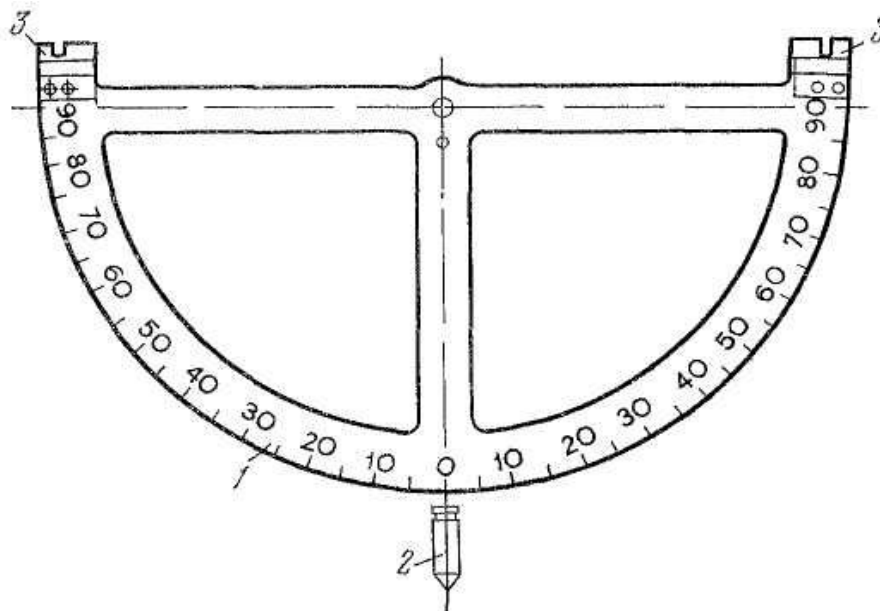
A_{MAB} - AB қабырғасының буссольмен анықталған магниттік азимуты.

Ілінетін жарты шеңбер (74-сурет) буссольдік түсірістердің қабырғаларының көлбеулігін өлшеуге арналған аспап. Ол ортасына жіпке ілінген тіктеуіштің 2 екі жағында 0° -тан 90° -қа дейін бөліктері және жіпке ілетін ілмектері 3 бар лимбтен 1 құралады. Тіктеуіштің жібі вертикаль орналасқан жарты шеңбердің кез келген жағдайында тік салбырап, аспап ілінген жіптің көлбеулігін σ көрсетеді.

Ілінетін жарты шеңбермен көлбеулікті өлшеу кезінде:

а) тіктеуіштің ілінген жері жарты шеңбердің ортасы (центрі) болса;

б) жарты шеңбердегі 90° көрсететін штрихтардан өтетін сызық, оның жіпке ілінетін ілгектерінен өтетін сызыққа параллель болса, онда жарты шеңберден алынған σ бұрышы ол ілінген жіптің көлбеулік бұрышына тең болады.



74-сурет. Ілінетін жарты шеңбер

Бұл жағдайларды тексеру жіптің көлбеулігін σ_1 және σ_2 жарты шеңбердің екі жағдайында өлшеумен орындалады, яғни

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}; \quad \varepsilon = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2},$$

σ - өлшенген бұрыштың жоғарыдағы қателіктері ескерілмеген орта мәні;

ε - жіппен жарты шеңбердің $90^\circ - 90^\circ$ диаметрінің арасындағы бұрыш.

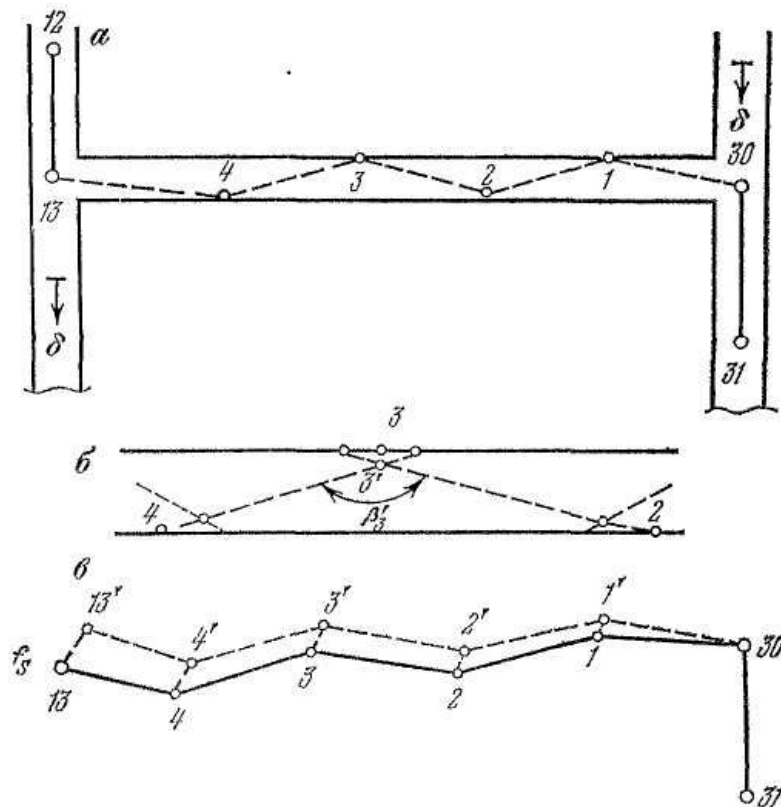
Егер $\varepsilon \leq 30'$ болса көлбеулікті жарты шеңбердің бір жағдайында өлшейді. Басқа жағдайларда ($\varepsilon \geq 30'$) көлбеуліктің мәні ретінде жарты шеңбердің екі жағдайында анықталған мәндерінің орта мәнін алады. Жіптің көлбеулігі 30° аспаса жарты шеңберді ортасына іледі. Жіптің үлкен көлбеуліктерінде жарты шеңберден алынған есептерге жіптің салбырауын ескеретін түзетулер енгізу керек. Бірақ бұл түзетулер кіргізілмейді, өйткені жіп $79 - 98H$ тартылғанда және пункттерінің ара қашықтықтары шамалы болғандықтан, оларды ескермеуге де болады.

Буссольдік түсірістердің алдында және соңында, магниттік азимуттарын пайдаланып, түсірістің қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын анықтау үшін, түсіріс орындалатын жердегі теодолиттік түсірістің дирекциондық бұрышы белгілі қабырғасының магниттік азимутын өлшеп, аспаптың магнитті нұсқарының ауытқуының δ мөлшерін және таңбасын анықтайды.

Буссольдік түсіріс келесі ретпен орындалады (75-сурет):

- жер астындағы қазбада буссольдік түсірістің пункттерін орнату;

- буссольдік түсірістің қабырғаларының магниттік азимутын және көлбеуліктерін өлшеу;
- буссольдік түсірістің қабырғаларының ұзындықтарын және қазбаның элементтерін толық түсіру;
- буссольдік түсірістің нәтижелерін камералдық өңдеу және планын дайындау.



75-сурет. Буссольдік түсірістің (а), горизонталь бұрыштарын өлшеудің (б), планын дайындаудың (в) схемалары

Егер 75а-суретте көрсетілген схемадағы 30 және 13 теодолиттік пункттердің арасындағы аралық штректе буссольдік түсіріс орындау керек болса, штректің бекітпелеріне, немесе тау жыныстарының жарықтарына, 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 тартады. Тартылған жіптің 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' аспауы керек. Қажет болса, ілінетін жарты шеңбермен, тартылған жіптердің көлбеуліктері өлшенеді. Қабырғаларының ұзындығы металл, немесе мата негізінде дайындалған рулеткамен, қажетті дәлдікпен, екі рет өлшенеді.

Ұзындықтарды қайта өлшеу кезінде, қазбаның элементтерін, ординаталар тәсілімен толық түсіру орындалады, яғни түсірістің пункттерінен жоғары, төмен және пунктке қарсы қабырғаға дейінгі қашықтықтар өлшенеді.

Келтірілген буссольдік түсіріс тәсілі магниттік аномалиясы жоқ қазбаларда (өндірілетін кеннің магниттік қасиеті жоқ, қазба магниттік массалардан, яғни магниттік қасиеті бар металлдардан, машиналардан, құрал-саймандардан тазартылған және т.т.) қолданылады.

Буссольдік түсірістің бұл тәсілі қазіргі кездегі механикаландырылған және электрификацияланған шахталарда әр уақытта 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 түсірістің қабырғасының екі рет өлшенген магниттік азимуттарының айырмашылығынан да белгілі болады. Бұл жағдайда ілінетін буссоль бұрыш өлшегіш аспап ретінде пайдаланылады.

Түсірістің тәсілі 75б-суретте көрсетілген. 76а-суретте келтірілген аралық қазбада магниттік аномалия, яғни магниттік массалар бар болса, онда буссольдік түсірістің пункттерін, түсірістің қабырғаларын көрсететін жіптердің өзара қиылысатын жеріне орнатылады (76б-суреттегі 2', 3', 4' нүктелері). Буссольді 3' - 2' және 3' - 4' қабырғаларының жіптеріне 3' нүктесінің астына іліп, 3' - 2' және 3' - 4' магниттік азимуттерін өлшейді (бусольді әр жіпке ілгенде нольдері магниттік азимуты анықталатын нүктеге, яғни 3' - 2' өлшегенде 3-ке, 3' - 4' өлшегенде 4 қаратып іледі). Бұл жағдайда магниттік массалардың магниттік нұсқарға әсері екі бағыттада бірдей болады, яғни екі бағыттың өлшенген магниттік азимуттарының айырмашылығы горизонталь бұрыш β'_3 тең болады. Түсірістің қалған нүктелеріндегі горизонталь бұрыштар да осылай анықталады.

Буссольдік түсірістің 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 түсірістің нәтижелерін планда, нүктелерінің координаталарын, немесе қабырғаларының дирекциондық бұрышын және олардың ұзындықтарын пайдаланып, кескіндейді. Планын дайындау кезінде түсіріс кезіндегі бұрыш және қашықтық өлшеулерінің қателіктерінің әсерінен түсірістің соңғы нүктесі 13' (75в-сурет) теодолиттік түсірістің 13 пунктімен, сызықтық қиылыспаушылық $f_s = 13 - 13'$ шамасында түйіспейді, яғни буссольдік түсіріс 30 - 1' - 2' - 3' - 4' - 13' жағдайында кескінделеді. Егер қиыспаушылық түсірістің 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 түсірістің 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 түсірістің нәтижелері түзетілген полигонда кескінделеді.

48. Тау-кен қазбаларының құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар

Тау-кен қазбаларының құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар. Геологиялық ерекшеліктеріне және техникалық пайдаланудың ережелеріне байланысты кен орынын игерудің жобасында шахтаның негізгі қазбаларының орыны, көлденең қималары, бағыты және қабырғаларын бекіту тәсілдері күні бұрын анықталады. Жүк тасыйтын негізгі қазбалардың көлбеуліктері және бұрылыстарының радиустары, орындары, т. т. белгіленеді. Қазбалардың құрылысын жылдамдату үшін және басқа жағдайларға байланысты, кейде қазбаларды қазуды қарсы забойлар, немесе бірін бірі қуып жететін забойлар тәсілімен орындайды. Осыларға байланысты тау-кен өндірісінің маркшейдерлік қызметіне әртүрлі арнайы техникалық мәселелерді шешу жүктеледі. Олардың ішіндегі негізгілері:

- 1) қазбалардың құрылысының орынын көрсету;
- 2) қазбалардың бағытын анықтау және көрсету;
- 3) қазбалардың орындарын, бағыттарын жобадан жер бетіндегі орынына көшіріп, бөліп, бекіту;
- 4) қазбалардың жобаға сәйкес профилімен, көлбеулігімен қазылуын, қабырғаларын паспортына сәйкес бекітуін және бағытының дұрыстығын бақылау жұмыстары.

Негізінде ең маңыздысы қазбаларды, жобаға сәйкес бағытпен қазу (горизонталь және вертикаль жазықтықтарда). Қазбаның бағыты, көбінесе өндірістік жағдайларға, тау жыныстарының, пайдалы кен қабаттарының орналасу элементтеріне және олардың ерекшеліктеріне байланысты анықталады. Кейде қазбаны табиғи ориентирмен қазады (кен қабатының табаны, немесе төбесі). Оларды «бағыттауыш» деп атайды. Бағыттауыштың болуы қазбаға бағыт беруді әжептеуір жеңілдетеді. Мысалы бағыттауыш болса қазбаға бағыт тек вертикаль жазықтықта ғана беріледі.

Қабаттың құламасының бағытымен жүргізілетін бремсбергтің, адам жүретін көлбеу өрлеменің және басқа қазбалардың бағыты тек горизонталь жазықтықта ғана беріледі.

Бағыттауышы жоқ жағдайда квершлагтарға, орттарға, штректерге және т. б. қазбаларға бағыт горизонталь және вертикаль жазықтықтарда беріледі.

Жоғарыда келтірілген мәселелер іс жүзінде қалай шешілетінімен танысайық.

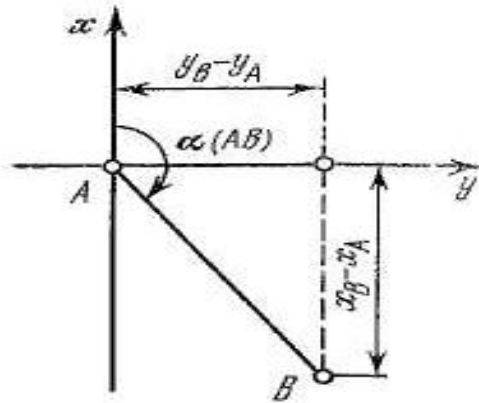
Тау-кен қазбаларына бағыт беру.

1-есеп. Берілгені: *A* пунктiнiң координаталар (x_A , y_A , z_A) және *B* пунктiнiң координаталары (x_B , y_B , z_B) (76-сурет).

Табу керек:

- а) *A* пунктiнен *B* пунктiне қарай бағыттың дирекциондық бұрышын;
- б) *A* пунктi мен *B* пунктiнiң арасындағы қашықтықтың горизонталь ұзындығын;

- в) A пункті мен B пунктінің арасындағы сызықтың ылдилығын (көлбеулігін);
 г) A пункті мен B пунктін қосатын сызықтың ұзындығын.



76-сурет. Кері геодезиялық есепті шығару схемасы

A пунктінен B пунктіне қарай бағыттың дирекциондық бұрышы:

$$\operatorname{tg}(AB) = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A},$$

A пункті мен B пунктінің арасындағы қашықтықтың горизонталь ұзындығы:

$$s_{AB} = \frac{y_B - y_A}{\sin(AB)} = \frac{x_B - x_A}{\cos(AB)};$$

немесе

$$s_{AB} = \sqrt{(y_B - y_A)^2 - (x_B - x_A)^2}.$$

A пункті мен B пунктінің арасындағы сызықтың ылдилығы:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{z_B - z_A}{s_{AB}};$$

немесе көлбеулігі

$$i = \frac{z_B - z_A}{s_{AB}},$$

s_{AB} - A пункті мен B пунктінің арасындағы көлбеу қашықтықтың горизонталь ұзындығы.

A пункті мен B пунктін қосатын көлбеу сызықтың ұзындығы:

$$l_{AB} = \frac{s_{AB}}{\cos \delta};$$

немесе

$$l_{AB} = \sqrt{(y_B - y_A)^2 + (x_B - x_A)^2 + (z_B - z_A)^2}.$$

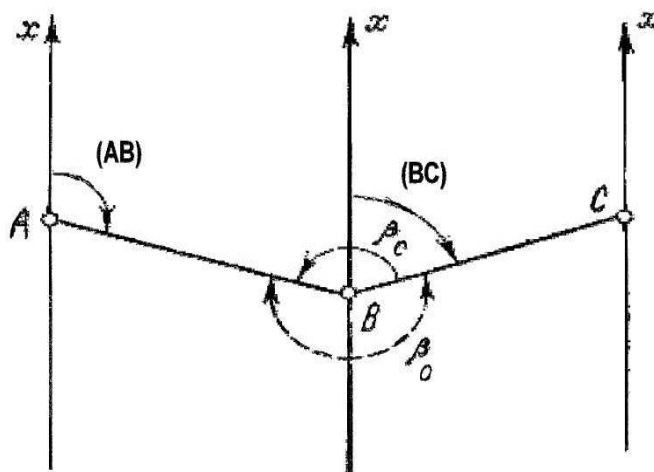
2-есеп. Дирекциондық бұрыштары белгілі екі бағыттың арасындағы горизонталь бұрышты анықтау (77-сурет). A және B нүктелерінен дирекциондық бұрыштары α_{AB} және α_{BC} белгілі AB және BC сызықтары

өтеді. Түсірістің бағытының сол жағындағы $\beta_C = ABC$ және оң жағындағы $\beta'_C = CBA$ бұрыштарын анықтау керек.

Бұрыштар келесі формулалармен анықталады:

$$\beta_C = \alpha_{BC} - \alpha_{BA};$$

$$\beta'_C = \alpha_{BA} - \alpha_{BC}.$$



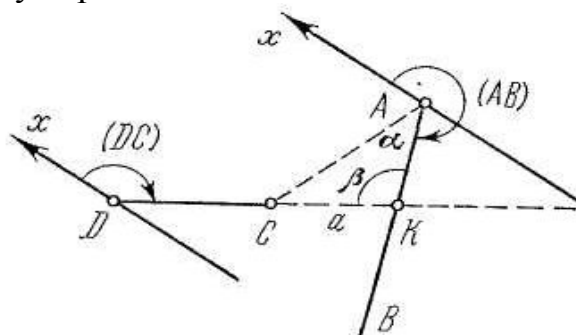
77-сурет. Екі бағыттың арасындағы бұрышты анықтау схемасы

Егер бұрыштарды есептеу кезінде азайтылатын α_{BC} және α_{BA} алынатын α_{BA} және α_{BC} аз болатын болса, онда бұрыштар келесі формулалармен анықталады:

$$\beta_C = \alpha_{BC} + 360^\circ - \alpha_{BA};$$

$$\beta'_C = \alpha_{BA} + 360^\circ - \alpha_{BC}.$$

3 – есеп. Екі сызықтың қиылысатын нүктесінің координаталарын анықтау (78-сурет). AB түзу сызығы A координаталары (x_A, y_A) , B координаталары (x_B, y_B) және дирекциондық бұрышы α_{AB} берілген. Екінші DC сызығы D координаталары (x_D, y_D) , C координаталары (x_C, y_C) және дирекциондық бұрышы α_{DC} берілген. Екі сызықтың қиылысатын нүктесі K координаталарын анықтау керек.



78-сурет. Екі сызықтың қиылысатын нүктесінің координаталарын анықтау схемасы

Екі сызықтың қиылысатын K нүктесінің координаталары (x_K, y_K) CAK үшбұрышынан келесі формулалармен анықтауға болады:

$$x_K = x_C + a \cos(DC);$$

$$y_K = y_C + a \sin(DC);$$

мұндағы

$$a = \frac{AC \sin \alpha}{\sin \beta}.$$

Алдымен келесі формулалармен үшбұрыштың AC қабырғасының дирекциондық бұрышы және ұзындығы анықталады

$$\operatorname{tg} \alpha_{AC} = \frac{y_C - y_A}{x_C - x_A}; \quad l_{AC} = \frac{\Delta y}{\sin \alpha_{AC}} = \frac{\Delta x}{\cos \alpha_{AC}}.$$

α және β бұрыштары келесі формулалармен анықталады

$$\alpha = (AC) - (AB); \quad \beta = (BA) - (CD).$$

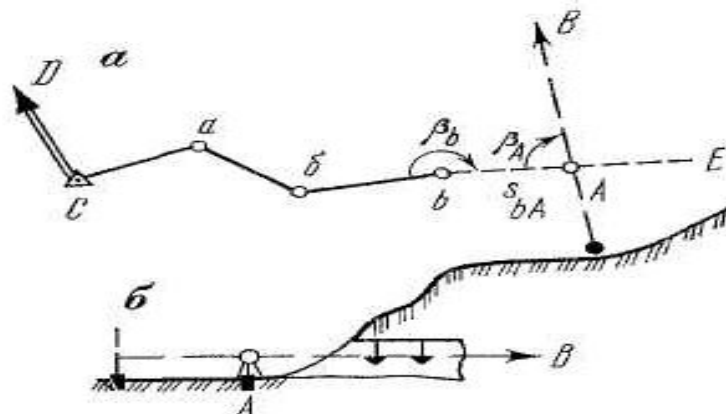
K нүктесінің координаталарын қиылысатын түзу сызықтардың теңдеулерін бірге есептеп те анықтауға болады:

$$x_K = \frac{x_C \operatorname{tg}(DC) - x_A \operatorname{tg}(AB) - y_C + y_A}{\operatorname{tg}(DC) - \operatorname{tg}(AB)};$$

$$y_K = \frac{y_C \operatorname{ctg}(DC) - y_A \operatorname{ctg}(AB) - x_C + x_A}{\operatorname{ctg}(DC) - \operatorname{ctg}(AB)}.$$

4 – есеп. Жер бетінен басталатын тау-кен қазбаларына бағыт беру. Бұл мәселенің іс жүзінде қалай шешілетінін төменде келтірілген жұмыстардан көруге болады.

1-жұмыс (79-сурет). Тау-кен жұмыстарының жобасында жер бетіндегі (x_A және y_A) координаталары белгілі A нүктесінен AB бағытымен штольня құрылысы жобаланған. Жергілікті жерде A нүктесінің жағдайын (орынын) және бағытын анықтау керек.



79-сурет. Штольняға бағыт беру схемасы

Шешуі: Жергілікті жердің планы бойынша шамамен штольняның басталатын жерін анықтайды да, жақын орналасқан триангуляциялық, немесе полигонометриялық C пунктінен $Caбб$ теодолиттік түсіріс орындайды. Теодолиттік түсіріс тұйықталған болуы керек, немесе екі рет орындалуы керек.

Түсірістің өлшенген бұрыштары мен қабырғаларының ұзындықтарын пайдаланып, қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын және түсірістің пункттерінің координаталарын есептейді. A және b нүктелерінің координаталарын пайдаланып, кері геодезиялық есеппен bA қабырғасының дирекциондық бұрышын α_{bA} және ара қашықтығының горизонталь ұзындығын s_{bA} есептейді, яғни:

$$\operatorname{tg} \alpha_{bA} = \frac{y_A - y_b}{x_A - x_b}; \quad s_{bA} = \frac{\Delta y}{\sin \alpha_{bA}} = \frac{\Delta x}{\cos \alpha_{bA}}.$$

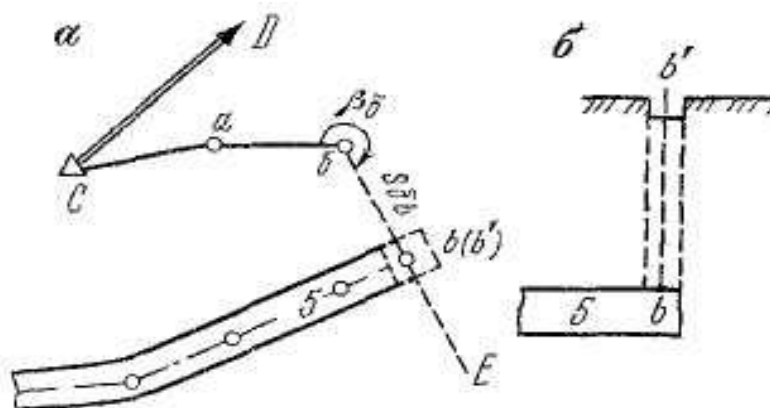
Есептелген дирекциондық бұрышты және қашықтықты пайдаланып β_b және β_A анықтайды:

$$\beta_b = (bA) - (bB);$$

$$\beta_A = (AB) - (Ab).$$

Осы есептеулерден кейін b нүктесіне теодолит орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінде лимб пен алидаданың нольдерін түйістіріп, b нүктесіне көздеп, горизонталь дөңгелектің лимбіне есептелген β_b бұрышын орнатып, осы бағытпен bA қашықтығын өлшеп, жер бетіндегі штольня басталатын A нүктесінің орынын анықтайды. A нүктесінің орыны теодолиттің вертикаль дөңгелегінің екі жағдайына (KI және KII) анықталады да, егер олар түйіспесе, арасын екіге бөліп, A нүктесін орнатады. A нүктесіне теодолит орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінде лимб пен алидаданың нольдерін түйістіріп, b нүктесіне көздеп, горизонталь дөңгелектің лимбіне есептелген β_A бұрышын орнатып, штольняға горизонталь жазықтықта бағыт береді. Штольняны қажетті көлбеулікпен жүргізу үшін остік реперлерді, ватерпасты, немесе профиль өлшегішті пайдалану керек.

2 - жұмыс. Жер астындағы қазбамен B нүктесінде түйісетін жобадағы шурфтың құрылысының жер бетіндегі басталатын орынын анықтау (80-сурет). Мұнда да бірінші жұмыстағыдай маркшейдерлік жұмыстар келешек шурфтың құрылысы басталатын жерге дейін теодолиттік түсіріс $Caб$ орындаудан басталады. Осы түсірістермен бірге жер астындағы қазбада да теодолиттік түсірістер орындалады. Бұл түсірістің соңғы екі пункті 5 – В қазбаның осіне орнатылады.



80-сурет. Жер бетінен қазылатын шурфқа бағыт беру схемасы:
 a — план; b — жобаланған шурфтың осінен жүргізілген қима

Жер астындағы B және жер бетіндегі δ пункттерінің координаталарын есептеп, кері геодезиялық есеппен δB қабырғасының дирекциондық бұрышы $\alpha_{\delta B}$, ара қашықтығы $s_{\delta B}$ анықтайды

$$\operatorname{tg} \alpha_{\delta B} = \frac{y_B - y_{\delta}}{x_B - x_{\delta}}; \quad s_{\delta B} = \frac{\Delta y}{\sin \alpha_{\delta B}} = \frac{\Delta x}{\cos \alpha_{\delta B}}.$$

Есептелген дирекциондық бұрыш $\alpha_{\delta B}$ пайдаланып, жер бетіндегі δ пунктіндегі β_{δ} бұрышын анықтайды:

$$\beta_{\delta} = \alpha_{\delta B} - \alpha_{\delta a}.$$

Теодолитті δ пунктіне орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінде лимб пен алидаданың нольдерін түйістіріп, a пунктіне көздеп, горизонталь дөңгелекке анықталған β_{δ} бұрышының мәнін орнатып, осы бағытпен анықталған $l_{\delta B}$ қашықтығын өлшеп, жер бетіндегі қажетті B нүктесінің орыны анықталады. Шурфтың тереңдігі жер бетімен жер астындағы қазбаның биік айырымдарына тең болады, яғни $b' - b$.

5 – есеп. Жер астындағы қазбаларды қарсы кенжарлармен, немесе бірін – бірі қуып жететін кенжарлармен қазуға бағыт беру. Жоғарыда айтылғандай, қазбаларды қарсы кенжарлармен, немесе бірін – бірі қуып жететін кенжарлармен қазу негізінде қазбалардың құрылысын жылдамдату үшін қолданылады. Қазбаның құрылысын екі, немесе бірнеше нүктелерден бастайды, яғни қазбаны қазудың жылдамдығы, жұмыс істейтін кенжарлардың санына пропорционал өседі. Бұл жағдайда маркшейдердің негізгі шешетін мәселесі, әр қазбаға бағыт бергенде, келешекте олардың барлығының, жобаға сәйкес, өзара түйісуін қамтамасыз ету.

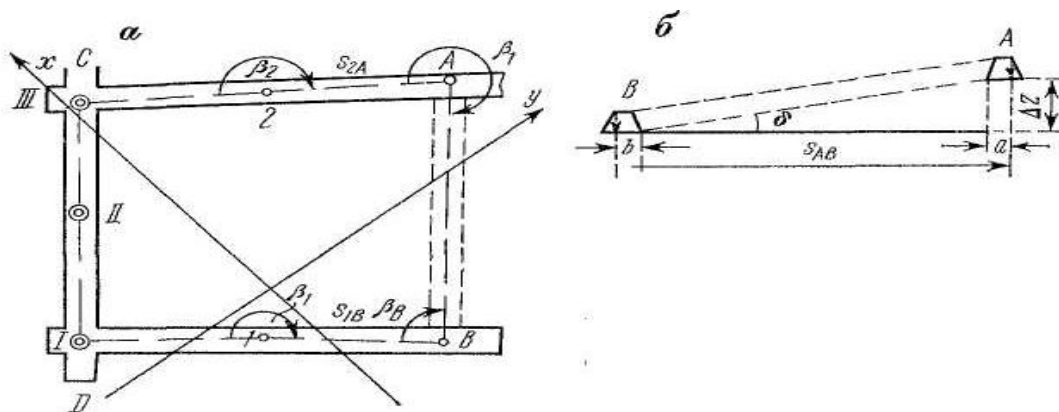
Мәселенің қалай шешілетінін келесі жұмыстардың орындалу тәсілімен танысып игеруге болады:

- қарсы кенжарлармен жүргізілетін квершлагқа бағыт беру;
- қарсы және бірін-бірі қуып жететін кенжарлармен жүргізілетін бремсбергке бағыт беру.

Жобаға сәйкес бірінші жұмыстың мәселесін шешу үшін қазбаларға горизонталь және вертикаль жазықтықтарда бағыт беру керек, екіншісінде тек горизонталь жазықтықта ғана, өйткені вертикаль жазықтықта бағытты бағыттауыш, яғни кен орынының табаны, немесе төбесі бақылайды.

1 – жұмыс. 81-суретте тау жыныстарымен l_2 және l_4 кен қабаттарының штректерінің арасында қазылған учаскелік квершлаг CD көрсетілген. Тау-кен жұмыстарының жобасында A және B нүктелерінің арасында қазылатын квершлаг жобаланған. AB квершлагі, бір уақытта A және B нүктелерінен басталып, қарсы кенжарлармен қазылады.

Шешуі. Пландағы CD квершлагінде, тұрақты маркшейдерлік белгілермен бекітілген I , II және III пункттері бар. Планда жобаланған квершлагтің осін кескіндеп, графикалық тәсілмен A және B нүктелерінің координаталарын (x_A , y_A және x_B , y_B) анықтайды.



81-сурет. Квершлагтың құрылысын қарсы кенжарлармен орындаудың схемасы

Маркшейдер жобаланған квершлагтің құрылысы басталатын A және B нүктелерін жер астындағы орынына көшіру үшін, олар орналасқан l_2 және l_4 кен қабаттарындағы штректерде, A нүктесі мен III пункттің, B нүктесі мен I пункттің араларында жақындату пункттері 1 және 2 орнатады. Жаңа орнатылған пункттермен тұрақты пункттердің арасында теодолиттік түсіріс орындалады.

Өлшенген бұрыштардың және қабырғаларының ұзындықтарының мәндерін пайдаланып, $I-1$ және $III-2$ қабырғаларының дирекциондық бұрыштары есептеліп, 1 және 2 нүктелердің координаталары (x_1 , y_1 және x_2 , y_2) анықталады. Анықталған 1 , 2 пункттердің және A , B нүктелерінің координаталарын пайдаланып, $2-A$ және $1-B$ қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын α_{2A} , α_{1B} , ұзындықтарын s_{2A} , s_{1B} келесі формулалармен есептейді:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_{2A} &= \frac{y_A - y_2}{x_A - x_2}; & s_{2A} &= \frac{\Delta y}{\sin \alpha_{2A}} = \frac{\Delta x}{\cos \alpha_{2A}}; \\ \operatorname{tg} \alpha_{1B} &= \frac{y_B - y_1}{x_B - x_1}; & s_{1B} &= \frac{\Delta y}{\sin \alpha_{1B}} = \frac{\Delta x}{\cos \alpha_{1B}}. \end{aligned}$$

A және B нүктелерінің жер астындағы штректердегі орындарын анықтау және олардан квершлагқа бағыт беру үшін β_1 , β_2 , β_A , β_B бұрыштарын анықтау керек. Ол бұрыштар келесі формулалармен анықталады:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= \alpha_{1B} - \alpha_{1I}; & \beta_2 &= \alpha_{2A} - \alpha_{2III}; \\ \beta_A &= \alpha_{AB} - \alpha_{A2}; & \beta_B &= \alpha_{BA} - \alpha_{B1}; \end{aligned}$$

1 және 2 пункттерінің астына теодолиттер орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелектерінің нольдерін түйістіріп, I және III нүктелеріне көздеп, горизонталь дөңгелектеріне β_1 , β_2 бұрыштарын орнатып, осы бағыттармен анықтаған s_{2A} , s_{1B} ұзындықтарды өлшеп, A және B нүктелерінің орындарын анықтап, бекітеді.

Орындары анықталған A және B нүктелерді бекітіп, астарына теодолиттер орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелектерінің нольдерін

- бремсбергтердің осьтерінің ара қашықтығы L м тең болуы керек.

Негізгі, аралық және желдеткіш штректердегі I , II және III пункттерден $I - 1 - 2 - 3$, $II - 4 - 5 - 6$, $III - 7 - 8 - 9$ теодолиттік түсірістер орындалады да, 2 , 5 , 8 пункттерінің шартты координаталары y_2 , y_5 , y_8 және $2 - 3$, $5 - 6$ және $8 - 9$ қабырғаларының шартты азимуттары анықталады. Жобаланған бремсбергтің әр штректегі басталатын жеріндегі осьтеріне дейінгі қашықтықтар келесі формулалармен анықталады:

$$s_{2B} = \frac{L - y_2}{\sin(2 - 3)}; \quad s_{5C} = \frac{L - y_5}{\sin(5 - 6)}; \quad s_{8A} = \frac{L - y_8}{\sin(8 - 9)}.$$

өйткені $y_A = y_C = y_B = L$.

Штректерде орындары анықталған пункттерден құрылыстары басталатын қазбаларға бағыт беру үшін β_B , β_C , β_A бұрыштарын анықтайды:

$\beta_B = 360^\circ - [\alpha_{2-3} + 180^\circ]$; $\beta_C = 360^\circ - [\alpha_{5-6} + 180^\circ]$; $\beta_A = 360^\circ - \alpha_{8-9}$.
өйткені жобаланған бремсбергтің осі жұмыс істеп тұрған бремсбергтің осіне параллель.

Егер жұмыс істеп тұрған бремсбергте сау қалған маркшейдерлік пункттер болса мәселені екінші вариантпен, яғни жалпы шахталық координаталар жүйесінде шешуге болады.

Мысалы, жұмыс істеп тұрған бремсбергте тұрақты I , II және III пункттер болса, олардан теодолиттік түсіріс орындап, 2 , 5 және 8 жақындату пункттерінің координаталарын және $5-6$ қабырғасының дирекциондық бұрышын жалпы шахталық координаталар жүйесінде анықтайды. Содан кейін планнан A және B нүктелерінің координаталарын анықтайды. Негізгі және желдету штректерінде A және B нүктелерінің орындарын анықтау үшін β_2 , β_8 бұрыштарын, $2 - B$ және $8 - A$ қабырғаларының горизонталь ұзындықтарын s_{2B} және s_{8A} анықтау қажет. Ол үшін алдын-ала төмендегі формулалармен α_{2B} , α_{8A} , α_{AB} , s_{2B} , s_{8A} , β_2 , β_8 , β_A , β_B анықталады:

$$tg\alpha_{2B} = \frac{y_B - y_2}{x_B - y_2}; \quad tg\alpha_{8A} = \frac{y_A - y_8}{x_A - y_8}; \quad tg\alpha_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - y_A};$$

$$s_{2B} = \frac{\Delta y}{\sin\alpha_{2B}} = \frac{\Delta x}{\cos\alpha_{2B}}; \quad s_{8A} = \frac{\Delta y}{\sin\alpha_{8A}} = \frac{\Delta x}{\cos\alpha_{8A}};$$

$$\beta_2 = \alpha_{2B} - \alpha_{2I}; \quad \beta_8 = \alpha_{8A} - \alpha_{78}; \quad \beta_A = \alpha_{AB} - \alpha_{A8}; \quad \beta_B = \alpha_{2B} - \alpha_{2I}.$$

Аралық штректегі C нүктесінің координаталары келесі формулалармен анықталады:

$$x_C = x_5 + s_{5C} \cdot \cos\alpha_{5C}; \quad y_C = y_5 + s_{5C} \cdot \sin\alpha_{5C};$$

s_{5C} мәні $A5C$ үшбұрышын есептеуден анықталады:

$$s_{5C} = \frac{s_{5A} \sin \gamma}{\sin \beta_C},$$

γ және β_C келесі формулалармен анықталады:

$$\gamma = \alpha_{5A} - \alpha_{BA} ; \quad \beta_C = \alpha_{BA} - \alpha_{56} \pm 180^\circ.$$

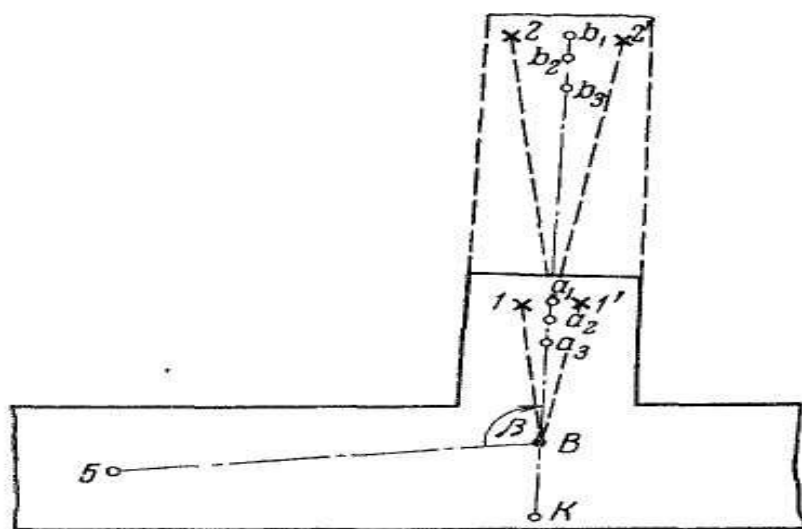
Келтірілген жұмыстарда квершлаг пен бремсбергтің құрылыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету қарастырылады. Мұндай мәселелерді шахталардың вертикаль және көлбеу оқпандарын тереңдету кезінде, тоннель құрылысында да және т.т. шешуге тура келеді.

6 – есеп. Тау-кен қазбаларына бағыт беруді іс жүзінде орындау. Қазбаларға бағыт беру, олардың элементтерінің ерекшеліктеріне байланысты шешіледі:

- 1) қазбаға түзу учаскелеріне горизонталь жазықтықта бағыт беру;
- 2) қазбаның қисық сызықты учаскелеріне (бұрылыстарына) горизонталь жазықтықта бағыт беру;
- 3) қазбаға вертикаль жазықтықта бағыт беру.

1. **Қазбаға горизонталь жазықтықта бағыт беру** оның жобадағы элементтерін (түзу сызықты учаскелері, бұрылыстары) жер астындағы орынына көшіру және бөлумен орындалады. Бұл элементтердің мөлшерлері жобада көрсетіледі, немесе маркшейдерлер есептейді.

Бастапқы осьтік B нүктесінде (83-сурет) теодолитті орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінде лимб пен алидаданың нольдерін түйістіріп, артқы 5 пунктке көздеп, горизонталь дөңгелекте жобада көрсетілген, немесе маркшейдер анықтаған, қазбаның бағытын көрсететін β бұрышын орнатады. Бұл кезде кейде аспаптан қазбаның қабырғасының қашықтығы аспаптың дүрбісінің көздеу шегінен аз болып қалуы мүмкін, яғни дүрбіде алдыңғы бағытты көрсететін нүкте көрінбейді. Сондықтан мұндай жағдайда горизонталь дөңгелекте β бұрышы емес, $\beta + 180^\circ$ орнатылып, аспаптың артындағы K нүктесі орнатылады, яғни қазбаның осі KB белгіленеді. Аспапты K нүктесіне көшіріп, дүрбінің көздеу осін B пунктімен түйістіріп, қазбаға бағыт беруге болады. Егер аспап бұл жағдайда да көрмесе, онда дүрбінің үстіндегі көздеушімен бағытты уақытша белгілейді, нәтижесінде K және B нүктелерінен түсірілген тіктеуіштердің створы қазбаның уақытша бағыты болады.

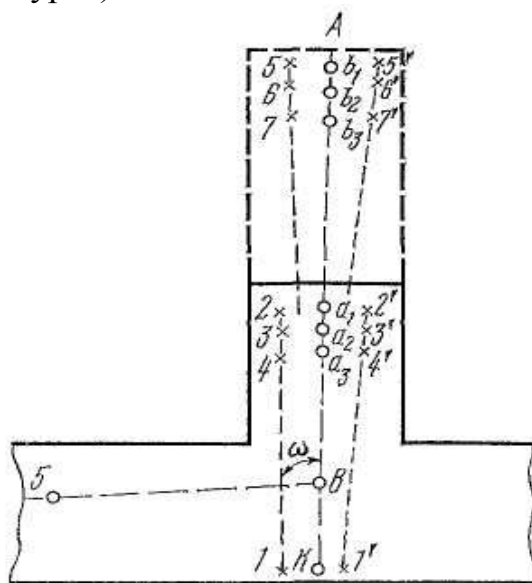


83-сурет. Тау-кен қазбасының түзу сызықты учаскесіне бағыт берудің схемасы

Орнатылған K және B пункттерімен қазбаның құрылысының басында (бірнеше метрге дейін) ғана пайдалануға болады. Қазба B пунктінен 8 – 10 м қашықтыққа алыстағаннан кейін оған үш нүкте орнатып, тұрақты бағыт беру керек. Ол үшін бастапқы осьтік B нүктесінде теодолитті орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінде лимб пен алидаданың нольдерін түйістіріп, артқы 5 пунктке көздеп, алидаданы босатып горизонталь дөңгелекте жобада көрсетілген, немесе маркшейдер анықтаған, қазбаның бағытын көрсететін β бұрышын орнатады. Осы бағытпен қазбада 1 нүктені белгілейді. Аспаптың дүрбісін зенитінен айналдырып, алдыңғы барлық операцияларды қайталайды. Егер аспаптың коллимациондық қателігі болмаса, дүрбінің көздеу осі 1 нүктемен қиылысады. Қиылыспаса қазбада 1' нүктесі белгіленеді. Екі 1 және 1' нүктелерінің ара қашықтықтарын екіге бөліп, осьтік нүкте a_1 орнатады. Содан кейін B және a_1 нүктелерінің створында a_2 , a_3 нүктелері орнатылады. Бұл нүктелердің әрқайсысын қазбаның төбесінде уақытша маркшейдерлік белгілермен бекітеді. Орнатылған a_1 , a_2 , a_3 нүктелеріне қазбаның бағытын көрсететін тіктеуіштер ілінеді. Ара қашықтықтары 1 – 3 метрден аспауы керек. Нүктелерді орнатып болғаннан кейін маркшейдер орындалған жұмыстың нәтижесін, яғни β бұрышын және үш нүктенің орналасуын қайта тексеруі керек.

Кейде қазбаның бағытын белгілейтін нүктелерді, жоғарыда қарастырылғандай қазбаның осімен емес, оған параллель қазбадағы жолдың осімен, немесе кейін аспапты қазбаның қабырғасына орнатылған консольге қоюға мүмкіндік беретін, қазбаның қабырғасына жақын орнатады. Бұл жағдайда бекітілген бағыттан қазбаның қабырғаларына дейінгі қашықтық тау-кен жұмысшыларына міндетті түрде хабарланады.

Құлама қазбаларға горизонталь жазықтықта бағыт беру үшін көздеу дүрбілері центрінен тыс орналасқан аспаптар пайдаланылады. Ол келесі ретпен орындалады (84-сурет).



84-сурет. Құлама қазбаларға горизонталь жазықтықта бағыт беру схемасы

Суретте келтірілген жобада $5B$ қабырғасынан мөлшері ω бұрышына тең BA бағытымен құлама қазбаға горизонталь жазықтықта бағыт беру керек. Центрден тыс орналасқан дүрбімен бағыт беру үшін оның екі жағдайындағы (вертикаль дөңгелектің оң және сол жағында) бағыттың бұрыштарының мәндерін есептеу керек:

$$\alpha = \omega - \gamma; \quad \beta = \omega + \gamma.$$

Мұндағы γ мөлшерін келесі формуламен жуықтатып анықтауға болады:

$$\gamma = \rho \frac{e}{S_{5B}},$$

$\rho = 206265''$; e – аспаптың центрінен тыс орналасқан көздеу дүрбісінің эксцентриситеті; S_{5B} – тірек қабырғасының горизонталь ұзындығы.

Аспапты B нүктесінің астына орнатқанда штативте теодолиттің тұғырының көтеру бұрандаларын берілетін бағытқа қолдан келгенше перпендикуляр орнатады. Теодолиттің лимбімен алидаданың нольдерін түйістіріп, 5 пунктке көздеп, алидаданы босатып, лимбте α бұрышын орнатып, дүрбіні зенитінен айналдырып, дүрбінің көздеу осінің бағытында қазбаның төбесіне уақытша 1 нүктені орнатады. Лимбпен алидаданың нольдерін түйістіріп, 5 нүктеге көздеп, алидаданы босатып, лимбке β бұрышын орнатып, дүрбіні зенитінен айналдырып, дүрбінің көздеу осінің бағытында қазбаның төбесіне уақытша $1'$ нүктені орнатады. $1 - 1'$ кесіндісін екіге бөліп, ортасына K нүктесін орнатып, уақытша нүктелерді алып тастайды. Қазбаны KB бағытымен B нүктесінен $8 - 10$ м қашықтыққа жүргізгеннен кейін, қазбаның жобалық тұрақты бағыты a_1, a_2, a_3 нүктелері орнатылады. Ол үшін теодолитті B нүктесіне орнатып, дүрбінің бірінші жағдайында (дүрбі вертикаль дөңгелектің оң жағында) горизонталь лимбіне α бұрышын орнатып, осы бағытпен қазбаның төбесіне уақытша $2, 3, 4$ нүктелері орнатылады, дүрбінің екінші жағдайында (дүрбі вертикаль дөңгелектің сол жағында) горизонталь лимбіне β бұрышын орнатып, осы бағытпен қазбаның төбесіне уақытша $2', 3', 4'$ нүктелері орнатылады. Орнатылған нүктелердің $2 - 2', 3 - 3', 4 - 4'$ арасын екіге бөліп, a_1, a_2, a_3 пункттерін орнатып, уақытша нүктелерді алып тастайды. Қазба алға жылжыған сайын, горизонталь және көлбеулігі шамалы қазбаларда 40 м, көлбеу және құлама қазбаларда 20 м кейін бағыттық нүктелерді алға жылжытып отыру керек.

Ол үшін теодолитті a_1 астына орнатып, B нүктесіне көздеп, лимбіне 180° орнатып, осы бағытпен алдына үш нүкте орнатады (горизонталь қазба үшін).

Құлама қазбада теодолитті a_1 астына орнатып, B нүктесіне көздеп, жоғарыдағы жұмыстарды қайталайды, тек α_1 және β_1 мәндері келесі формулалармен анықталады:

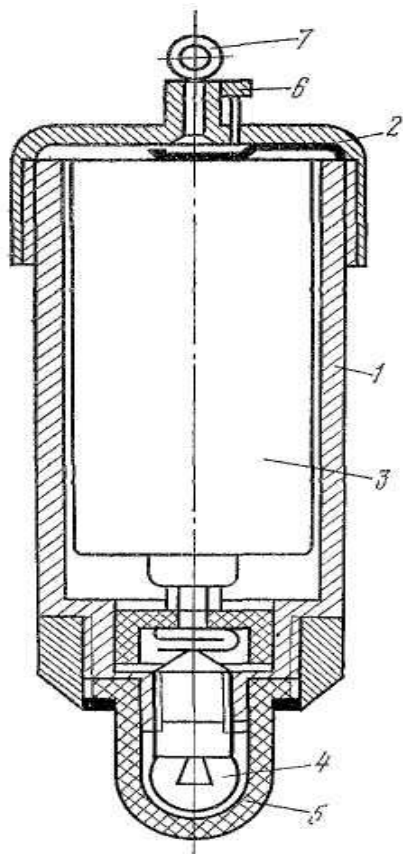
$$\alpha_1 = 180^\circ - \gamma; \quad \beta_1 = 180^\circ + \gamma, \quad \gamma = \rho \frac{e}{S_{Ba1}}.$$

Көздеу дүрбісінің екі жағдайындағы анықталған нүктелерді пайдаланып, қазбаның көшірілген бағытының жаңа нүктелері b_1, b_2, b_3 орнатылады.

Орнатылған үш пунктке тіктеуіштер іліп, тыныштандырып, бақылаушы үш тіктеуіштің бір сызықта түйісетін жерінен қарап, бағытты қазбаның біткен жеріндегі кенжарына проектрлеп, оның құрылысының жобаға сәйкестігін, яғни дұрыстығын тексереді. Бұл жұмысты орындауға негізінде жылтырауық тіктеуіштер пайдалану тиімді. *ОС-1* және *ОС-2* жылтырауық тіктеуіштері (85-сурет) осындай жұмыстарға арналған. Оның қақпағы 2 бар цилиндрлік корпусына 1 тіктеуішті электр қуатымен қамтамасыз ететін құрғақ элемент 3 салынған, төмен жағында, мөлдір түсті органикалық шыныдан дайындалған, қалпақшамен 5 жабылған, электр шамы 4 орнатылған (1,5 Вт). Жоғарғы жағында электр шамын қосатын бұрандасы 6 және тіктеуіштің жібіне ілетін ілгегі бар. Жылтырауық тіктеуіштер жай көзбен 60 – 80 м жерден көрінеді.

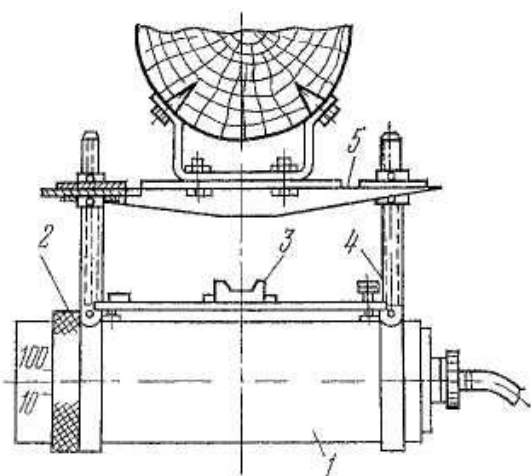
Соңғы кезде қазбаның бағытын көрсетуге (белгілеуге) арналған, жарыққа негізделген *УНС-2*, лазерлік *ЛУН-7* және *ЛУН-9* аспаптары өндірісте кең тарай бастады.

Қазбаның бағытын көрсетуге (белгілеуге) арналған жарыққа негізделген УНС-2 (86-сурет) аспабы, ішінде объективі, крест пішінді диафрагмасы, электр шамы және конденсаторы бар оптикалық түтікше 1. Түтік объективін фокусына келтіретін сақинамен 2, көздейтін құралмен 4 және деңгеймен 3 жабдықталған. Аспаптың құрамында шахтадағы электр қуатын аспапқа қажет шамаға дейін өзгертетін трансформаторы бар. Аспап қазбаның төбесіне орнатылады. Бағыт электр шамының крест тәрізді сәулесін қазбаның забойына проектрлеу арқылы көрсетіледі. Аспаптың бағыты қазбаның бағытын белгілейтін үш тіктеуіштің негізінде анықталады.

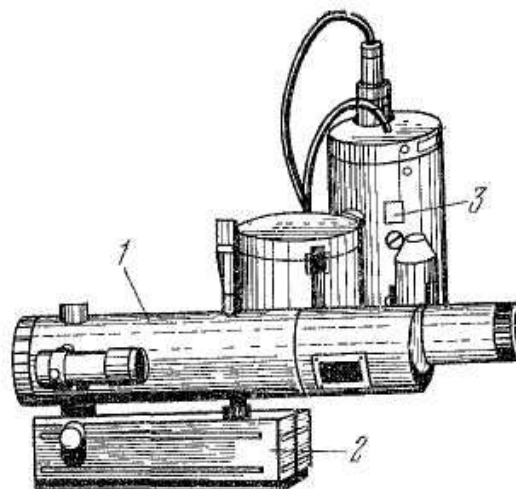


85-сурет. Жарқырауық тіктеуіш ОС-2 қимасы

Қазбаның бағытын көрсетуге (белгілеуге) арналған лазерді пайдаланатын бағыт көрсеткіш ЛУН-7 (87-сурет) , жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін жарық проектрлейтін аспап. Ол проектрден 1, трегерден 2 және электр қуатымен қамтамасыз ететін блоктан 3 құралады. Аспаптың негізгі бөлігі лазер түтігінен ЛГ-56 және коллиматор жүйесінен тұратын проектр.



86-сурет. Жарыққа негізделген бағыт көрсеткіш аспап УНС-2



87-сурет. Бағытты көрсетуі лазерге негізделген аспап ЛУН-7

2. Қазбаның қисық сызықты учаскелеріне (бұрылыстарына) горизонталь жазықтықта бағыт беру. Көлік жүретін қазбалардың түзу жерлері мен бұрылыстары радиустары белгілі қисықтармен қосылады. Бұрылыстардың элементтері, яғни басталатын және бітетін жерлері, радиусы жобада көрсетіледі. Маркшейдер жобаға сәйкес бұрылманың элементтерін жер астындағы орынына көшіріп, бөлуі, яғни қазбаға бағыт беруі керек.

Қазбаның қисық сызықты учаскелеріне (бұрылыстарына) горизонталь жазықтықта бағыт берудің өндірісте көп тараған тәсілдері: перпендикулярлар, радиустар және созылған хордалар тәсілдері.

Қазбаның қисық сызықты учаскелеріне (бұрылыстарына) горизонталь жазықтықта бағыт берудің перпендикулярлар тәсілі. 88-суретте келтірілген жобада 5 және 7 нүктелердің арасында радиусы $R = 12,5 \text{ м}$, орталық бұрылу бұрышы $\alpha = 74^{\circ}30'$ қисық сызықты қазба жобаланған. Оны орнына көшіріп, бөлу үшін қазбаның осінің бойында, бұрылыстың басталатын жері 5 нүкте, бітетін жері 7 нүкте, 5 – 6 – 7 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.

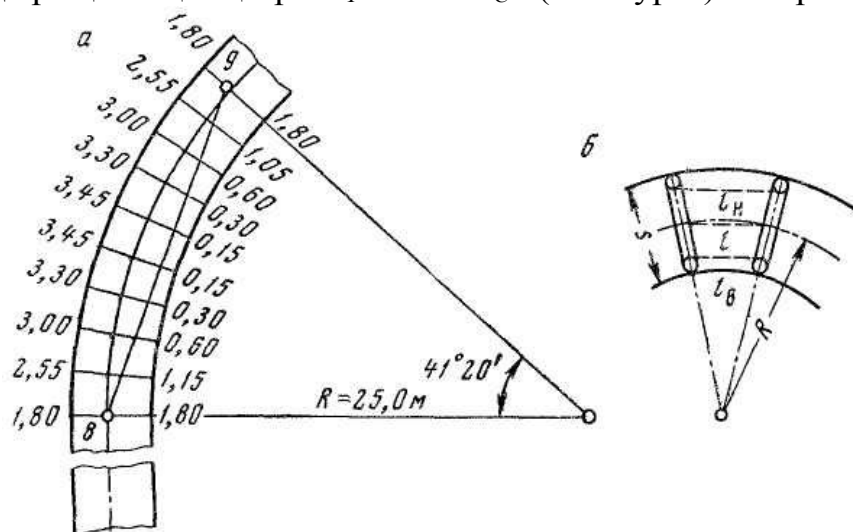
Бұрылыстың радиусын және орталық бұрылу бұрышының мөлшері белгілі болса, хордалардың s_{56} , s_{67} және 5, 6, 7 төбелеріндегі горизонталь бұрыштардың β_5 , β_6 , β_7 мөлшерлерін есептеу қиын емес. Анықталған горизонталь бұрыштарды пайдаланып қазбаның осімен жүргізілген әр хордаға бағыт береді. Хорданың бітетін жері, оның ұзындығына s тең. Құрылысшыларға қазбаның осімен жүргізілген хордалардың және оларға $1 - 2 \text{ м}$ сайын тұрғызылған перпендикулярлардың қазбаның екі қабырғасына дейінгі

Қазбаның қисық сызықты учаскелеріне (бұрылыстарына) горизонталь жазықтықта бағыт берудің созылған хордалар тәсілі. Бұл тәсілдің ерекшелігі бұрыш өлшейтін аспап қолданылмайды. Бұрылманың барлық ұзындығында оның осі түзу хордалармен белгіленеді. Егер бұрылма A (89-сурет) нүктесінен басталатын болса және оның радиусы белгілі болса, онда оған жер астындағы қазбада келесі тәсілмен бағыт береді. Қазбаның осін белгілейтін хорданың ұзындығын $l = 2 - 3$ м қабылдайды (негізінде қазбаның еніне және бұрылманың радиусына байланысты анықталады). A нүктесінен қазбаның түзу жағына қарай $2l$ өлшеніп C нүктесінің орыны анықталады (суретті қара). A және C нүктелерінен тура қиылысумен B нүктесін анықтайды. Тура қиылысудың қабырғалары $AB = 2l$ және төмендегі формуламен анықталатын $BC = d$

$$d = \frac{l^2}{R}.$$

Қазбаның қисық сызықты учаскелеріне (бұрылыстарына) горизонталь жазықтықта бағыт берудің радиустар тәсілінің (90а-сурет) жоғарыда келтірілген перпендикулярлар тәсілінен айырмашылығы, қазбадағы

пункттердің арасында жүргізілген хордадан қазбаның қабырғаларына дейінгі қашықтық бұрылманың радиусының бойымен анықталады. Қазбаның қабырғаларын ағашпен, немесе металлмен бекіткенде, құрылысшыларға, бұрылыстың ішкі және сыртқы қабырғаларындағы, бекітпенің тірек бағандарының ара қашықтықтары l_I және l_C (90б-сурет) хабарланады.



90-сурет. Жер астындағы қазба бұрылысына радиустар тәсілімен бағыт беру (а) және қазбаның қабырғасының ағаш бекітпесінің тіреулерінің ара қашықтығы (б)

Бекітпенің сыртқы және ішкі тірек бағандарының ара қашықтықтары келесі формулалармен есептеледі

$$l_C = l + \Delta l = l + l \frac{s}{2R};$$

$$l_I = l - \Delta l = l - l \frac{s}{2R},$$

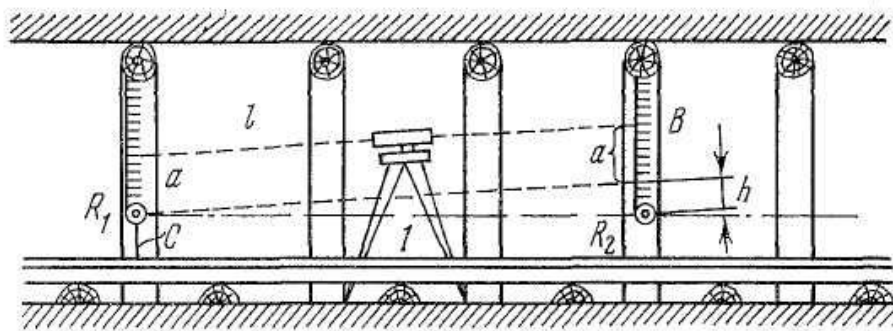
l – қазбаның түзу жеріндегі бекітпелердің рамаларының ара қашықтығы (бекітпенің паспорты бойынша); Δl – бұрылманың радиусына байланысты бекітпелердің ішкі тірек бағандарының бір-біріне жақындауын және сыртқы тірек бағандарының бір-бірінен алыстауын ескеретін түзету; s – қазбаның ені (кеңдігі); R – бұрылманың радиусы.

3. **Қазбаға вертикаль жазықтықта бағыт беру.** Қазбаға вертикаль жазықтықта бағыт беруге, олардың көлбеулігінің мөлшеріне байланысты, әртүрлі тәсілдер қолданылады.

Көлбеуліктері $5 - 6^\circ$ ($i = \pm 0,1$) аспайтын қазбаларға вертикаль жазықтықта бағыт беруге осьтік және қазбаның қабырғаларына орнатылатын қапталдық реперлер тәсілдері қолданылады және УНС, ЛУН бағыт көрсеткіштері, көлбеулік өлшейтін нивелирлер пайдаланылады.

Қапталдық реперлер қазбаның табанының, немесе рельстердің жобалық биіктіктерінен C ($1 - 1,5$ м) биіктікте қазбаның оң және сол жақ қабырғаларына орнатылады. Оларды орнату келесі ретпен орындалады (91-сурет). Қазбаның көлбеулігінің басталатын жерінде табанынан, немесе рельстен C өлшеп, қазбаның қабырғасына бастапқы репер R_I орнатады. Содан кейін l

нүктеде орнатылған нивелирмен R_1 реперіне орнатылған рейкадан есеп a алады. Нивелирді бұрып, R_1 реперінен 5 – 6 м жерде қазбаның R_1 орнатылған қабырғасында нивелирдің көздеу осінің деңгейінде B нүктесін белгілейді. R_1 реперімен B нүктесінің ара қашықтығын өлшеп, келесі формуламен $h = il$, қажетті көлбеулікпен олардың биік айырымдарын анықтайды. Қабырғадағы B нүктесінен $a+h$ кесіндісін вертикаль жазықтықта өлшеп, R_2 реперінің орынын анықтайды. R_1 және R_2 реперлерінен өтетін сызық қазбаның жобалық көлбеулігін анықтайды. Осы жұмыстар қайталанып, қазбаның екінші қабырғасындағы реперлердің орындары анықталады.



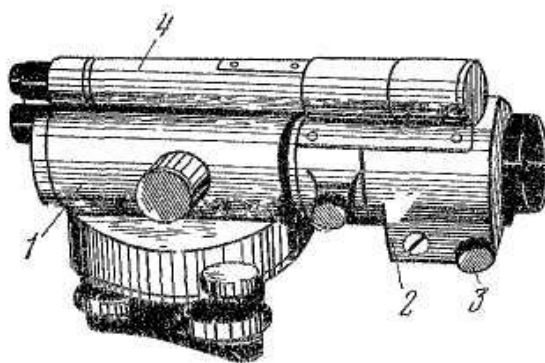
91-сурет. Жер астындағы қазбаға бүйірдегі (қабырғадағы) реперлермен вертикаль жазықтықта бағыт беру схемасы

Жарыққа негізделген бағыт көрсеткіш УНС-2 аспабымен қазбаға вертикаль жазықтықта бағыт беру үшін жапсырма деңгейді 3 (86-сурет) пайдаланады. Ол үшін, көлбеулігінің дәлдігі мыңдық, көздеу бұрандасымен 4 аспаптың көздеу осін қажетті көлбеулікке келтіріп, аспапты қазбаның төбесіне бекітіп қоятын құрылғысындағы көтеру штангаларының ұзындығын өзгертіп, жапсырма деңгейдің көпіршігін ортасына шығарады. Сонда қазбаның забойындағы аспаптың сәулесінің проекциясындағы горизонталь сызық жобалық көлбеуліктің бағытын көрсетеді. Қазбаның жағдайы сол сызықтан қазбаның еденіне дейінгі қашықтықты өлшеумен бақыланады.

Лазерлі бағыт көрсеткіш ЛУН-7 аспабымен қазбаға вертикаль жазықтықта бағыт беру үшін, сәуленің көлбеулігін $\pm 2^\circ$ қамтамасыз ететін, сына сияқты компенсаторы бар оптикалық жүйе пайдаланылады. Қажетті көлбеулікті, дәлдігі мыңдық, аспаптың коллиматорының алдында орналасқан арнайы сақинаның (шығырдың) көмегімен орындайды.

Горизонталь жүргізілетін қазбаларға вертикаль жазықтықта бағыт беру үшін, сына сияқты көлбеулік саптама құралдан 2 (ПД-10) және сериялық нивелир 1 (Н-ЗК) құрастырылған арнайы көлбеулікті өлшейтін нивелир (92-сурет) пайдаланылады.

Көлбеулік саптама құралы бекітілген нивелир қазбада штативке орнатылып, микроскопқа қарап, көздеу бұрандасымен 3, көлбеулік шкаласында жобалық көлбеулікке сәйкес есепті қояды. Бұл жағдайда нивелирдің көздеу осі, вертикаль жазықтықтағы, қазбаның жобалық осіне сәйкес болады.

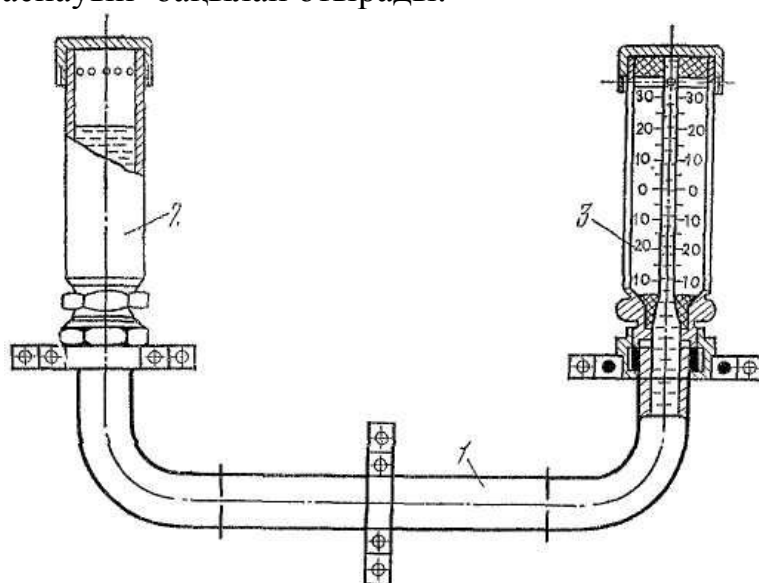


92-сурет. Көлбеулікті өлшейтін нивелир

Қазбаның құрылысында пайдаланылатын машиналарды (комбайндарды, құрылғыларды) қажетті көлбеулікпен жүргізу үшін Россияның ВНИМИ институтында көптеген аспаптар дайындалған. Олардың негізгілері:

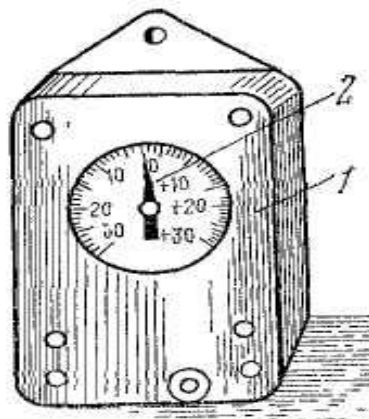
- ара қатынастары бар сауыттардан (ыдыстардан) құрастырылған көлбеулік өлшейтін аспап УСС;
- цифрлы көлбеулік өлшейтін аспап УЦ;
- көлбеулікті автоматты түрде қалыптастыратын аспап АСУ.

Көлбеулік өлшейтін аспап УСС (93-сурет) қазба құрылысында пайдаланылатын щиттерді және комбайндарды қажетті көлбеулікпен жүргізуге арналған. Көлбеулік өлшейтін аспап аралары металл түтікпен 1 қосылған, біреуі үлкен, біреуі кіші, екі сауыттан құралады. Аспап құрылыс машинасының бойлық осінде вертикаль орнатылған қалқаға бекітіледі. Үлкен сауыт 2 машинаның алдыңғы жағына, шкаласы бар кішісі 3 машинаның басқару жүйесінің қасына орнатылады. Аспапты орнату, бекіту және сұйық құю кезінде міндетті түрде маркашайдер қатысады. Кіші сауыттағы сұйықтың деңгейін қазбаның көлбеулігіне байланысты анықтап, орнатады. Шкаланың ең кіші бөлігінің мәні 0,005. Машинаның жылжуы кезінде жүргізуші кіші сауыттағы сұйықтың деңгейінің, оның жобалық деңгейіне сай екенін, немесе ауытқуының шекті деңгейінен аспауын бақылап отырады.



93-сурет. Көлбеулік өлшейтін аспап УСС

Көлбеулік өлшейтін аспап УЦ (94-сурет) қазба құрылысында пайдаланылатын щиттерді және комбайндарды қажетті көлбеулікпен жүргізуге арналған. УЦ аспабының сезімтал элементі ретінде маятник қолданылады. Машинаға орнатылған аспаптың корпусының *1* еңкеюі, немесе шалқаюы, оның циферблатында *2* көрсетіліп тұрады. Циферблаттың дәлдігі көлбеуліктің мыңдық бөлігі.

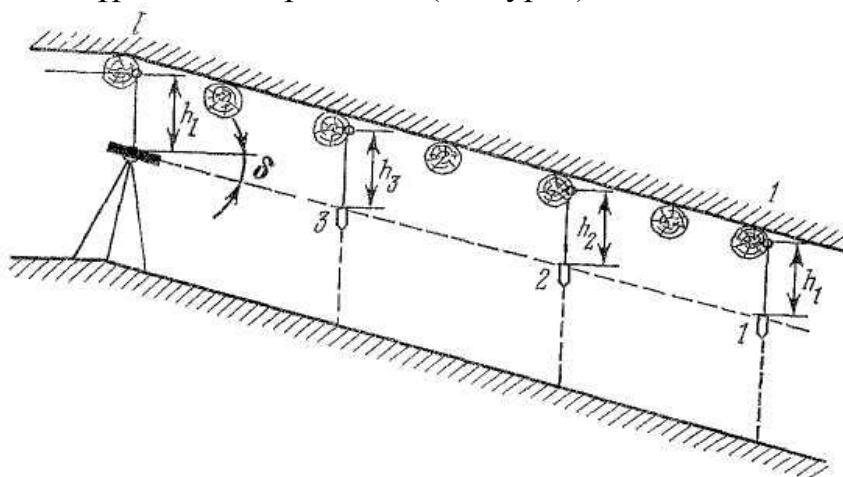


94-сурет. Көлбеулік өлшейтін аспап УЦ

Көлбеулікті автоматты түрде қалыптастыратын аспап АСУ қазба құрылысында пайдаланылатын щиттерді және комбайндарды қажетті көлбеулікпен, машинистердің қатысуынсыз, автоматты түрде жүргізуге арналған.

Көлбеуліктері 6° жоғары қазбаларға вертикаль жазықтықта бағыт беруге, теодолитпен орнатылатын остік, немесе қазбаның қабырғаларына орнатылатын қапталдық реперлер тәсілі қолданылады.

Қазбаға осьтік реперлермен бағыт беру келесі ретпен орындалады. Теодолитті қазбадағы *1* осьтік репердің астына орнатып, вертикаль дөңгелегінде қазбаның жобалық бұрышын δ орнатады (95-сурет).

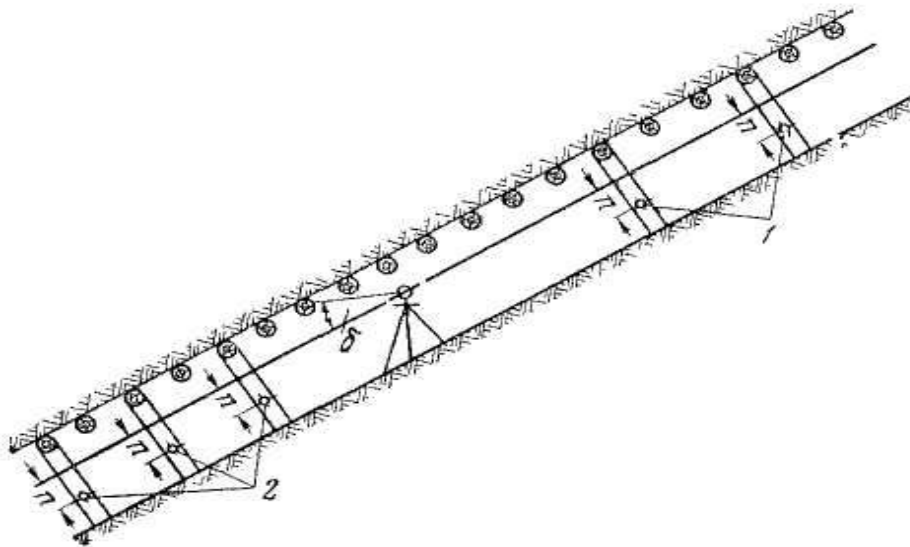


95-сурет. Жер астындағы қазбаға остік реперлермен вертикаль жазықтықта бағыт беру схемасы

Қазбаның забойына жақын жердегі *1* нүктеге тіктеуіш іліп, теодолиттің дүрбісінен қарап, тіктеуішті жоғарлатып, немесе төмендетіп, оның ұшын

теодолиттің дүрбісінің жіп торының орталық горизонталь сызығымен түйістіреді. Тіктеуішті осы жағдайда бекітіп, тіктеуіштің ұшынан l нүктеге дейінгі вертикаль қашықтықты h'_1 өлшейді. Теодолиттің дүрбісін зенитінен айналдырып, вертикаль дөңгелегінде $360^\circ - \delta$ бұрышын орнатып, тіктеуішке көздейді де, дүрбінің жіп торының орталық сызығы тіктеуіштің ұшымен түйістіріп, тіктеуіштің ұшынан l нүктеге дейінгі вертикаль қашықтықты h''_1 өлшейді. Тіктеуіш пен l нүктенің вертикаль ара қашықтығын $h_1 = \frac{h'_1 + h''_1}{2}$, өзгертіп, көлбеулік бұрышын қайта өлшейді. Егер тіктеуіш дұрыс орнатылса, нәтижесі жобалық көлбеулікпен бірдей болады, немесе одан ауытқуы аспаптың өлшеу дәлдігінің шегінен аспауы керек. Теодолиттің көздеу дүрбісін бекітіп, l нүктеге тұрақты остік репер орнатып, $l - l$ араларында 2 және 3 тіктеуіштерді орнатады. Осылай орнатылған $1, 2, 3$ тіктеуіштері қазбаның вертикаль жазықтықтағы жобалық көлбеулігін көрсетеді.

Қазбаларға қабырғаларына орнатылатын қапталдық реперлермен бағыт беру келесі ретпен орындалады (96-сурет). Бастапқы реперлермен қазбаның қабырғаларына орнатылатын қапталдық реперлердің ортасында штативке, немесе консольге теодолит орнатылады. Теодолиттің вертикаль дөңгелегінде жобалық көлбеулік бұрышы δ қойылады. Аспапты бастапқы 1 және орнатылатын 2 реперлердің бағытында көздеп, қазбаның бекітпелерінің тіреулерінде, дүрбінің көздеу осінің деңгейін белгілейді.



96-сурет. Жер астындағы қазбаға бүйірдегі (қабырғадағы) реперлермен вертикаль жазықтықта бағыт беру схемасы

Осы жұмыс аспаптың көздеу дүрбісінің екінші жағдайында да қайталанады да, бекітпенің тіреулеріндегі аспаптың көздеу осінің орта деңгейі анықталады. Аспаптың көздеу осінен анықталатын әр қапталдық репердің биіктігі Δh келесі формуламен анықталады:

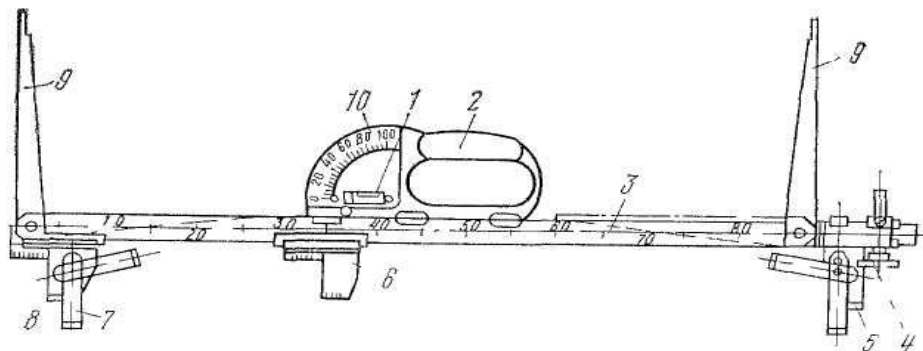
$$\Delta h = \frac{b^2}{2l} \operatorname{tg} \delta ,$$

b - дәлдігі $\pm 0,05$ м дәлдікпен анықталатын, теодолиттің тұрған жерінен репер орнатылатын қабырғаның қашықтығы; l – теодолиттің тұрған жерінен, қазбаның қабырғасының бойымен, $0,01$ м дәлдікпен өлшенетін, орнатылған реперге дейінгі қашықтық.

7-есеп. Қазбаның жобалық бағытын, профилін және көлденең қимасын бақылау оларды уақыттылы қарап, өлшеулер жүргізудің және горизонталь, вертикаль түсірістердің нәтижелерінде орындалады. Егер маркшейдерлік бақылау кезінде қазбаның жобадан ауытқуы анықталса, маркшейдер жұмысты тоқтатып, қазбадағы жіберілген қателіктерді түзеткізеді.

Қазбаның горизонталь жазықтықтағы қисаюын анықтау үшін қазбаның қисайған учаскесінде толық түсіріс орындалады. Түсірістердің нәтижесінде қазбаның үлкен масштабтағы ($1:100 - 1:200$) планын дайындап, онда қазбаның жаңа пішінін (конфигурациясын) дайындайды. Дайындалған жобада графикалық тәсілмен жер астындағы түсірістердің қабырғаларынан қазбаның жаңа осіне дейінгі нормальді қашықтықтарын анықтайды. Қазбаның жобалық көлбеулігі (қазбаның профилі) рельстерді нивелирлеудің нәтижесінде бақыланады. Түсірістердің нәтижелері қазбаның профилінде кескінделіп, қажет болса, маркшейдер тау-кен бақылаушыларына оны түзетуге нұсқау береді. Қазбаның профилін түзету, оның табанын бұрғылап, аттырумен, немесе темір жолдың шпалдарының астын тау жыныстарымен толтырумен орындалады. Қазбаның табанын аттыру, немесе шпалдың астын толтыру жұмыстарының мөлшерлері қазбаның табанының жобалық және нақты биіктіктерінің айырмашылығымен анықталады.

Қазбада темір жолды жобалық көлбеулікпен орнатқанда негізінде құрылысшылар қалыбы (шаблон) ПШТ (97-сурет) пайдаланылады.



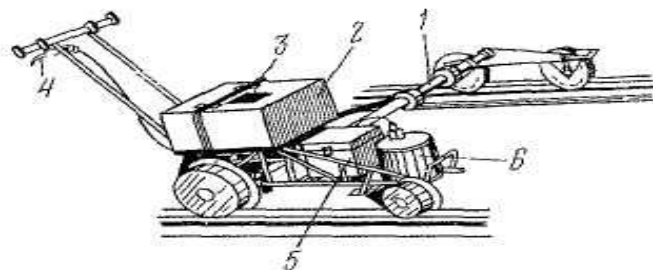
97-сурет. Құрылысшылар қалыбы ПШТ:

1- деңгей; 2 - қапсырма; 3 - түтікше штанга; 4 – шығатын тірек, 5 - қозғалатын тірек; 6 - орталық тірек; 7 – аспапты рельске бекітетін серіппе; 8 - шеткі тірек; 9 – көздеуге арналған тіктеуіш; 10 – градусық шкаласы бар квадрант

Жұмыс кезінде құрылысшылар қалыбы 8 және 5 тіректерімен рельске, 5 тірегі рельстің жоғарлайтын жағына қаратып, орнатылады да 7 серіппелермен бекітіледі. Қалыптың деңгейі, алдын ала, арнайы құралдармен темір жолдың көлбеулігіне сай мөлшерге келтіріледі. Содан кейін рельстің алдыңғы жағын вертикаль жазықтықта көтеріп, деңгейдің көпіршігін ортасына шығарады да,

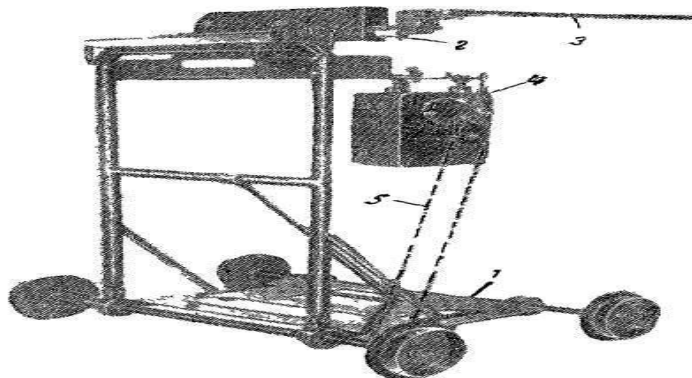
рельсті бекітеді. ПШТ қалыбымен жолдың көлбеулігін ғана емесе оның кеңдігін де анықтауға болады. Жолдың жағдайын тексеру үшін және қажет болса жөндеу үшін, маркшейдерлік қызмет жолдарда уақыттылы вертикаль түсірістер орындап отырады. Бұл жұмысты Россияның ВНИМИ институты дайындаған ПКШ-2 (98-сурет) аспабын пайдалануға болады. Аспап түсірілген жолдың үш параметрін анықтап, қағаз лентада кескіндейді: жолдың бойлық профилі; бір рельстің екінші рельстен биіктігі; рельстердің арақашықтығының паспортынан (жобадан) ауытқуы. Құрылғының конструкциясы: жолдың көрсеткіштерін өлшейтін датчиктер орнатылған, жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, есеп алатын терезесі 3 бар футляр 2 орнатылған қол арба 1. Құрылғыны электр қуатымен қамтамасыз ететін аккумуляторлық батареясы 5 және қажетті құралдары, тетіктері салынған қобдишасы бар.

Түсірістерді бастар алдында құрылғының барлық датчиктерінде нольдің орыны түзетіледі, барабанында жолдың диаграммаларын кескіндейтін қағаз лентасы бар, жоқтығын тексереді, қазбаның схемасын пайдаланып, ұзындығын анықтайды. Құрылғыны бастапқы пикеттен 5-7 м кейін орнатып, электр жүйесін іске қосып, жылдамдығын ептеп арттырып, түсірісті бастайды. Құралының тиімді жылдамдығы 3 – 4 км/сағат.



98-сурет. Темір жол түсіруге арналған құрылғы ПКШ-2

Қазбаның көлденең кесіндісінің жобалық мөлшерін және бекітпесінің жағдайын бақылау да маркшейдерлік қызметтің жауапты міндеті. Қазбаның көлденең қимасының жобадан артық болуы оны қымбаттатады, кем болуы авариялардың, жазымдардың себебі болуы мүмкін. Қазбалардың көлденең қимасын бақылау кезінде оның қабырғаларының ара қашықтығын, әсіресе қозғалмалы құрылыммен (составпен) қабырғаның арасындағы саңлаудың мөлшеріне көңіл бөлінеді. Бұл көрсеткіштерді автоматты түрде анықтауға ВНИМИ дайындаған саңлау өлшегіш АГ – 1 пайдалануға болады (99-сурет).



99-сурет. Саңлау өлшегіш АГ – 1

Саңлау өлшегіштің құрамы: барлық аспап орнатылған арба 1, шарнирлі рычагі 3 бар телескоптық құрылғы 2, арбаның дөңгелегімен шынжырмен 5 жалғастырылған, түсіру нәтижелерін автоматты түрде жазатын аспап 4.

49. Пайдалы қазындының игерілетін бөлігін дайындауға және өндіруге арналған қазбалардағы маркшейдерлік жұмыстар

Кен орындарын игеру кезінде оларды, пайдалы қазындыны өндіруге арналған, жеке бөліктерге (блоктарға) бөледі. Пайдалы қазындыны өндіруге арналған бөліктердің мөлшерлері кен орынының ерекшеліктеріне (қалыңдығына) байланысты: биіктіктері 30 - 100 м, кен орынының сілемінің бағытымен (простирание) 15 – 80 м және сілеміне көлденең бағытта 1 – 100 м болады.

Пайдалы қазындыны өндіру үшін, кен орынының игерілетін бөлігін дайындауға арналған қазбалар жүргізіледі. Оларды негізгі үш топқа бөлуге болады:

1) кен орынының игеруге арналған бөлігін шектейтін және игерілетін бөлікті жеке қабат аралық бөліктерге, панельдерге бөлетін, пайдалы кенді өндіретін кенжарларға баруды қамтамасыз ететін және пайдалы қазындыны кен түсіретін апан құдықтарға жеткізуге арналған горизонталь қабаттық және қабат аралық қазбалар (штректер, орттар және т.т.);

2) өндірілген пайдалы қазындыны жүк тасыйтын негізгі қабатқа (горизонтқа) түсіруге, қабат аралық қазбаларға баруға қажет вертикаль және көлбеу қазбалар (жұмысшылар, жүк көтерілетін өрлемелер және кен түсіретін апан құдықтар);

3) жарылғыш заттарға арналған арнайы қазбалар немесе ұңғымалар.

Игерілетін бөліктегі қазбалардың өзара орналасуы техникалық жобада қабылданған қазу жүйесіне және оның элементтеріне байланысты. Игерілетін бөлікті дайындау кезіндегі маркшейдердің негізгі мақсаты тау-кен қазбаларына бағыт беру және орындалған жұмыстардың игерілетін бөліктің жобасына сайлығын бақылау. Ол үшін келесі маркшейдерлік жұмыстар орындалады:

а) горизонталь байланыстыру түсірістерін орындап, барлық қабат аралық қазбаларды бағдарлау;

б) вертикаль байланыстыру түсірістерін орындап, барлық қабат аралық қазбалардың биіктіктерін анықтау;

в) барлық қабат аралық қазбаларда теодолиттік және нивелирлік түсірістер орындау.

Игеруге арналған бөлікте пайдалы қазындыны өндіру кезінде, оның қазбаларында жүйелі түсірістер орындап, бөліктен алынған пайдалы қазындының шекарасын анықтап, орындалған тау-кен жұмыстарының сапасын қадағалайды.

Маркшейдер кен орынының игеруге арналған бөлігін дайындаудан бастап, ондағы пайдалы қазынды түгел алынып болғанға дейін уақытылы қажетті графикалық құжаттарды: қабат аралық қазбалардың пландарын, бөліктің кен сілеміне көлденең бағыттағы қимасын, бөліктің вертикаль жазыққа проекциясын толықтырып отыруы керек.

Игеріліп жатқан бөліктің қазбаларының түсірістерінің қажетті дәлдігі, олардың арналуына, шешетін мәселелеріне байланысты анықталады.

Төмендегі 39-кестеде, игеріліп жатқан бөліктегі пайдалы қазындыны өндіру технологиясына зияны тимейтін, қабат аралық қазбалардың жобадан ауытқуының шектері келтірілген.

39-кесте

Қазбалардың аттары	Бір кенжармен жүргізілген қазбаның басынан біткен жеріндегі ең алыс нүктесінің жобадан шекті ауытқуы, м	
	Горизонталь жазықтықта	Вертикаль жазықтықта
Пайдалы қазындыны скрепермен тасымалдауға арналған қабат аралық қазбалар	0,5	0,25
Басқа қабат аралық қазбалар	1,0	0,25
Пайдалы қазындыны өндіретін камералар кен орынының сілеміне көлденең орналасқанда жүргізілетін қабат аралық орттар	0,25	0,25
Игерілетін қабат аралық бөлікті қабаттық, немесе қабат аралық қазбалармен құлату тәсілдерінде бұрғыланатын эксплуатациялық ұңғымалардың кенжарлары	0,50	0,25

Кен орынының игерілетін бөліктерінің ішіндегі қазбалардың келтірілген шекті ауытқулары, оларды бақылау үшін, дәлдіктері шамалы қарапайым түсірістерді қажет етеді, яғни:

1) қабат аралық қазбаларды горизонталь жазықтықта бағдарлау кезінде олардың шекті қателіктері келесі шамалардан аспауы керек, яғни қазбадағы түсірістің ұзындығы 60 м аспаса, бұрыштарының қателігі 15', 60-120 м аралығында болса - 10' аспауы керек;

2) әр қабат аралық қазбалардың анықталған биіктіктерінің қателіктері $\pm 0,15$ м аспауы керек;

3) түсірістердегі горизонталь бұрыштарды және көлбеулік бұрыштарын дәлдіктері 10' жоғары бұрыш өлшегіш аспаптармен өлшеуге болады;

4) түсірістердің пункттерінің арақашықтықтары болат рулеткамен өлшенеді. Екі рет өлшенген бір қашықтықтың нәтижелерінің айырмашылығы 1:300 аспауы керек.

Қарапайым маркшейдерлік өлшеулер орындаудың тағы бір себебі, үзіліссіз жұмыс істеп жатқан өндірісте тау-кен қазбалары үздіксіз жылжып, маркшейдерлік түсіріс жүйелері олардың артынан көбінесе үлгірмейді де, қажетті, есепті уақытта олардың жағдайы белгісіз болады.

Кейбір өндірістің жұмысына қажет мәліметтерді, қарапайым сызықтық өлшеулердің нәтижелерінде де анықтауға болады.

Өлшеулердің уақыты өндіріске қажеттілігіне байланысты анықталады және өндіріс саласының нормалау құжаттарымен регламентенеді, мысалы айлық өлшеулер.

Пайдалы қазындыны өндіруге дайындауға арналған негізгі қазбалардағы өлшеулерде келесі мәселелер шешіледі:

- орындалған тау-кен жұмыстарының көлемін анықтау және бақылау үшін, қазбалардың ұзындығын және жылжуын анықтауға арналған өлшеулер;
- қазбалардың және олардың көлденең қималарының жобаға сәйкестігін бақылау үшін, қазбалардың ұзындығын анықтауға арналған өлшеулер;
- тау-кен қазбаларының пландарын толықтыруға және кен қорының жоғалымын есептеуге, т. т. қажет мәліметтер үшін, кен орынының өндіруге арналған бөлігінің (блогінің) шеткі қазбасының және оның айналасындағы кентірегінің жағдайын және мөлшерін анықтайтын өлшеулер;
- кен орынының геологиялық контактыларының жағдайларын және құрылу элементтерін (қабаттасуы, тектоникалық бұзылулары, жарықшақтығы) анықтауға арналған өлшеулер.

Жоғарыдағы келтірілген объектілердің жағдайы, сол маңдағы қазбалардың қиылысқан жерлерінен, теодолиттік түсірістің пункттерінен, немесе сол жерде бояумен, бекітпеге қағылған шегемен, металл табақшамен және т. т. белгіленген арнайы өлшеуге арналған нүктелерден өлшеулермен анықталады. Ал өлшеуге арналған арнайы нүктелердің жағдайы сол маңдағы теодолиттік түсірістердің жақын пункттерінен рулеткамен өлшеулермен анықталады.

Есеп беретін кезендерде тірек пункттерінен, немесе өлшеуге арналған арнайы нүктелерден металл, немесе мата негізінде дайындалған рулеткамен, кен қабатымен, немесе бос тау жынысымен жүргізілген қазбаның кенжарына, бекітпенің соңғы рамасына, салынған жолдың шетіне дейінгі қашықтықтар өлшенеді. Есеп беру кезеңінің басындағы және аяғындағы өлшеулердің айырмашылығының нәтижелері, есеп беру кезеңіндегі тау-кен жұмыстарының көлемі, яғни қазбаның кенжарының, бекітпенің және темір жолдың жылжуы, ұзару мөлшері болады. Егер L_1 және L_2 есеп беретін кезеңнің басындағы және аяғындағы қазбаның ұзындықтары болса, онда қазбаның жылжуы

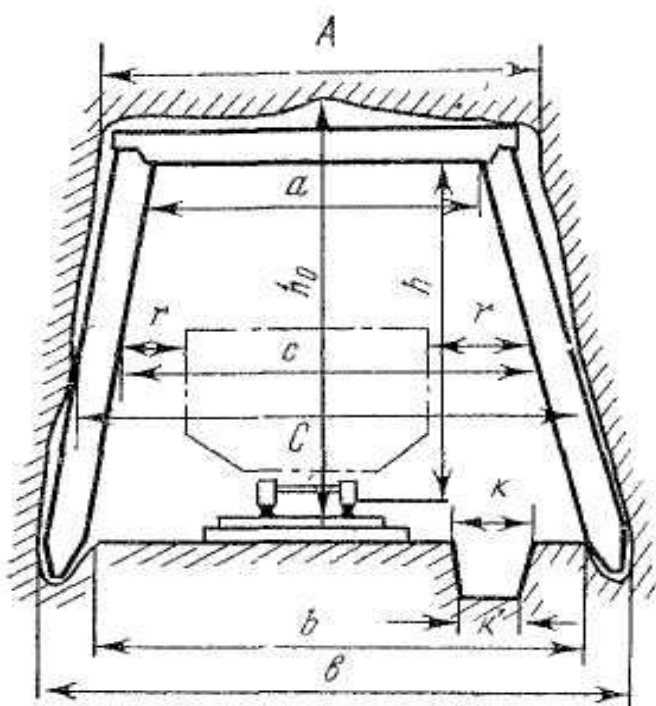
$$D = L_2 - L_1.$$

Дайындалатын эскизде қазбаның жылжуымен бірге онымен қиылысатын көрші қазбаларға дейінгі қашықтық, дайындалып жатқан кен орынының бөлігінің шеткі қазбасының жағдайы, кентректердің жағдайы, геологиялық объектілердің жағдайы және сипаттамасы және т. т. көрсетіледі.

Өлшеулердің және дайындалған негізгі дайындау қазбаларының графикалық құжаттарының нәтижелері қарындашпен тау-кен жұмыстарының маркшейдерлік пландарында толығымен кескінделеді. Олардың пландағы конфигурациясы бақыланып, тексеріліп, содан кейін тушпен бекітіледі.

Дайындау қазбаларындағы өлшеулер кезінде олардың нақты көлденең қимасының жобаға сәйкестігіне көңіл бөлінеді. Қабырғалары бекітілген жерлерінде олардың көлденең қимасының бекітілмеген **қара** көлденең қимасы және бекітілген **таза** қимасы өлшенеді. Трапеция пішіндес қазбалардағы (100-сурет) өлшеулер: қазбаның төбесінен табанына дейінгі биіктігі h_0 , бекітпенің

рамасының үстiнгi секциясынан орнатылған темір жолдың рельстеріне дейiнгi биіктік h , қазбаның төбесінің бекітілмеген қара ені (кеңдігі) A және бекітпенің үстiнгi секциясының астында өлшенген, бекітілген таза ені a , қазбаның онда жүретін составтардың вагонеткаларының биіктігінің деңгейіндегі бекітілмеген қара ені (кеңдігі) C және бекітілген таза ені c , қазбаның табанының бекітілмеген қара ені (кеңдігі) B және бекітілген таза ені b , бекітпелердің рамаларының арасындағы және вагонеткалардың үстiнгi жиегімен бекітпенің арасындағы саңлаулардың мөлшері r . Бұлардан басқа бекітпе мен қазбаның қабырғасының арасындағы саңлау, рельстен қазбаның төбесіне ілінген электровозды электр қуатымен қоректендіретін сымына дейiнгi қашықтық, қазбаның қабырғасына ілінген құбырлар, кабельдер және басқа жабдықтар болса, олардан вагонеткалардың үстiнгi жиегінің арасындағы саңлаулар өлшенеді.



100-сурет. Трапедия пішіндес қазбаның көлденең қимасының мөлшерлері

Құрылысшылар бригадасының құрал-саймандарында ватерпас болса, онда есеп беру кезіндегі салынған жолдың жобалық көлбеулігі, су ағатын арықтың тереңдігі және үстінің k , табанының k' ендері бақыланады.

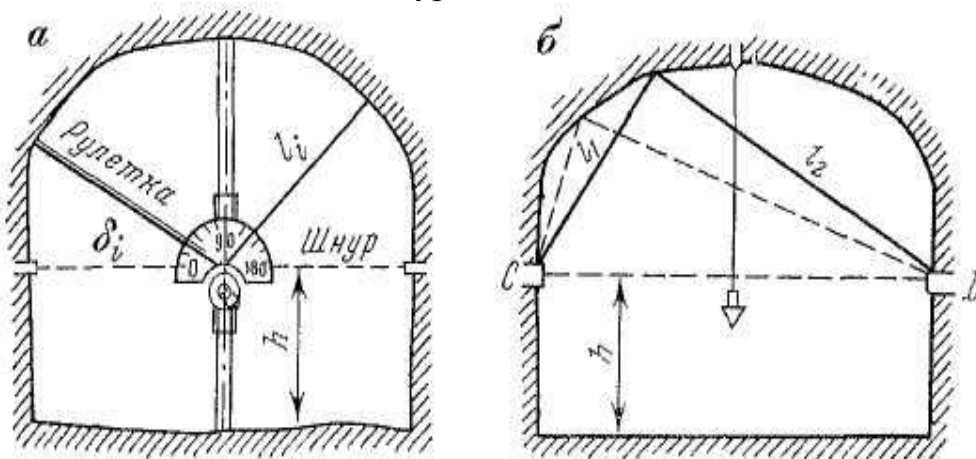
Дайындау қазбаларының қабырғалары бекітілмеген учаскелерінде оның табанының, ортасының, төбесінің ені және орташа биіктігі өлшенеді. Егер қазба кеннің сыртына шығып кетсе, онда сол жерде кен орынының ұзындығын, көлбеулігін және қалыңдығын өлшейді.

Өлшеу кезінде қазбаның көлденең қимасының және көлбеулігінің жобадан ауытқуы қажетті мүмкіндіктен асып кетсе, ол қабылданбайды.

Қазбаның көлденең қимасының пішіні қисық сызықты болса, оны түсіру және бақылау әртүрлі тәсілдермен орындалады. Өндірісте көп пайдаланатындары: полярлық (101,а-сурет), немесе сызықтық қиылысу (101,б-

сурет) тәсілдері. Бұл жұмысты орындауға, қажетті құрал-саймандары болса, фотоапаратта пайдалануға болады.

Көлденең қимасының пішіні қисық сызықты қазбаларды полярлық тәсілмен (101а-сурет) түсіруге рулетка және қазбаданың осіне вертикаль орнатылған бағанға h биіктікке орнатылған градуирленген жарты шеңбер пайдаланылады. Рулеткамен жарты шеңбердің ортасынан, әр бағыттағы қазбаның қимасының контурына дейінгі қашықтықтар, ал жарты шеңбермен қазбаның контурлық нүктелерін өлшеген рулетканың әр жағдайындағы бағыттарының көлбеуліктері өлшенеді. Өлшенген қашықтықтармен l_i және олардың көлбеуліктерімен δ_i қазбаның көлденең қимасының контуры анықталады.



101-сурет. Көлденең қимасының пішіні қисық сызықты қазбаларды түсіру

Көлденең қимасының пішіні қисық сызықты қазбаларды сызықтық қиылысу тәсілімен (101б-сурет) түсіру, рулеткамен қазбаның қабырғасына орнатылған C және D нүктелерінен қазбаның қимасындағы орыны анықталатын нүктелеріне дейінгі қашықтықтарды l_1 және l_2 өлшеумен орындалады.

Кен қабатының қалыңдығы және құрылым ерекшеліктері көптеген өндірістік мәселелерді шешуге қажет көрсеткіштері болып есептеледі. Сондықтан маркшейдерлік өлшеулер кезінде оларға үлкен көңіл бөлінеді. Қажетті есептеулерде, кен орынының әрқайсысының өзіне тән бағыттардағы қалыңдықтары, яғни оның созылуына перпендикуляр бағытта анықталған нормальді m , вертикаль m_B және горизонталь m_H қалыңдықтары пайдаланылады (102-сурет). Тақта пішіндес кен орындарында оның вертикаль m_B және горизонталь m_H қалыңдықтарымен тығыз байланысты, төменгі формулалармен анықталатын, нормальді қалыңдығы m көп көңіл бөлуді қажет етеді

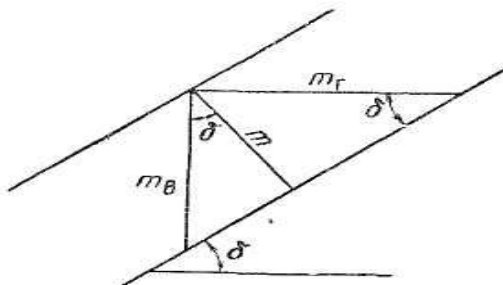
$$m = m_H \sin \delta = m_B \cos \delta,$$

δ - қабаттың көлбеулік бұрышы.

Кен орынын игеру кезінде, тау-кен жұмыстарының технологиясына байланысты, оның қалыңдығының келесі мөлшерлері пайдаланылады:

- толық геологиялық қалыңдығы – ішіндегі бос тау жыныстарының қабатшаларымен бірге анықталған кен қабатының төбесінен табанына дейінгі қашықтық;

- толық тиімді қалыңдығы - толық геологиялық қалыңдығы мен ішіндегі бос тау жыныстарының қалыңдықтарының сомасының айырмашылығы;
- өндірілетін (жұмыс) қалыңдығы – қазбаның төбесі мен табанының арасындағы пайдалы қазындының қабатшалары мен бос тау жынысының қабатшаларының қалыңдықтарының сомасы;
- өндірілетін тиімді қалыңдығы - алынатын кен қабатының қалыңдығы мен ішіндегі есепке кірмейтін бос тау жыныстарының қабатшаларының сомасының айырмашылығы.



102-сурет. Кен орынының нормальді m , вертикаль m_v и горизонталь m_h қалыңдықтарының ара қатынастары

Жер астындағы қазбаларда жоғарыда келтірілген кен қабатының қалыңдықтары мата негізінде дайындалған рулеткамен өлшенеді.

50. Кен орынын игерудегі қазу жүйелеріндегі маркшейдерлік жұмыстар

Кен орынын игеру кезіндегі пайдалы қазындыны дайындауға және өндіруге арналған бөлігіндегі қазбалардағы маркшейдерлік жұмыстар маркшейдердің кеніштегі барлық жұмыстарының 60-70% құрастырады.

Қазіргі кезде тау-кен өндірісінде жаңа техникаларды және қазу жүйелерін пайдаланумен байланысты, терең эксплуатациялық ұңғымаларға бағыт беру және олардың жобаға сәйкестігін бақылау, жер астындағы қол жетпейтін үлкен кеңістіктерді түсіру және т. т. сияқты жаңа маркшейдерлік жұмыстар пайда болды.

Кен орынының игеруге арналған бөлігін дайындауға, алдын ала дайындалған, тау-кен техникалық инспекциясымен келісілген, өндірістің бас инженері бекіткен, жұмыс жобасы негіз болады.

Жұмыс жобасы, түсініктемесі бар сызбалардан құралады.

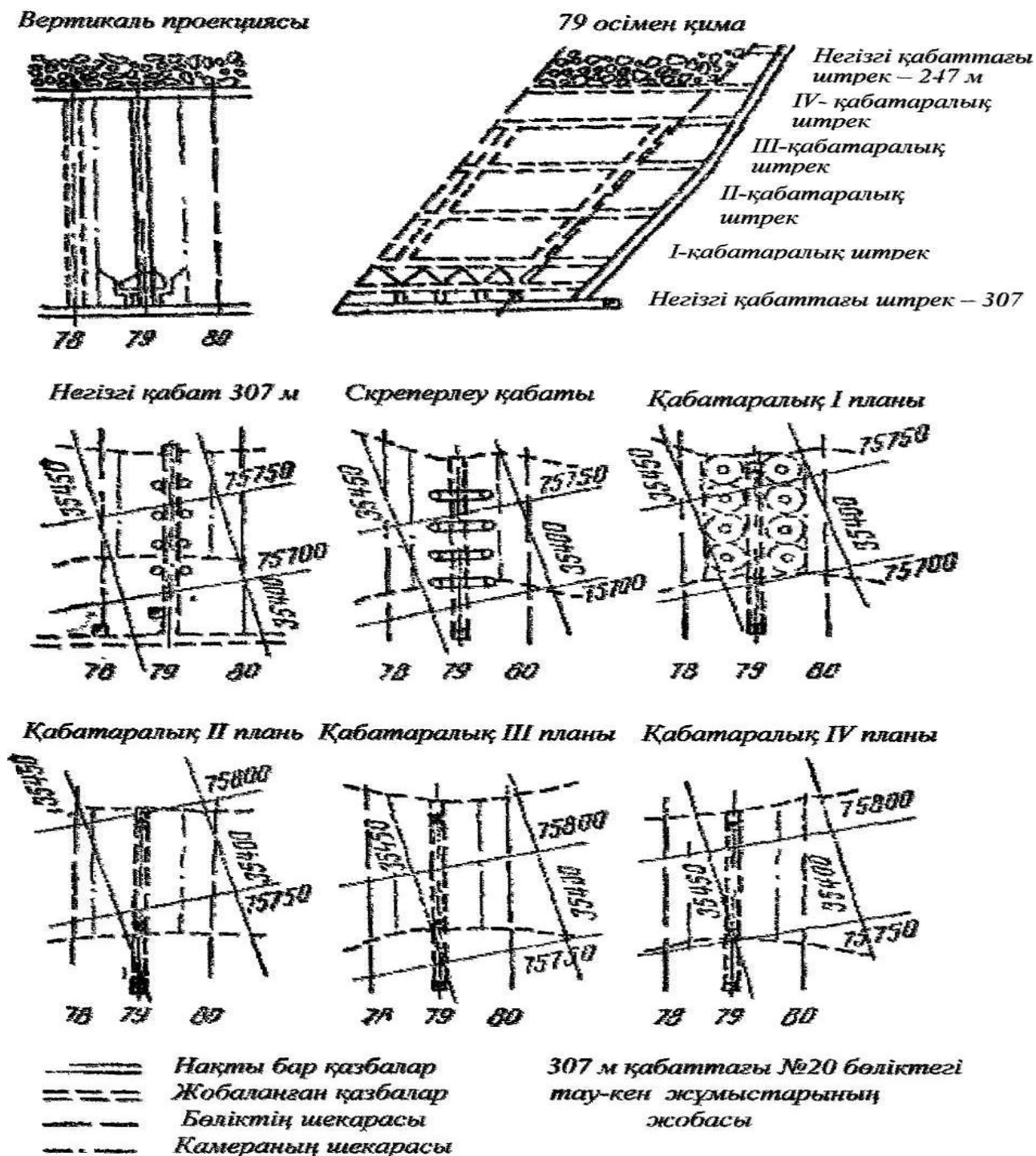
Жобаның түсініктемесінде кен орынының орналасу жағдайы, пішіні жөнінде, пайдалы қазындының және айналасындағы тау жыныстарының сипаттамалары, бөлікті дайындаудың және пайдалы қазындыны өндірудің реті, бөліктегі кен қорының көлемі және пландық жоғалу мөлшері туралы қысқа мәліметтер келтіріледі.

Жобалық сызбаларда: игерілетін бөліктің шекарасы, мөлшері және элементтері, ішіндегі және онымен шектесетін учаскелердегі тау-кен қазбаларының нақты орналасуы, кен орынының контуры, жобаланған дайындау қазбалары, пайдалы қазындыны өндірудің бөлек этаптары, координат торы

немесе бағдарлайтын бағыттар (мысалға, маркшейдерлік қималардың сызықтары) келтіріледі.

Бөліктің мөлшерлері және оның элементтері, қазбалардың осьтерінің арақашықтықтары және мөлшерлері цифрлармен көрсетілуі керек.

Игерілетін бөліктің, пайдалы қазындыны өндірудің барлық этаптары көрсетілген, үш проекциядағы кескіндері: а) негізгі қабаттың және қабат аралық горизонттардың пландары; б) кен сілеміне көлденең бағыттағы қималар; в) кен сілеміне параллель жазықтықтағы проекциясы; келтіріледі (103-сурет).



103-сурет. Игерілетін бөліктің жобалық сызбасы

Маркшейдер игерілетін бөліктің жобасын алғаннан кейін сызбаларда жобаланған қазбалардың сол қабаттағы кен орынының нақты контурына сайлығын және бөліктің барлық элементтерінің жобада келтірілген мөлшерлерімен орналасу мүмкіндігін тексереді. Мұндай тексерудің қажеттігі, барлау кезінде және игеруге дайындау кезінде, кен орынының пішіні анықталады, яғни жобаны түзету қажет болады. Кейде жобалық сызбалардың көшірмесін дайындау кезінде қателіктер кетуі мүмкін.

Жобалық құжаттарды тексерудің ең сенімдісі, жобада көрсетілген дайындау қазбаларын маркшейдерлік пландарға көшіріп, тау-кен жұмыстарының нақты жағдайымен салыстыру. Ол үшін игерілетін бөліктің ішіндегі және онымен шектесетін барлық қазбаларды, маркшейдерлік түсірістердің нәтижесінде анықталған координаталарын пайдаланып, қажетті қабаттың планында тушпен кескіндейді. Плана қазбалармен қиылысатын кен орынының астыңғы және үстіңгі шеттері де көрсетіледі. Жобаланған қазбалар және кен орынының шамамен анықталған контуры планға қарындашпен кескінделеді. Қазбалар жобадан орындарына көшіріліп жүргізілгенде, маркшейдерлік түсірістер орындалып, планда тушпен сызылады.

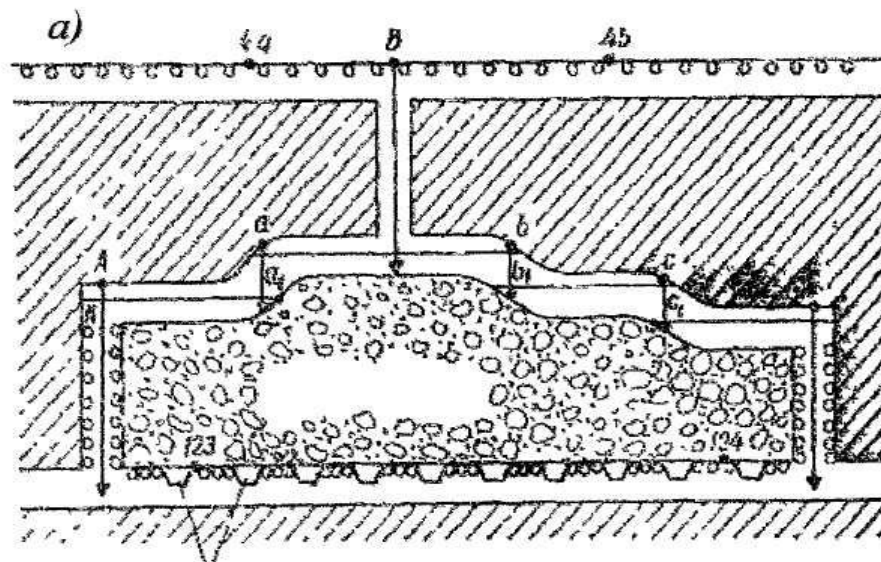
Игерілетін бөліктегі дайындау және өндіру жұмыстары жобаға сәйкес орындалады. Оларды қамтамасыз ететін маркшейдерлік жұмыстардың құрамы, негізінде кен орынын игеруге қабылданған, кен орынын ашу және кен қорын толық, сапалы өндіруді қамтамасыз ететін, қазу жүйесіне байланысты болады.

Жоғарыда келтірілген мәселелердің қалай шешілетінін, тау-кен өндірісінде көп тараған, кен орынын игеруге пайдаланылатын бірнеше қазу жүйесінде қарастырайық.

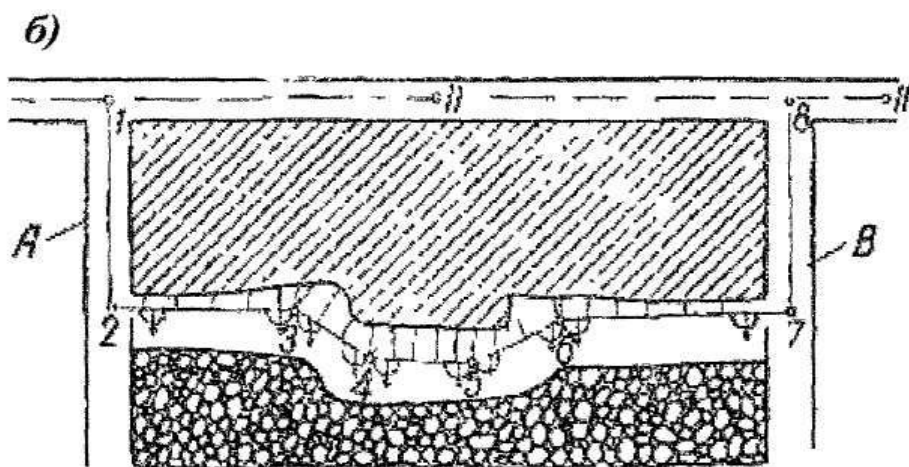
Кен қорын кенжары кертпеш төбе тәсілімен игеру жүйесінде игерілетін бөліктегі пайдалы қазындыны өндіретін қазбаның кенжары төменгі негізгі жүк тасыйтын штректен жоғарыда орналасқан желдету штрегіне қарай жылжиды (104-сурет). Игерілетін бөліктің мөлшері көп жағдайда: кен орынының слемінің бағытымен 60 м, төменнен жоғары қарай 40 м болады. Жеке бөліктер төменгі жүк тасыйтын штректен жоғарғы желдету штрегіне дейін жүргізілген өрлеме қазбалармен шектеледі. Бұл қазу жүйесіндегі маркшейдерлік жұмыстар дайындау және өндіру қазбаларындағы түсірістерден құрылады. Өрлеме қазбалар негізінде кен орынының табанымен жүргізіледі, сондықтан олардың бағытын және түзулігін қамтамасыз ету қиын емес. Өрлеме қазбаларды қарапайым бұрыш өлшегіш аспаптармен, немесе ілінетін буссольмен түсіреді. Пайдалы қазындыны өндіретін қазбаларда түсірістер жай рулеткамен, ілінетін жарты шеңбермен өлшеумен орындалады. Төменде өмірде жиі кездесетін осындай түсірістің екі жағдайы келтірілген.

Бірінші жағдайда (104,а-сурет) өрлеме қазбаларға, орындары негізгі қазбалардағы маркшейдерлік пункттерден анықталған, бір-бірден A , B , E тіктеуіштері түсіріледі. Пайдалы қазындыны өндіретін кенжарда ka_1 , a_1b_1 , b_1c_1 , c_1E горизонталь жіптері тартылады. Жіптердің горизонтальдігі ілінетін жарты шеңбермен тексеріледі. Рулеткамен тіктеуіштердің арақашықтықтарын және тартылған жіптердің ұзындықтарын өлшейді.

Тартылған жіптердің ұзындықтарының сомасы өрлеме қазбаларға түсірілген тіктеуіштердің арақашықтықтарының жалпы ұзындығынан айырмашылығы 1:200 аспауы керек. Өндірілген пайдалы қазындының беткейі және қазбаның кенжары тартылған жіптерден перпендикулярлар тәсілімен түсіріледі. Орындалған түсірістердің нәтижесінде кенжардың жағдайын вертикаль жазықтықта кескіндейді.



Кен түсіретін құдықтар



104-сурет. Кертпеш төбе тәсілінің кенжарын ілінетін жарты шеңбермен түсіру

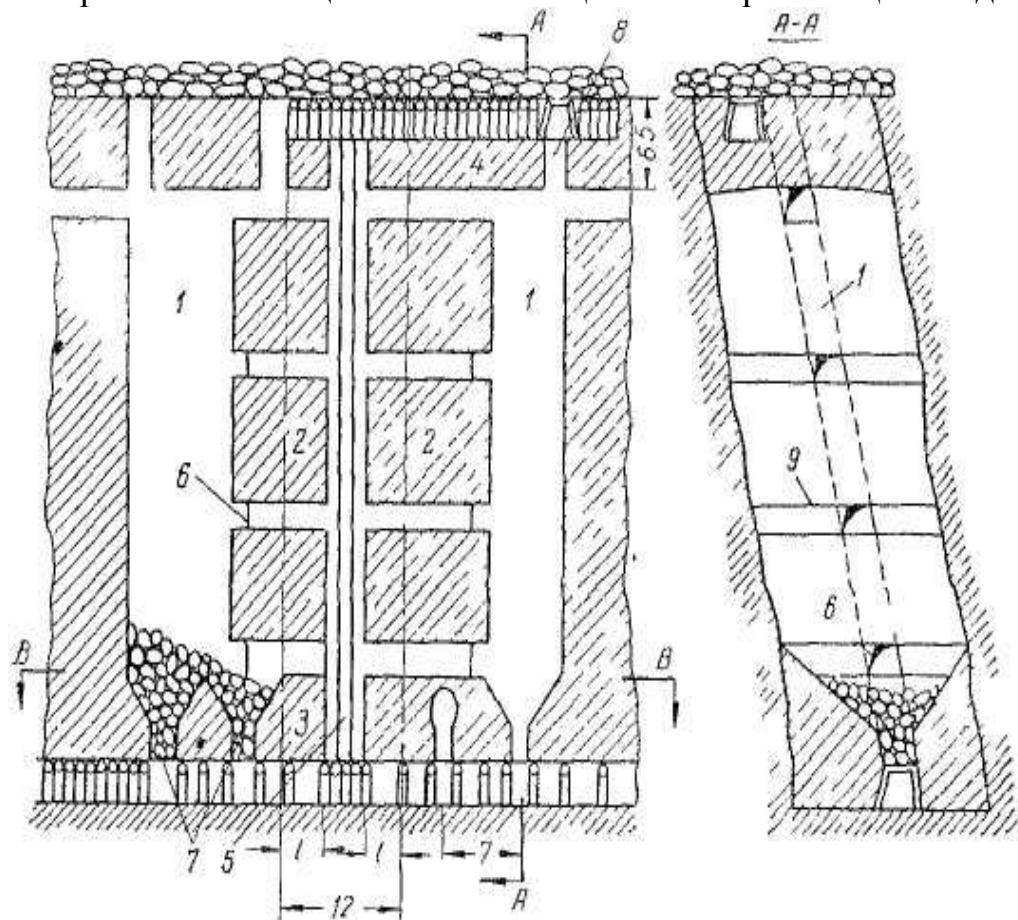
Екінші жағдайда (104,б-сурет) жүк тасыйтын, немесе желдету штректеріндегі теодолиттік түсірістің қабырғаларына перпендикуляр *A* және *B* өрлеме қазбаларда 1 – 2 және 8 – 7 жіптері тартылып, пайдалы қазындыны өндіретін кенжарға дейінгі қашықтықтар өлшенеді. Кенжардың бойымен 2 – 3, 3 – 4 және с.с. жіп тартылып, рулеткамен ұзындықтары, жарты шеңбермен көлбеуліктері өлшенеді. Жіптерді тартқанда олардың барлығының бір вертикаль жазықтықта орналасуын қамтамасыз етуге тырысу керек.

Кен өндіретін қазбаның кенжарын және элементтерін тартылған жіптен рулеткамен перпендикулярлар тәсілімен түсіреді. Кен қабатының қалыңдығын

мөлшерлері өзгерген жерлерінде өлшейді. Түсірістер кезінде кен қабатының құлама (көлбеулік) бұрышын өлшеп, құрылымын вертикаль, немесе көлбеулігі кен қабатының көлбеулігіне тең жазықтықта кескіндейді.

Кен қабатының құлама бұрышының көлбеулігі 60° аз болған жағдайда, кен өндіретін қазбаның кенжарын түсіруге қарапайым бұрыш өлшегіштер, немесе ілінетін аспаптар қолданылады. Кен өндіретін қазбадағы түсірістердің және өлшеулердің нәтижесінде дайындалған пландар мен проекциялардың негізінде есепті кезеңдегі өндірілген кен қорының көлемін және жоғалуын анықтайды.

Қабат аралық штректер тәсілімен игеру жүйесінде (105-сурет) кен орыны биіктіктері 40-100 м қабаттарға бөлінеді. Қабат кен қорының қалыңдығына байланысты, кен сілемінің бағытымен, немесе сілеміне көлденең бағытта камераларға 1, ал екі қабаттың арасы қабат аралық бөліктерге бөлінеді. Камералардың арасында және асты мен үстінде, камералардан пайдалы қазындыны өндіріп алғаннан кейін алынатын, уақытша кентіректер 2, 3 және 4 қалдырылады. Игеретін бөлікті дайындауды камералардың ортасындағы уақытша кентіректе, негізгі жүк тасыйтын штректен, қабаттың барлық биіктігіне жүргізілетін өрлеме қазбадан 5 бастайды. Өрлеме қазбадан қабат аралық штректер 6 жүргізіледі. Өрлеме қазбалармен қатар, негізгі жүк тасыйтын штректен, пайдалы қазындыны түсіретін құдықтар 7 жүргізіліп, олар өзара игерілетін бөліктің астын кесетін қабатта штрекпен қосылады.



105-сурет. Кен орынын қабат аралық штректер тәсілімен игеру

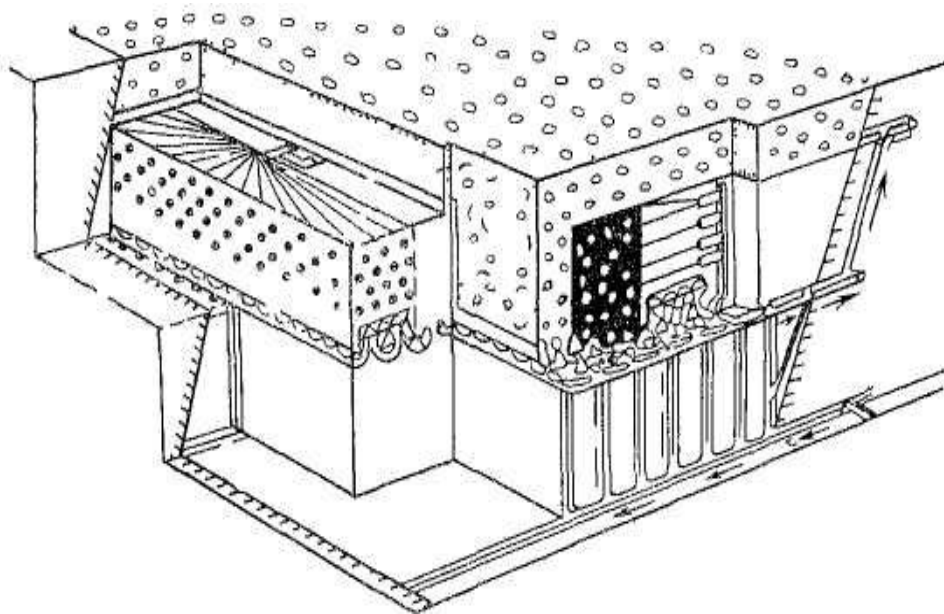
Қабат аралық штректер игерілетін бөліктің шетінде жүргізілген өрleme қазбамен 8 қосылады. Содан кейін өрleme қазба 8 кеңітіліп, игерілетін бөліктің шетінде, оның астындағы кентректең 3 төбесіндегі кентрекке 4 дейін қабат аралық штректерден, немесе қабат аралық штректең басталатын арнайы қазбалардан өндірілген пайдалы қазындыны түсіретін, саңлау дайындалады. Саңлауға құлатылған пайдалы қазындыны жүк тасыйтын штрекке жеткізетін құдықтарға 7 жиналып, люктерден вагонеткаларға тиеледі.

Бұл қазу жүйесіндегі маркшейдердің міндеттері: Бөліктің ішіндегі қазбаларға бағыт беру, олардың жобаға сай, дұрыстығын бақылау және түсіру. Маркшейдерлік жұмыстардың ең жауаптысы камераларда пайдалы қазындыны өндіру кезінде қалтырылатын кентректердің шамаларын бақылау.

Игерілетін бөліктің ішіндегі негізгі қазбаларды жүргізу кезіндегі маркшейдерлік жұмыстар (негізгі жүк тасыйтын, қабат аралық қазбаларға бағыт беру, қабат аралық қазбаларды бағдарлау, олардың биіктіктерін анықтау, көлденең қималарын түсіру, ұзындықтарын анықтау) алдыңғы тарауларда қарастырылған. Негізгісі жоғарғы қабат аралық штректің биіктігін анықтау. Өйткені оның жағдайы игерілетін бөліктің төбесіндегі кентректің қалыңдығын анықтайды. Барлық маркшейдерлік жұмыстарға негізгі қабаттағы көлік жүретін штректе орналасқан маркшейдерлік пункттер негіз болады.

Игерілетін бөліктің пайдалы қазындысын терең ұңғымалармен құлату, бұзу (жаппай жарылыс) тәсілімен өндіру. Қазіргі уақытта тау-кен өндірісінде, игерілетін бөліктердің камераларындағы пайдалы қазындыны өндіруге, астындағы, арасындағы, төбесіндегі кентректерді бұзып құлатуға, жаппай жарылыс жасауға арналған терең бұрғыланатын ұңғымалар пайдаланылатын қазу жүйелері қолданылады.

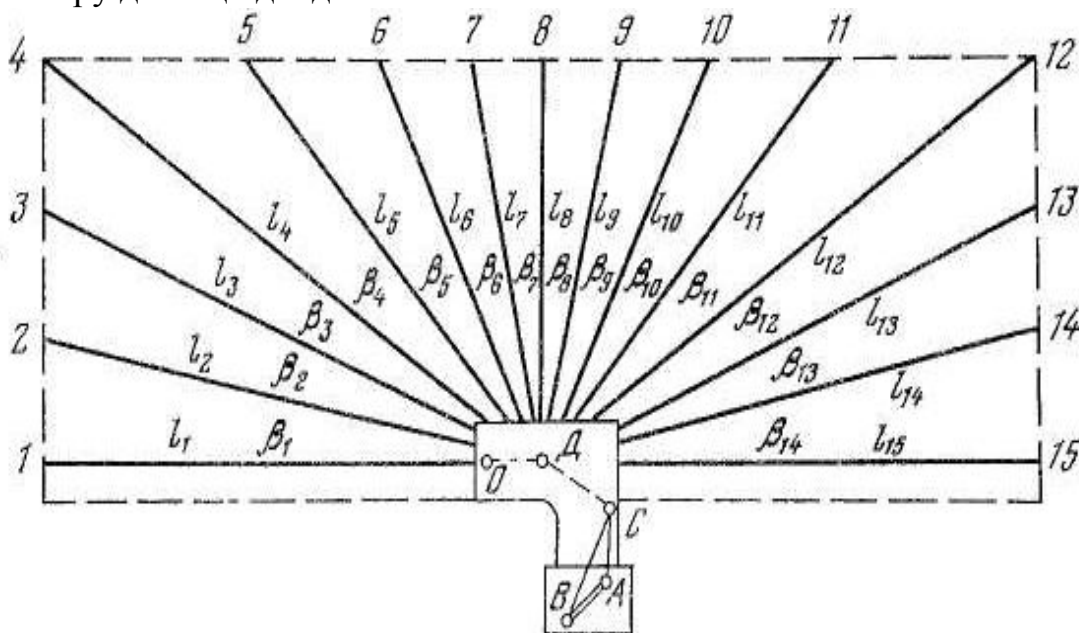
Мұндай қазу жүйелеріне қабат аралық (106-сурет) және қабаттық ықтиярсыз бұзып құлату, жарылыс жасалып құлатылған пайдалы қазындыны магазиндеу (игерілетін бөліктің астында жинау, сақтау) қазу жүйелерін жатқызуға болады.



106-сурет. Аралық қабаттарды терең ұңғымалармен құлату

Бұл қазу жүйелерінде басқа қазу жүйелерімен (қабат аралық штректер, пайдалы қазынды өзі бұзылып құлайтын қазу жүйелері) салыстырғанда, желдетуге, терең ұңғымаларды бұрғылауға және өндірілген пайдалы қазындыны жүк тасыйтын негізгі қабатқа жеткізуге қажет дайындау қазбаларының мөлшері өте аз болады. Пайдалы қазындыны өндіру үшін негізгі қабат, немесе аралық қабаттар, мөлшерлері 25-45 м панельдерге бөлініп, панельдердегі пайдалы қазынды онда бұрғыланған (тереңдіктері 40 және артық м) терең ұңғымалардың 2-3 қатары дәрі салып жарылады.

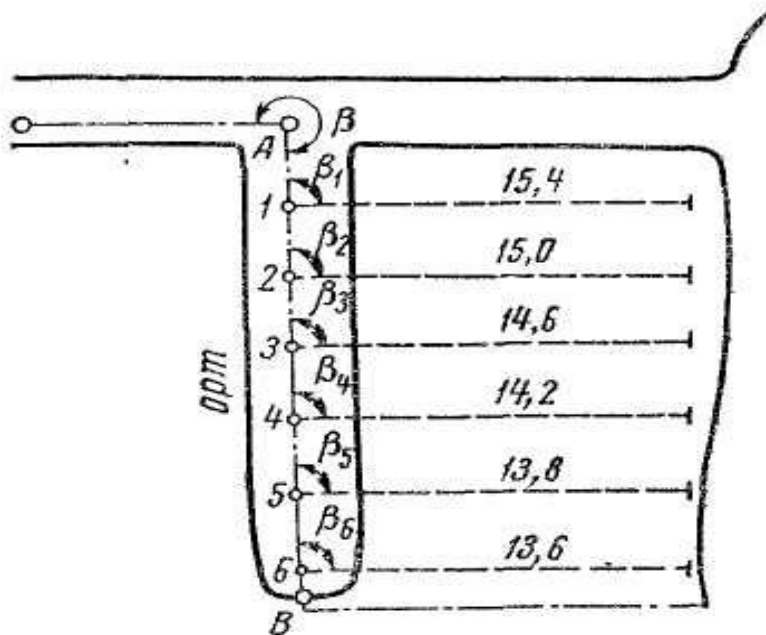
Кейбір кеніштерде жыл бойы бұрғыланған терең ұңғымалардың мөлшері көптеген жүз мың погонды метрге жетеді. Сондықтан маркшейдерлік қызметтің міндеті, кен орынының әр қабатында бұрғыланатын ұңғымалардың кеңістікте дәл орналасуын қамтамасыз ету, яғни оларға дәл бағыт беру және орындалуын бақылау. Кен орынын игеруге дайындалған жобадағы қазу жүйесіне байланысты, игерілетін бөлікте ұңғымалардың орналасуы әртүрлі: горизонталь, вертикаль, көлбеу желпуіш (веер) тәрізді (107-сурет), немесе бір-біріне параллель (108-сурет) болады. Келтірілген бұрғылау тәсілдерінде ұңғымаларды желпуіш сияқты орнату тиімді. Өйткені бұрғылау кезінде бұрғылау аспабын жылжытуға аз уақыт кетеді және аспап орнатылған нүкте маркшейдердің ұңғымаларға бағыт беретін нүктесі болғандықтан ұңғымаларға бағыт беру де жеңілдейді.



107-сурет. Бұрғылау камерасында желпуіш тәріздес жобаланған терең ұңғымаларға бағыт беру

Жобада горизонталь ұңғымалар параллель орналасқанда, олардың эскизі (нобайы) дайындап, онда AB көздеу осінің, немесе полигондық түсірістің ұңғымалардың осімен қиылысқан нүктелері белгіленеді (109-сурет) және A нүктесінен бұрғылау аспабы орнатылатын барлық нүктеге дейінгі қашықтық ($A-1$, $1-2$, ..., $5-6$) анықталады. Ұңғымаларға бағыт беретін бұрыштар β AB

бағытымен ұңғымалардың осьтерінің дирекциондық бұрыштарының айырмашылығымен анықталады. Содан кейін әр нүктеге теодолит орнатып, ұңғыманың бағытын қазбаның қабырғасында бормен белгілейді де, қасына нөмірін жазып қояды.



108-сурет. Параллель терең ұңғымаларға бағыт беру

Игерілетін бөліктің шетінде жүргізілген өрлеме қазбадан басталатын бұрғылау камераларындағы, немесе бұрғылау орттарындағы, бұрғылау аспабы орнатылатын нүктелердің координаталары, негізгі қабаттың штректерінде орнатылған маркшейдерлік пункттерден, игерілетін бөліктің шетінде жүргізілген өрлеме қазба арқылы орындалған горизонталь және вертикаль байланыстыру түсірістерінің нәтижелерінде анықталады (107-суретте D нүктесі, 108-суретте AB сызығының бойындағы 1-6 нүктелер).

107-суреттегі байланыстыру-бағдарлау түсірістерінің нәтижесінде координаталары анықталған C және D нүктелерінен бұрғылау камерасын түсіріп, оның үлкен масштабтағы планын дайындап (1:20, 1:500), игерілетін бөліктің геологиялық қимасын пайдаланып, панельдің орналасуына байланысты ұңғымалардың орналасуының жобасы дайындалады.

Камерадағы D нүктесінен желпуіш тәріздес ұңғымаларға бағыт беру келесі ретпен орындалады:

1) камерадағы D нүктесінде бұрғылау аспабының осінің биіктігімен бірдей етіп бұрыш өлшейтін аспап орнатылады да, оны C пунктіне нолімен бағдарлайды;

2) егер желпуіш тәріздес орналасқан ұңғымалар көлбеу болса, онда аспапта жобадан алынған әр ұңғыманың бағытын көрсететін горизонталь және көлбеулік бұрыштарының мәндерін орнатып, сол бағытта камераның қабырғасында ұңғыманың басталатын жерін белгілейді;

3) егер желпуіш тәріздес орналасқан ұңғымалар горизонталь, немесе вертикаль жазықтықта болса, онда аспапта жобадан алынған әр ұңғыманың бағытын көрсететін горизонталь, немесе вертикаль бұрыштарының мәндерін

орнатып, сол бағытта камераның қабырғасында ұңғыманың басталатын жерін белгілейді. Бұрғылау жұмыстары біткеннен кейін маркшейдер түсірістер жасап, орындалған жұмыстың жобаға сайлығын тексереді, яғни тереңдігін өлшеп, нақты бағыттарын анықтайды.

Ұңғымалардың тереңдігін өлшеу тәсілдері. Пайдалы қазындыны терең ұңғымалармен өндірудің тиімділігі көп жағдайда ұңғыманың игерілетін бөліктің ішінде жобаға сай орналасуымен байланысты болады. Ұңғыманың негізгі көрсеткіші – тереңдігі. Сондықтан оны уақытында және тез өлшеп, анықтау жіберілген қателіктерді (ұңғыма жобаланған мөлшерден таяз, немесе терең болуы) түзетіп, бөлікті игерудің сапасын көтеруге мүмкіндік береді (ұңғыма таяз болса игерілетін бөліктің шетінде пайдалы қазынды қалып қояды, яғни жоғалады, ұңғыма тереңдеп кетсе, игерілетін бөліктің сыртындағы бос тау жынысы пайдалы қазындымен араласып, сапасын төмендетеді).

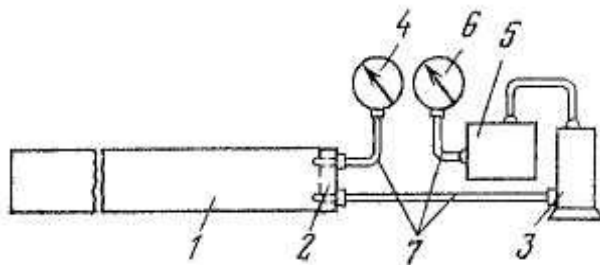
Өндірісте ұңғымалардың тереңдігін анықтауға жәй өлшегіш, пневматикалық, механикалық және дыбыстық локация тәсілдер қолданылады.

Жәй өлшегіш ретінде, ұңғыманың кенжарына дейін кіргізілетін, диаметрі 3-4 мм темір сым, немесе темір сымнан өрілген арқан, кейде арнайы металл рулетка (ұзындықтары 50 м, ені 20 мм) пайдаланылады. Сымның, темір сымнан өрілген арқанның ұзындығы рулеткамен анықталады. Ұңғыманың көлбеуліктері, оған кіргізілетін ағаш, пластик, немесе металл таяқпен және жарты шеңбермен өлшенеді.

Санкт-Петербургтегі тау-кен институтында дайындалған, өндірісте сынақтан өткен, ұңғыманың тереңдігін *пневматикалық* тәсілмен анықтау, ұңғыманың көлемін V , яғни оның ішіндегі ауаның мөлшерін, анықтауға негізделген. Егер ұңғыманың диаметрі d белгілі болса, оның ұзындығын L келесі формуламен анықтауға болады

$$L = \frac{4V}{\pi d^2}.$$

Ұңғыманың ішіндегі ауаның көлемін пневматикалық тереңдік өлшегішпен (109-сурет) анықтауға болады. Зертханалық және өндірістік сынаулардың нәтижесінде аспаптың қателігі, өлшенген ұңғыманың тереңдігінің 1% аспайды.



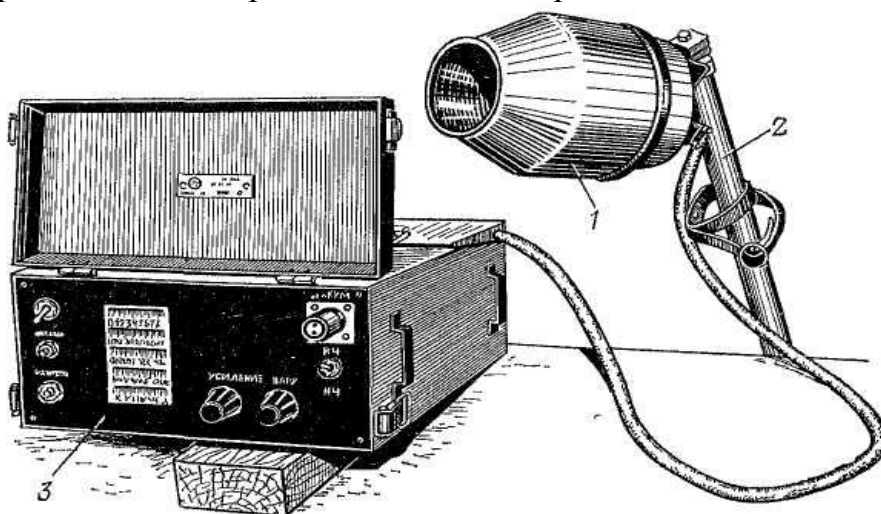
109-сурет. Пневматикалық тереңдік өлшегіш

1 - ұңғыма, 2 - тығын, 3 - вакуумдық насос, 4 - вакуумметр, 5 – көлемі белгілі ыдыс, 6 - манометр, 7 – қосатын түтіктер

Ұңғыманың тереңдігін бұл тәсілмен өлшеу алдыңғы (жәй өлшегіш) тәсілге қарағанда өлшеу уақытын 2-6 рет қысқартады.

Механикалық тәсілде ұңғыманың тереңдігін өлшеу, ұңғымаға серіппе, немесе электр қозғалтқышы бар, ұзындық өлшейтін тросқа жалғасқан, өзі жүретін аспапты жіберумен орындалады.

Дыбыстық локация тәсілінде ұңғыманың тереңдігі Ленинградтағы тау-кен институтының маркшейдерлік іс кафедрасы дайындаған «Пульсар» (110-сурет) аспабымен өлшенеді. Ол жоғарыда келтірілген тәсілдердің ең тиімдісі, жұмыс өнімділігі бірінші тәсілге қарағанда 10-15 есе артық.



110-сурет. «Пульсар» дыбыс локациялық аспабы

Пульсардың жұмысы импульстік дыбыс локациясына негізделген. Аспап жіберген дыбыс импульстері ұңғыманың кенжарынан, не ақаулы ұңғыманың кез келген тосқауылынан қайтып, қабылдағышқа келеді, өлшенген қашықтық аспаптың цифрлық индикаторында көрінеді.

Пульсардың құрамына: ұңғымаға кіргізілетін дыбыс шығаратын және қабылдайтын аспап 1, дыбыс шығаратын және қабылдайтын аспапты ұңғымаға кіргізуге арналған штанга 2, индикаторы бар автономды қоректендіргіш және индикатор блогі 3. Пульсармен қателігі 1-2% дәлдікпен диаметрі 50-220 мм, тереңдігі 4-60 м ұңғымаларды өлшеуге болады. Бір ұңғыманы өлшеуге кететін уақыт 8-30 секунд. Аспаптың массасы 12,5 кг.

Қазіргі кезде аспаптың сенімділігі жоғарлатылған, массасы жеңілдетілген (6 кг) моделі «Пульсар-2» шығарылды.

51. Жер астындағы камераларды (қуыстарды) маркшейдерлік түсіру

Жер астындағы камералар (қуыстар) дегеніміз жер қойнауында тау-кен жұмыстарының нәтижелерінде (камералар, қоймалар), геотектониканың және жер астындағы сулардың әсерлерінен пайда болған жабық кеңістіктер. Олар суға, газға, тұздыққа және қоймаланған сұйық заттарға (мұнай, бензин, химикаттар және с.с.) толы болуы мүмкін. Ең көп кездесетіндері, пайдалы қазындысы өндірілген, қабаттарының қалыңдығы өте зор кен орындарындағы камералар.

Қатты пайдалы кен орындарын жер асты тәсілімен игергенде камераларының ұзындықтары 50-100 м, ендері 20-30 м және биіктіктері 40-70 м болады. Кен

орындарын еріту тәсілімен игергенде жер қойнауындағы кеңістіктер жоғарыда келтірілген мөлшерлерден әлдеқайда үлкен: биіктіктері 800 м, диаметрі 200 м дейін болады. Мөлшерлеріне, жағдайларына байланысты олар кіруге мүмкіндігі бар және кіруге мүмкіндігі жоқ болып екіге бөлінеді. Кіруге мүмкіндігі бар камераларда маркшейдер түсірістерді камераның ішінде орындайды. Ішіне кіруге мүмкіндігі жоқ камераларда маркшейдер түсірістерді камерамен шектесетін қазбалардан орындайды.

Қолданылған қазу жүйесіне байланысты камерамен шектесетін қазбалардың саны кейде біреу, кейде бірнеше болуы мүмкін және орналасуы да әртүрлі болады. Сондықтан кейде маркшейдер, камерамен шектесетін қазбалардың орналасуына байланысты камераны тек бір жағынан ғана түсіруге мүмкіндік алады, сирек – екі жағынан.

Соңғы кезде жер астындағы қуыстарды түсіруге арналған көптеген оптикалық аспаптар шығарылғанымен, қазбалардың жағдайларының күрделілігінен (қазбаға кіруге мүмкіндік жоқ, шаң-тозаң басқан, қауіпті газдар болуы мүмкін, өте ылғалды), бұл түсірістерді орындау өте қиын. Сондықтан қазіргі кезде осындай түсірістерді автоматты түрде орындауға арналған арнайы аспаптар дайындалуда (дыбыстық локация, радиолокация, телеметрия, фотограмметрия).

Камераларды (қуыстарды) тікелей түсіруді, олардың мөлшерлеріне байланысты, әртүрлі тәсілдермен орындауға болады. Негізінде, үлкен камераларды түсіргенде, оның ортасынан, келесі камераға, немесе келесі дайындау қазбасына шығатын, яғни ондағы маркшейдерлік пункттермен жалғасатын, бұрыштық (теодолиттік немесе буссольдік) жүріс орындалады. Егер камераның қабырғалары және төбесі тегістеу болса, камераның периметрін түсіруді, ортасындағы полигондық жүрістің қабырғаларынан, ординаталар тәсілімен орындап, камераның ортасынан биіктіктерін өлшейді. Ал қабырғалары тегіс болмаса, онда әр 5-15 м сайын камераның көлденең қимасын дайындайды. Бұл түсірістегі қиындық камераның биіктігін өлшеу. Ол үшін лазерлік ұзындық өлшегішті, немесе базисты аспаптарды пайдалану керек. Мұндай жағдайдағы түсірістің ең тиімдісі «Сферамен» дыбыстық локация түсірісі және қысқа базисті стереофототүсіріс.

Кен орынындағы, кималарының аудандары әжептеуір, дайындау және пайдалы қазындыны өндіретін қазбалардағы фотографиялық түсірістің мәнісі, қазбаның көлденең қимасындағы (қабырғаларының, төбесінің, табанының) түсірілген сәулемен қиылысқан ізінің фотокескінін дайындау. Тәсілдің қарапайымдылығы, орындалуының оңайлығы және еңбек өнімділігі біздің елдегі және шет елдердегі (Германия, Чехия, Словакия және т.т.) көптеген ғалымдардың назарларына ілінді. Өткен ғасырдың 60 жылдары Ленинградтың тау-кен институтында В.А.Голованов, Д.В.Ушанов, өндірісте сынақтан өткен, қазбаларды түсіруге арналған, саңылаулы жарық түсіргіштер дайындаған. ВНИМИ де «Импульсті жарық профилі ФС6» дайындалған. Оның құрамына фотоаппарат, жарқ ететін электрондық лампасы бар саңлаулы жарық камерасы, электр қоректендіргіші, фотоаппарат пен жарық түсіретін камераның

жұмыстарының бір уақытта орындалуын қамтамасыз ететін синхронизатор, жеңіл штатив.

Қазбадағы түсіріс ондағы бағдарланған сызықтың бойымен орындалады. Аспап қазбаның ерекшелігін көрсететін жерлерінде сызықтың бойына орнатылып, қазбаның көлденең қимасын суретке түсіреді. Нәтижесінде қателігі 0,1-0,2 м қазбаның масштабталған көлденең қимасы анықталады.

Қазу жүйесіне және жағдайына байланысты ішіне кіруге мүмкіндік жоқ, қол жетпейтін камераларды түсіруге әртүрлі тәсілдер қолданылады:

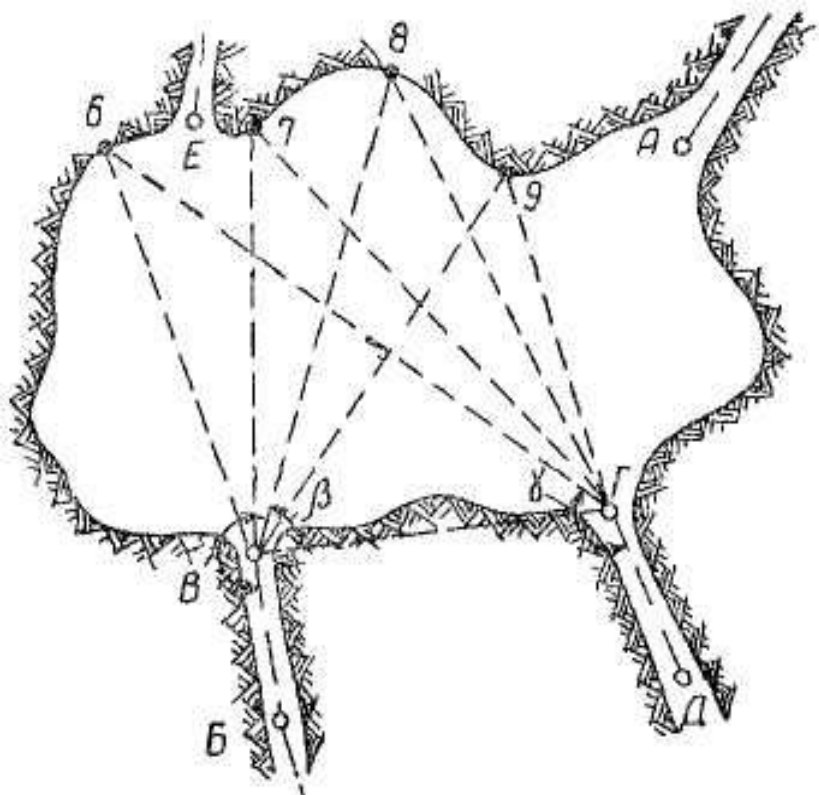
1) үйреншікті бұрыш өлшегіштермен (теодолиттермен, қарапайым бұрыш өлшегіштермен) түсіру;

2) базистері бар әр типті тахеометрлік бұрыш өлшегіштермен: ТДС, СТАР, ВРТ-006, ТТ-4, ТТ-7, Д-1М, т.т. түсіру;

3) қысқа базисті стереофототүсіріс;

4) қашықтықтан автоматты түрде орындалатын түсіріс: дыбыс локациялық (ЗПР, ЗПК, «Сфера», «Галит»), қашықтық өлшегіші бар фототүсіріс (Стереосектограф), радиометриялық (РОС), телеметриялық (ЛЭИС).

Қол жетпейтін кіруге мүмкіндігі жоқ жер астындағы камераларды қарапайым бұрыш өлшегіштермен түсіру координаталары, немесе арақашықтықтары белгілі екі нүктеден екі бұрыш өлшегішпен тура қиылысу тәсілімен орындалады (111-сурет).



111-сурет. Жер астындағы камераларды тура қиылысу тәсілімен түсірудің схемасы

Бұл тәсілмен түсірісті орындауға кеніштің бұрынғы түсірістеріндегі, координаталары белгілі, В, Г және А, Е пункттері негіз болады. Схемада келтірілген камераның контурының ерекшеліктерін сипаттайтын 6, 7, 8, 9

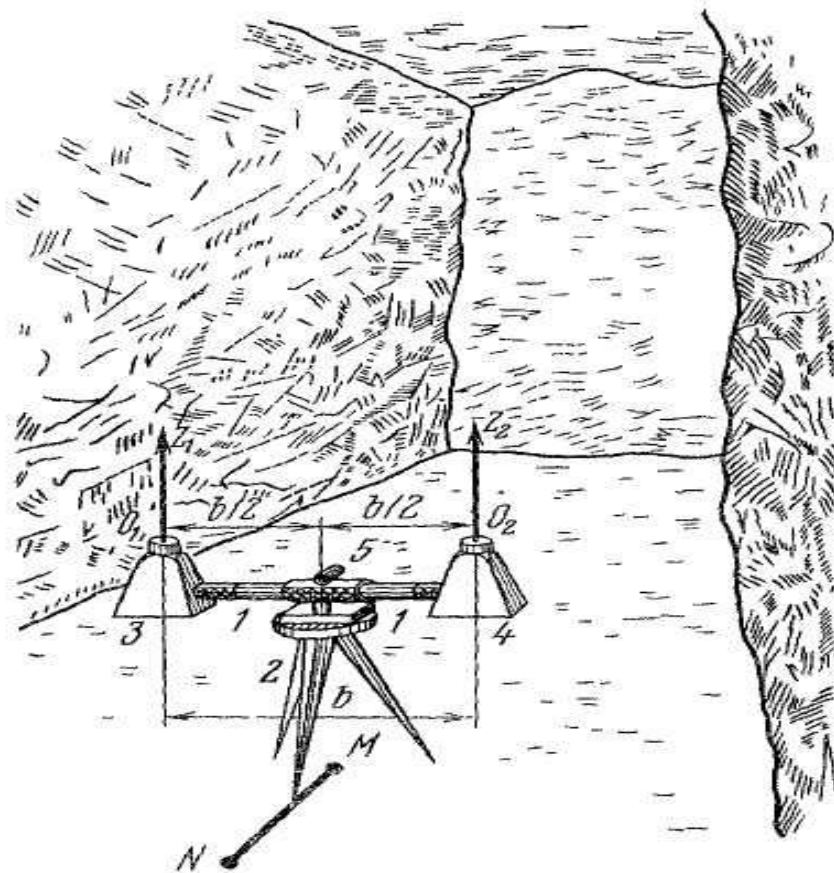
және т.т. сияқты нүктелерін B , Γ және E , A нүктелеріне екі бұрыш өлшегіш орнатып, камераны тура қиылысу тәсілімен түгел түсіріп алуға болады. Ол үшін жоғарыдағы нүктелердің біреуінен (мысалы B нүктесінен) прожектормен, немесе шағылыстырғышы бар шаммен камераның төбесін, табанын, қабырғасын сипаттайтын нүктелерге сәуле (дақ) түсіріп (мысалы 6 нүкте), оны B және Γ пункттеріне орнатылған екі бұрыш өлшегішпен бастапқы бағыттан горизонталь бұрыштарын өлшейді (B пунктіндегі бұрыш өлшегіштің бастапқы бағыты $BB = 00^{\circ}00'00''$, Γ пунктіндегі бұрыш өлшегіштің бастапқы бағыты $\Gamma D = 00^{\circ}00'00''$). Бұрыш өлшегіштің горизонталь және вертикаль дөңгелектерінен есеп алынып, журналға жазылады. Түсіріс кезінде камераның контурының абрисі дайындалады. Түсірістің реті және хабарласу күнібұрын келісіледі. Түсірістің нәтижелерін камералдық өңдеу белгілі тәсілдермен орындалады. Тау-кен қазбаларының үлкен масштабтағы пландары және бойлық, ендік қималары графикалық немесе аналитикалық тәсілдерімен, қажетті дәлдікпен дайындалады.

Қол жетпейтін кіруге мүмкіндігі жоқ жер астындағы камераларды тұрақты базисі және қашықтық өлшегіші бар бұрыш өлшегішпен түсіру.

Мұндай аспаптарға қазбаның контурын сипаттайтын нүктелерге жарықтандырған марканы проекциялайтын және оны көруге мүмкіндігі бар УДС, ТПБ, ТПК жатады. Олар бір жүйеде жарық маркасын қашықтық анықталатын объектіге проекциялап, оны көруге, полярлық координаталарын, биіктігін анықтауға мүмкіндік береді. Жер астындағы қол жетпейтін қуыстарды түсіру келесі ретпен орындалады. Камерамен шектесетін қазбалардың біткен жерлерінде, қауіпсіз, қуыстың жағдайы жақсы көрінетін жерде, қуыстарды түсіруге арналған пункттерді орнатып, олардың координаталарын сол маңдағы маркшейдерлік пункттерден анықтайды. Әр нүктеден, қолда бар жарық көзімен (фонарь, фара, прожектор) камераны жарықтандырып, түсіретін нүктелерін анықтайды. Бұл жағдайда түсірісті вертикаль немесе горизонталь қималар тәсілімен орындайды. Түсіріс кезінде камерада түсірілмей қалған бос жерлердің болмауына және екі пункттен орындалған түсірістердің нүктелерінің бірінің үстіне бірінің көп түсуін болдырмауға тырысу керек. Түсіріс полярлық тәсілмен орындалып, біруақытта горизонталь, вертикаль бұрыштарды және арақашықтығы өлшенеді. Түсірістің нәтижелерін камералдық өңдеуден кейін камераның планын және қималарын дайындайды (112-сурет).

Проекциялайтын және оны көруге мүмкіндігі бар аспаптардың артықшылықтарымен (жанжақтылығы, жартылай автоматты түрде қашықтықты анықтау және т.т.) қатар пайдалы кен орынын қазу жүйесінің конструкциялық ерекшеліктеріне байланысты оларды пайдалануды шектейтін жағдайлар да бар. Көптеген қазу жүйелерінде камералармен шектесетін қазбалар санаулы ғана болады (біреу-екеу). Олардың орналасуы да әртүрлі. Кейде камераның үстінде (жоғарғы қабатта), кейде камераның астында (төменгі қабатта). Мұндай жағдайда тахеометриялық түсіріс орындауда қиындайды. Өйткені көп жағдайда камераны толық түсіру мүмкін емес (көрінбейтін жерлері көп болады).

фотосуреттерді камералдық өңдеудің нәтижесінде түсірілген объектінің жазықтықтағы және кеңістіктегі кескіндері дайындалады.

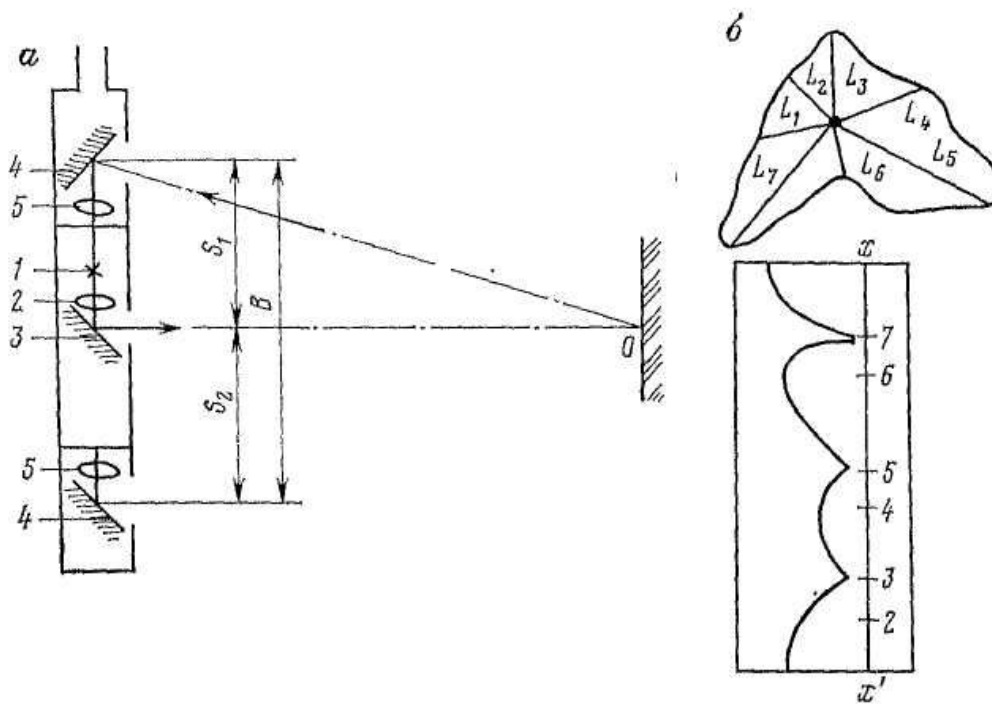


113-сурет. Камерадағы қысқа базисті стереофототүсірістегі аспаптарды орналастыру схемасы

Фотограмметриялық түсіру тәсілінің дәлдігі, камераның пішінінің мөлшерлері 50 м аспаған жағдайда, 1/100 қамтамасыз етеді. Түсіріске фотопластинкалары 6x9 немесе 9x9 см, фокусының қашықтығы 50-75 мм, өте үлкен бұрышты объективті камера пайдаланылуы керек. Тау-кен өндірісінде қазбаларды түсіруге шет елдерде дайындалған қос фотокамералар Гейденің ДК-120, Цейстің ДК-120 және ДК-240, Индиченконың СКИ-24, Пунинскийдің, Брежневтің, Индиченконың СКИ-3 пайдалануға болады.

Жер астындағы камераларды түсірудің автоматтандырылған тәсілдері. Қазіргі кезде өндірісте жер астындағы қуыстарды түсіруге жаңа физикалық тәсілдер қолданылады: қашықтықтан орындалатын фототүсіріс, телевизиялық және дыбыстық локация және т.т.

Қашықтықтан орындалатын фототүсіріс. Ленинградта ВНИМИ-де дайындалған аспап Стереосектограф жер астындағы қол жетпейтін қуыстардың горизонталь қималарын қашықтықтан орындалатын фотостереотүсіріске арналған. Пайдалы қазынды шығарып алынған камераны түсіру үшін, аспап камераның үстінен (жер бетінен) бұрғыланған ұңғыма арқылы, бұрғылау штангаларының көмегімен түсіріледі. Аспаптың жұмыс принципі және оптикалық схемасы (114,а-сурет).



114-сурет. Стереосектографтың оптикалық схемасы және түсірілген объектінің қимасы

Шамнан 1 шыққан жіңішке сәуле аспаптың объективінен 2 өтіп, айнаға 3 шағылысып, түсіретін объектіге O (камераның, қуыстың қабырғасы) түсіп, онда сәуленің анық контуры пайда болады. Қабырғадан шағылысып қайтқан сәуле келесі айнаға 4 түседі, одан фотокамераларға 5 бағытталады да фотопленкаларға фокусталады. Енді аспаптың оптикалық жүйесінің элементтері 1, 2, 3 дайындаған жарық сәулені аспаптың осіне перпендикуляр жазықтықта айналдырса, онда фотокамераның объективіндегі сәуленің анық контуры, объектінің қабырғасына дейінгі қашықтықтың өзгеруіне байланысты, фотопленкада, түсірілген объектінің аспаптан шыққан сәулемен қиылысқан қабырғаларының қимасының, тұтас сызық түрінде кескінделген, орталық проекциясы болады. Егер аспаптың осі тік болса, онда фотопленкадағы сызық объектіні горизонталь жазықпен қиғандағы ізі болады. Бұл сызықтың пішінінің қисық болуы, аспаппен түсірілген объектінің арақашықтықтарының өзгеруіне байланысты (114,б-сурет). Аспаптың биіктігінің өзгеруіне байланысты қималардың да пішіндері әртүрлі болады.

Жұмыс келесі ретпен орындалады. Бұрғылау штангасына орнатылған аспапты камераға түсіреді де оны вертикаль осінің айналасында айналдыратын құрылғысын іске қосады. Содан кейін объектіде сәуленің ізін қалдыратын шамды және пленканың аспаппен бірге синхронды оралуын қамтамасыз ететін құрылғыны іске қосады. Нәтижесінде объектінің қимасы түсірістің бір циклында дайын болады.

Түсірістің нәтижелерін (пленкаларын) камералдық өңдеу стереокомпаратор немесе арнайы аспапта орындалады. Тау-кен қуыстарын түсіріс кезінде бағдарлау екі тәсілмен орындалады:

1) аспаппен камераны түсіру кезінде оның биіктігін өзгерту үшін әр бұрғылау штангасынан қосқаннан кейін, штангалардың колоннасын еріксіз бұрып, аспапты бастапқы бағытқа келтіреді;

2) түсіріс біткеннен кейін, аспапты камерада көтеру кезінде, әр штанганың бастапқы бағыттан бұрылу бұрышы өлшенеді.

Стереосектографтың көмегімен камераларды, қималарының арақашықтығы 3-100 метрден, 1:500 – 1:50 дәлдікпен 200 м тереңдікке дейін түсіруге болады. Аспапты түсіретін ұңғыманың вертикаль сызықтан ауытқуының шекті бұрышы 15°. Аспаптың ескерілетін келесі кемшіліктері бар: камерадағы ауадағы шаңның және ылғалдылығының аспаптың түсіру қашықтығына әсері, бұрғылау штангаларына ілінетін арбиған, ауыр конструкциясы.

Телеметриялық (телевизиялық) түсіріс. Ленинградтың электротехникалық байланыс институтында, телевизиялық түсіріс кезінде тау-кен қуыстарын автоматты түрде өлшейтін, ұңғымалық аспап дайындалып сынақтан өткізілген. Оның құрамында телеметриялық қондырғы орнатылған ұңғымалық (жер астына түсіретін) құрылғы (снаряд), басқару пульті бар жер астына түсірілген құрылғыдан келген сигналдарды тіркейтін құрылғы, жер астына түсірілген құрылғымен байланыстыратын кабель және көтергіш қондырғы.

Өндірістік сынақ кезінде аспаппен жер астында 5% дәлдікпен 2-10 метрге дейін қашықтықтарды өлшеуге болады.

Радиометриялық түсіріс. Жер астындағы қуыстарды түсіруге радиолокациялық жүйе РЛС пайдалануға болады. Оның құрамында қабылдағыш-таратқыш, антенаның айналуын көрсететін қоректендіру жүйесі, қазбаның қабырғасына дейінгі қашықтықты тіркейтін құрылғы (самописец) және көтеру қондырғысы. РЛС - пен камерада 300 метрге дейінгі қашықтықты 30 см қателікпен өлшеуге болады.

Дыбыстық локация түсірісі. Бұл, жоғарыда келтірілген түсірістермен салыстырғанда, өте тиімді түсіріс. Кей жағдайларда жалғыз мүмкін түсіріс. Ауа кеңістігінде (ортасында) дыбыстық локацияның көмегімен келесі объектілерді түсіруге болады:

1) кен қорын игеру кезінде пайда болатын қол жетпейтін камераларды және табиғи карстердің қуыстары;

2) горизонталь және көлбеу тау-кен қазбалары;

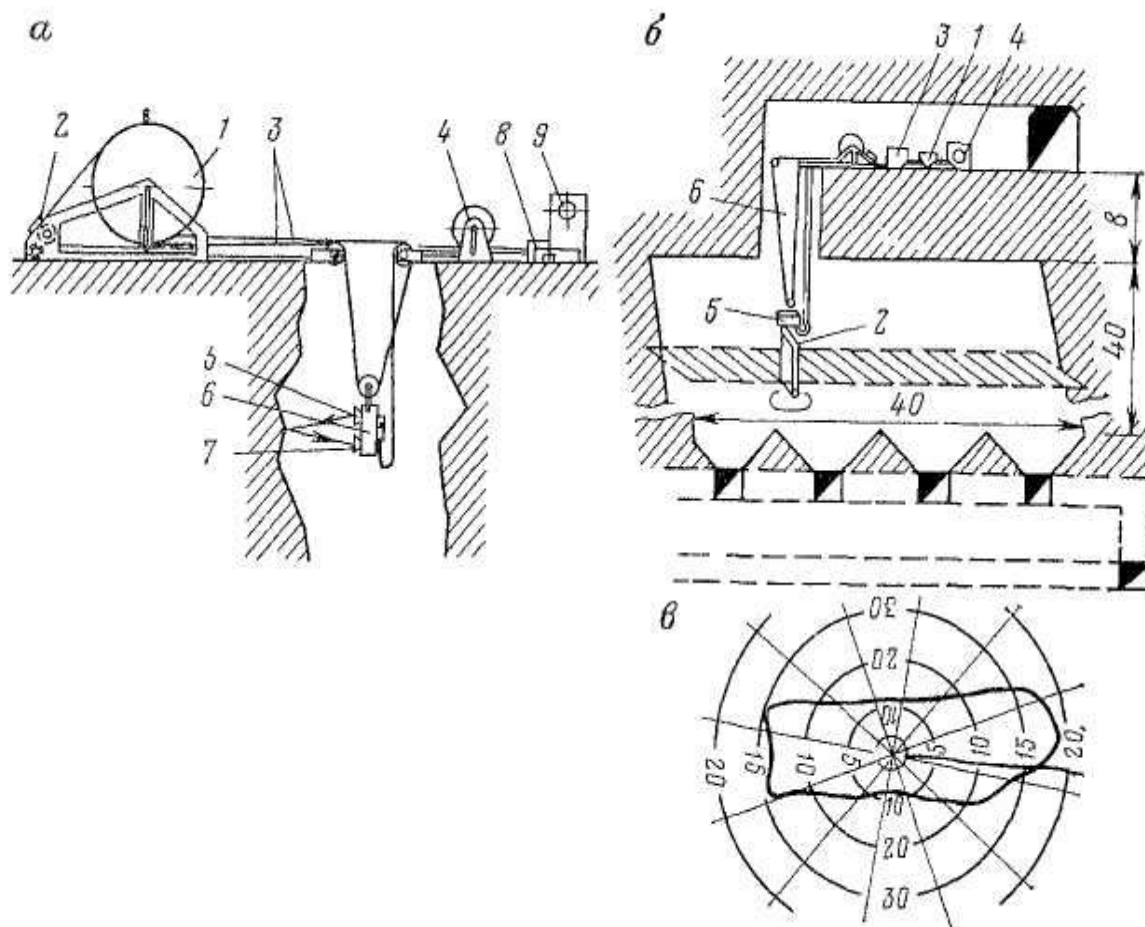
3) вертикаль тау-кен қазбалары (жер астындағы өндірілген пайдалы қазындыны жүк тасыйтын штректерге жеткізуге арналған құдықтар, шахталардың оқпандары, шурфтар, т.т.);

4) қол жетпейтін тау-кен шикізаттарының (мұнай, асбест, цемент) қоймалары.

Жер астындағы тау-кен қазбаларындағы (ауадағы) дыбыстық локацияның негізі пайдалы кен орынын драгалық тәсілмен игерудегі (судағы) дыбыстық локациямен бірдей. Кемшілігі, дыбыс тербелісінің тез өшуіне себеп болатын, яғни, суға қарағанда дыбыстың таралуының қашықтығын азайтатын, ауаның үлкен тұтқырлығы (дыбыстың тербеліс жиілігінің квадратына тура пропорционал) (16-кесте).

Орта	Дыбыстың тербелу жиілігіндегі локацияның қашықтығы, м					
	10	20	30	100	500	1000
Ауада	110 м	23 м	12 м	110 см	44 мм	11 мм
Суда	150 км	50 км	22 км	2 км	80 м	20 м

Ленинградтың тау-кен институтының Маркшейдерлік іс кафедрасымен жер астындағы камераларды (ЗПК - камералық дыбыстық планограф) және өндірілген пайдалы қазындыларға арналған терең құдықтарды түсіруге (ЗПР-2, ЗПР-0 – құдықтардың дыбыстық профилографы) арналған дыбыстық локатордың бірнеше варианттары дайындалған (115, 116 және 119-суреттер).



115-сурет. ЗПР-2 және ЗПК дыбыс локаторларымен өндірілген пайдалы қазындыға арналған құдықты және камераны түсіру схемасы

ЗПР және ЗПК дыбыстық локаторлардың құрамына электроакустикалық аспаптар және көтергіш қондырғы кіреді.

ЗПР-2 (115,а-сурет) аспабының құрамына: көтергіш жүк арба 1, тереңдікті көрсеткіш 2, аспап ілінген лентаның (темір арқанның) жүк арбадан шыққан тарамдары 3, кабель оралған жүк арба 4, магнитострикциондық дыбыс таратқыш 5, импульстік генератор 6, қарқынды режимде жұмыс істейтін магнитострикциондық қабылдағыш 7, күшейту коэффициенті $3,3 \cdot 10^6$ резонансты күшейткіш 8, индикатор-осциллограф кіреді. ЗПР-0 вертикаль және горизонталь қималардың профильдерін дайындау үшін аспапты

қашықтықтан басқаруға арналған жүйемен толықтырылған және бірге істейтін бір магнитострикциондық дірілдеткіші бар. Дыбыстық локааторлар 2% қателікпен 1-25 м қашықтықты 500 м тереңдікке дейін өлшейді.

Ең жетілдірілген аспап ЗПК (115,б-сурет). Оның құрамына: дыбысты қабылдау және тарату жүйесінің коммутаторы бір дірілдеткіштен тұратын генератор 1, электростатикалық қабылдайтын-тарататын өзгерткіш (дірілдеткіш) 2, модулін өзгертетін күшейткіш 3, автоматты түрде жұмыс істейтін өзі жазғыш 4, түсіріс кезінде дірілдеткішті 360° айналдыратын редуктор 5, өлшеуге арналған датчик 6 және қоректендіргіш кіреді.

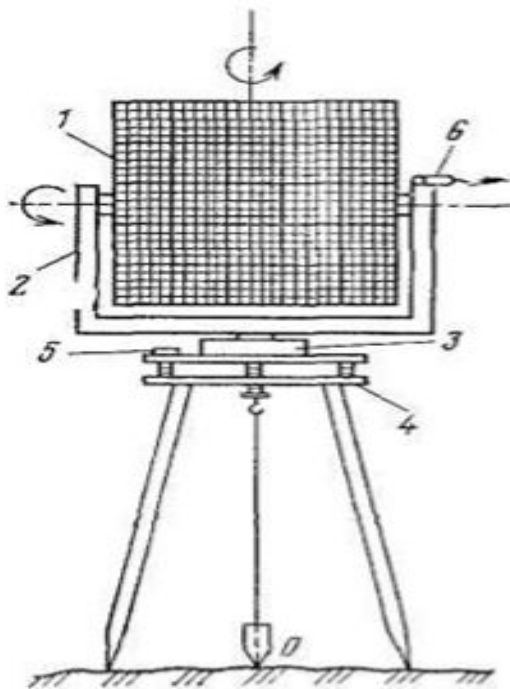
ЗПР және ЗПК көтергіш қондырғылары ұқсас. Олар жер астындағы қазбаларды вертикаль және горизонталь профильдеу кезінде аспаптарды жайлап көтеруді – түсіруді қамтамасыз етеді.

ЗПК дыбыстық локааторының негізгі техникалық көрсеткіштері: өлшейтін қашықтықтары 2-40 м; өлшеуінің қателігі 2%, түсірісінің масштабы 1:200 және 1:400; дірілдеткіштің акустикалық антенасын түсіру тереңдігі 75 м.

ЗПР түсірістің нәтижелерін камералдық өңдеу келесі ретпен орындалады. Миллиметрлік қағазда түсірістің вертикаль осінен берілген масштабта, осциллографтың экранынан алынған, қазбаның қабырғасына дейінгі қашықтықтар салынады да қазбаның вертикаль профильдері дайындалады.

ЗПК эхограммаларында белгілі қашықтықтардан кейін қазбаның берілген масштабтағы горизонталь қимасы белгіленеді (115,в-сурет).

Дыбыстық локаатор «Сфера». Аспап пайдалы қазынды өндірілген ішіне кіруге мүмкіндігі бар және ішіне кіруге мүмкіндігі жоқ камераларды түсіруге арналған.



116-сурет. Штативтегі «Сфера» дыбыс локаторы:

1 - өзгерткіш, 2 - рама; 3 – акустикалық жүйе орнатылған раманы вертикаль жазықтықта айналдыратын редуктор; 4 - штатив; 5 – деңгей (уровень); 6 – оптикалық көздегіш

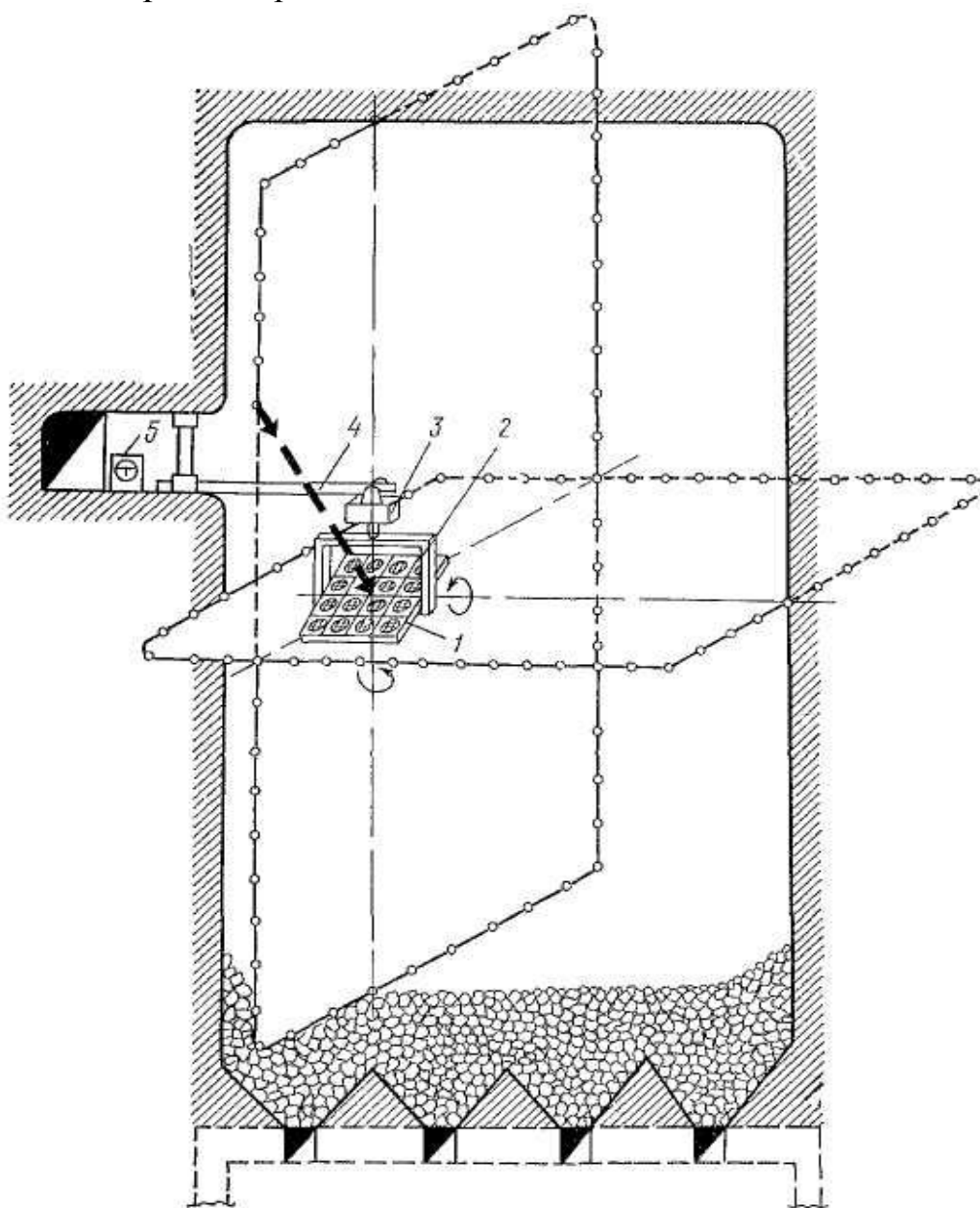
Оның электростатикалық акустикалық жүйесі камералардың вертикаль және горизонталь жазықтықтағы тұйықталған қималарын түсіруге мүмкіндік беретін бұру жүйесімен жабдықталған. Камераның жағдайына байланысты «Сфера» аспабымен түсірістерді келесі тәсілдермен орындауға болады:

1) ішіне кіруге мүмкіндігі бар және ішіне кіруге мүмкіндігі жоқ камераларды (қазбаларды) штативтен түсіру (116-сурет);

2) ішіне кіруге мүмкіндігі жоқ камераларды төбесіндегі вертикаль қазбадан (өрлемеден) болат таспаға ілінген аспапты түсіріп камераны түсіру;

3) камерамен шектесетін қазбалардан консольге ілінген аспаппен түсіру.

Консольге ілінетін «Сфера» аспабының құрамына (117-сурет): электростатикалық өзгерткіш 1, вертикаль 2 және горизонталь 3 жазықтықта айналдыратын редукторлары бар рама, кермелері бар консоль 4, басқару жүйесі және өзі жазғыш жүйе 5 кіреді.



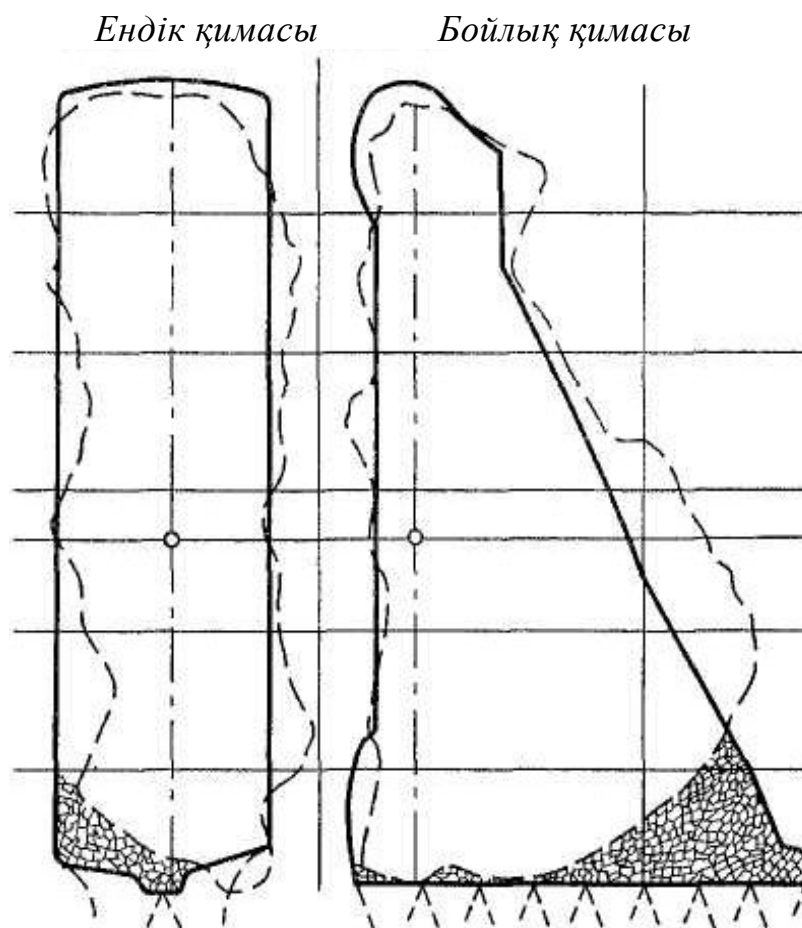
117-сурет. Консольге орнатылған «Сферамен» камераны көлемдік түсіру схемасы

«Сфера» аспабымен көлденең қимасы үлкен қазбаларды (тоннельдерді) түсіру ең толық мәліметтер береді. Бұл кіруге болмайтын қол жетпейтін камераларды түсіру кезінде, олардың кеңістіктегі қабырғаларының, төбесінің және табанының пішіндерін (конфигурациясын) анықтауға өте қажет (118-сурет).

«Сфераны» штативке орнату және түсіру тахеометрлік түсіріске ұқсас.

«Сфера» дыбыстық локаторымен қателігі 2% дәлдікпен 1,8 – 60 м қашықтықты өлшеуге болады. Бір қиманы түсіру уақыты 6 минут. Түсіріс масштабтары 1:50, 1:100, 1:200, 1:250, 1:500. Штативпен акустикалық жүйенің массасы 10 кг.

1973 жылы Ленинградтың тау-кен институтының «Маркшейдерлік іс» кафедрасы, диаметрі 170 мм артық бұрғылау ұңғымалары арқылы, ауасы бар жасанды және табиғи (карстар) тау-кен қуыстарын түсіруге арналған, «Зонд» дыбыстық локаторын дайындады. Түсіріс кеңістіктің бірнеше нүктесінен, тұйықталған горизонталь қималармен орындалады. Бұл ауадағы дыбыстық локация тәсілін қолдану жағдайларын әжептеуір кеңітеді.

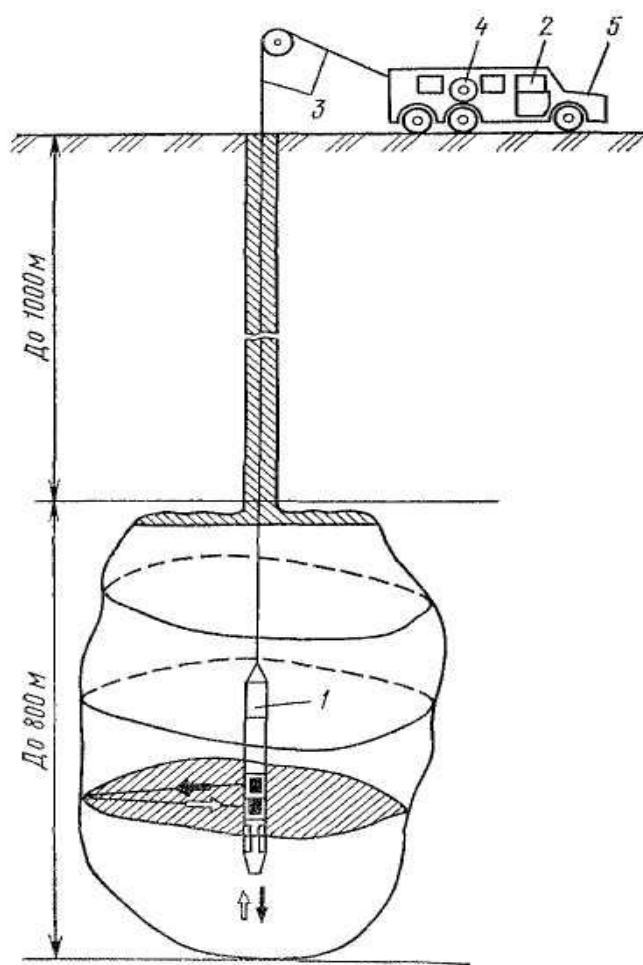


Шартты белгілері:

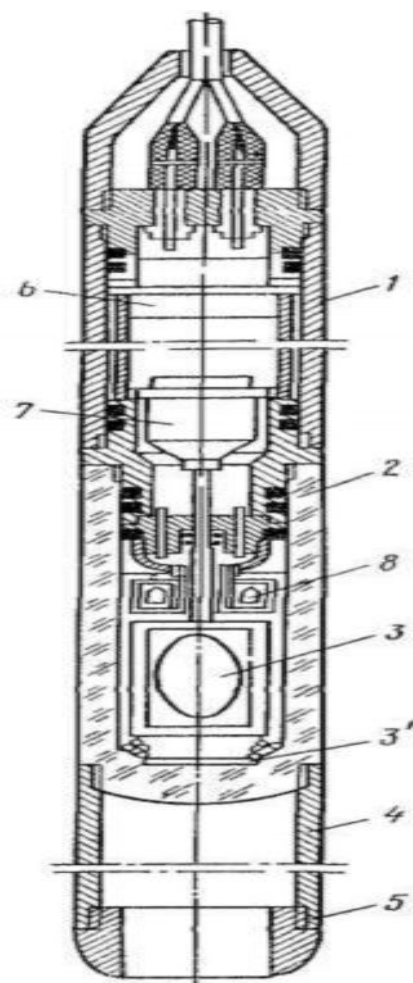
- _____ - жарылған бұрғылау ұңғымаларымен анықталған камераның контуры
- — — — - «Сферамен» анықталған камераның контуры

118-сурет. Камераның «Сферамен» түсірілген нәтижесі

Кен орынындағы пайдалы қазындыны ұңғыма арқылы ерітіп игеру тәсілінің нәтижесінде пайда болатын камераларды және карстік кеңістіктерді дыбыстық локация тәсілімен түсіру. Қазіргі кезде тұз кен орындарын (80% жақын) және басқа пайдалы қазындыларды игеруге, оларды жер қойнауында ұңғыма арқылы еріту тәсілі кең қолданыла бастады. Олардың ерекшеліктері жер қойнауында сұйыққа толы үлкен қуыстар пайда болады. Бұл камералар жер бетімен тек ұңғымалар арқылы байланысады да, оларды түсіруге маркшейдерлердің классикалық тәсілдерінің ешқайсысын пайдалануға болмайды. Бірақ кен орынын дұрыс игеру және пайдалы қазындыны еріту бағытын реттеу, еріту процесстерін басқару үшін, камералардың тек қана көлемі емес, пішінін де білу керек. Еріту процессін басқарудың және орындалған жұмыстарды бақылаудың болмауы кен орындарын тиімсіз пайдалануға, жиі аварияларға (камералардың құлауына) және кен орынының баланстық қорының үлкен жоғалымына (80% дейін) келтірді. Бұл мәселені шешу үшін Ленинградтың тау-кен институтында, еріту камераларын, жер астындағы қоймаларды, карсттерді түсіріп, олардың кеңістіктегі пішіндерін кескіндеуге арналған, ұңғымалық дыбыстық локацияның бірнеше түрі: «Луч», «Луч-1», «Галит» (119, 120, 121-суреттер).



119-сурет. Еріту камераларын дыбыстық локация тәсілімен түсіру схемасы



120-сурет. Дыбыстық локацияның ұңғымалық аспабының қимасы

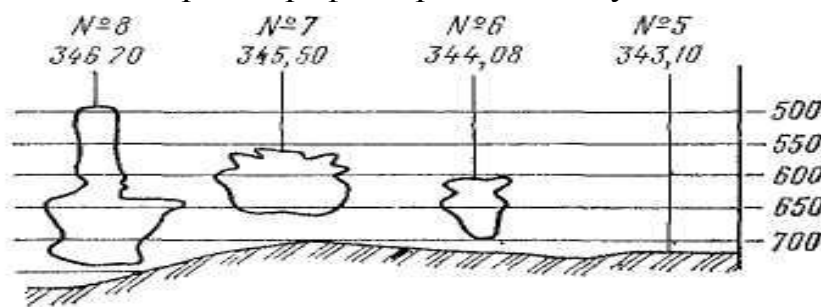
Ұңғымалық дыбыстық локаатор негізгі екі бөліктен құрылады: ұңғымалық аспап 1 және жер бетіндегі аспаптық станция 2, оларды қосатын каротаждық кабель 3 және кабель оратылған жүк арба 4. Аспап толық автомашинадағы АЭКС-1500 каротаждық станциясында жиналған. Дыбыстық локаатордың жер бетіндегі бөліктері: басқару жүйесі, өзгерткіші бар қоректендіруші блок, фильтр.

Ұңғымалық аспаптың негізгі элементтері: дюралюминий цилиндр 1, глицеринмен толтырылған органикалық шыны стақан 2, пьезокерамикалық акустикалық жүйелер 3 және 3', ертіндінің әр қабатындағы дыбыстың тарау жылдамдығын анықтайтын шағылыстырылатын сақинасы 5 бар калибраторлық құбыр 4, электрондық жүйелер (күшейткіш, генератор, қоректендіргіш, фильтрлер, азимут анықтайтын жүйе) орналасқан ұңғымалық аспаптың ішкі кеңістігі 6, акустикалық жүйені 360° айналдыратын редукторы бар синхронды қозғалтқыш 7, түсірілген қиманың эхограммасын магниттік меридианға байланысты бағдарлайтын магниттік датчиктің қалтқы камерасы 8.

Түсіру кезінде өзі жазатын құрылғы полярлық торы бар қағазда (116, в-сурет), қазбаның горизонталь қимасын кескіндейді. Осы уақытта бағдарлайтын (магниттік) жүйе эхограммаға белгі жасап, түсірілген объектінің кеңістіктегі жағдайын анықтайды.

«Галит» дыбыстық локаатордың техникалық көрсеткіштері: Аспаптың түсіру тереңдігі 1800 м, ұңғымаға түсірілетін аспаптың ұзындығы 2300 мм, диаметрі 112 мм, массасы 26 кг, қашықтық өлшеу диапазоны 0,5 – 200 м, өлшеулерді тіркеу осциллографпен және автоматты түрде өзі жазатын жүйемен орындалады, горизонталь қималарды жазу 1:200 - 1:2000 масштабта орындалады, автоматты түрде өзі жазатын аспаппен тіркелген өлшенген қашықтықтардың қателігі 0,015l, магниттік бағдарлаудың қателігі 1°, камераның бір горизонталь қимасын түсіруге кететін уақыт 2 минут.

Түсірістердің нәтижелерін пайдаланып: камераның кез келген қимасының кесіндісін (121-сурет), камераның беттестірілген қималардың пландарын, блок-диаграммалар, камераның аффиндік, аксонометриялық проекциялардағы немесе көлемдік моделдерінің графиктерін дайындауға болады.



121-сурет. Эхограммалардың нәтижесінде дайындалған камералардың вертикаль қимасы

«Галит» дыбыстық локааторын пайдаланып, жер астындағы сұйыққа толы, кезкелген қуыстарды (жер астындағы қоймалар, карстар және т. т.) түсіруге болады

52. Кен өндіретін қазбалардағы маркшейдерлік жұмыстарды орындау кезіндегі қауіпсіздік шаралары

Кен өндіретін қазбаларда түсірістер жүргізген кезде маркшейдерлер қауіпсіздіктің жалпы ережелерінен басқа арнайы қосымша ережелерді сақтаулары керек.

Барлық маркшейдерлік аспаптар тау-кен қазбаларына алып жүруге икемделген болуы керек.

Маркшейдерлік топтың вертикаль және көлбеу қазбаларда келесі ретпен жүрулері керек: жабдықталған өрлеменен толық топ жүруге болады, тек баспалдақпен көтерілгенде-түскенде, әр сөренің арасындағы баспалдақта тек бір адам ғана болуы керек; ұсақ-түйек (тіктеуіштер, балға, жүктер және т. т.) алып жүретін адам жоғары көтерілу кезінде топтың соңында, төмен түскенде алдында жүреді; Аспап салынған жәшікті арқасында, штативті иығында алып жүреді.

Маркшейдер тау-кен жұмыстарының учаскесіне келісімен, жұмыстағы тау-кен бақылау өкіліне (учаскенің бастығы, сменаның бастығы), қай қазбаларда жұмыс істейтіндерін хабарлауға міндетті. Тау-кен бақылау өкілі тек адамдардың болуына қауіпсіз қазбаларда ғана маркшейдерлік жұмыстарды орындауға рұқсат етеді.

Маркшейдерлік жұмыстар (түсірістер, өлшеулер) орындалатын қазбалар желдетілген, төбелері тазартылған, қажетті жағдайда, бекітілген болуы керек. Шеткері жердегі қазбалардағы жұмыстарға, міндетті түрде екі адамнан тұратын, тәжірибелі түсірушілерді және жұмысшыларды жіберу керек.

Жер астындағы, электровоздарды қоректендіретін, сым ілінген қазбаларда қашықтықтарды болат рулеткалармен өлшегенде, оларды сымға тигізбеу керек.

Пайдалы қазындыны, бос тау жыныстарын скрепермен жеткізетін қазбаларда маркшейдерлік жұмыстар орындалған кезде скрепер тоқтатылуы керек.

Өрлемелерді және шұғыл тік қазбаларды түсірерде маркшейдер тау-кен бақылау өкілінен қазбаларды жақсылап жабдықтауды, сөрелерді тау жыныстарынан тазартуды талап етеді.

Өрлемеде, немесе шұғыл тік қазбаларда түсірісті бастар алдында маркшейдер, немесе түсіруші, қазбамен танысып, пункттерін ыңғайлы орнататын жерлерді анықтайды. Бұл кезде топтың қалған мүшелері қауіпсіз, қазбадан қашықтау жерде тұрады. Қазбамен танысу кезінде, түсірушілер орналасатын, қосымша кермелер орнатылатын орындар белгіленеді. Пункттер орнатылатын шпурлар тәжірибелі мамандармен бұрғыланады.

Өрлемелерде, немесе шұғыл тік қазбаларда түсіріс орындайтын адамдар кермелерге қауіпсіздендіру белбеуімен бекітілуі керек. Бұрыш өлшейтін аспап консольге, немесе созылатын тірекке орнатылады.

Егер өрлеменің, немесе шұғыл тік қазбаның құрылысы бітпеген болса, оны түсіруге, өлшеулер жүргізуге, маркшейдерлер тек тау-кен бақылауының өкілінің рұқсатымен ғана көтеріле алады. Бұл жағдайда қазба бұрын желдетілген бе, жоқ па, міндетті түрде қайта желдету керек. Егер қазбаның кенжарында жұмысшылар болса, көтерілер алдында олармен хабарласып, ескерту керек.

Ашық камераларға кіруге қатаң тыйым салынады. Камераларды түсіру, қауіпсіз жерден, олармен шектесетін қазбалардан, арнайы аспаптармен орындалады.

Камерадағы ашық кенжарларды түсіру үшін тау-кен бақылауының өкілінің рұқсатын алу керек және кенжарда жұмыс істеу үшін өндірілген пайдалы қазындыны жүк тасыйтын негізгі қазбаға шығарып жатқан кеншімен хабарласып, оған кенжарда маркшейдерлер істеп жатқанын ескерту керек. Өйткені ол кен түсіретін құдықта кептеліп қалған пайдалы қазындыны түсіру үшін, кенеттен, дәрі патронымен жарылыс ұйымдастыруы мүмкін.

Кеншінің кептеліп қалған пайдалы қазындыны түсіруге арналған жарылысы туралы хабар келісімен маркшейдерлер көрші қауіпсіз қазбаға кетуі керек. Кенжардағы маркшейдерлік жұмыс жарылыстан кейін, қазба желдетіліп, 15-20 минуттен кейін жалғастырылады.

Таяз шпурмен құлатып өндірілген пайдалы қазындыны магазиндеп игеретін қазу жүйесінде маркшейдерлік түсірістер, алдымен қазбаны желдетіп, төбесін тазартқаннан кейін орындалады.

Қазбада түсірістер орындалып жатқан кезде, магазинделген пайдалы қазындыны жүк тасыйтын негізгі қазбаға кенеттен шығара бастамас үшін жұмыс алдында тау-кен бақылау өкілімен, немесе пайдалы қазындыны шығаратын жұмысшымен хабарласып, ескертіп қою керек.

Қабат аралық қазбаларды өрлемелер, немесе тік қазбалар арқылы бағдарлау кезінде, олар сенімді сөрелермен жабылуы керек. Сөрелермен жабу тәжірибелі мамандармен орындалады.

Қабаттар арасында, далалық телефонды пайдаланып, байланыс орнату керек.

Тіктеуіштерді түсіру кезінде төменгі қабатта, өрлемені, немесе тік қазбаның қасында адам тұрмауы керек.

Орнатылған сөрелерді өрлемеде, немесе тік қазбада маркшейдерлік жұмыстар аяқталғаннан кейін ғана алады.

Бақылау сұрақтары:

1. Тау-кен қазбаларының құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар.
1. Кен орынын игерудегі қазу жүйелеріндегі маркшейдерлік жұмыстар.
2. Жер астындағы камераларды (қуыстарды) маркшейдерлік түсіру тәсілдері.
3. Жер астындағы қазбалардағы қарапайым бұрыш өлшейтін және ілінетін аспаптармен түсірістер.
4. Кен өндіретін қазбалардағы маркшейдерлік жұмыстарды орындау кезіндегі қауіпсіздік шаралары.

VI. МАРКШЕЙДЕРЛІК СЫЗБАЛАР

53. Жалпы мәліметтер

Маркшейдерлік сызбалар деп топографиялық, геологиялық және маркшейдерлік түсірістердің, маркшейдерлік өлшеулердің және геологиялық суреттемелердің нәтижесінде дайындалған графикалық құжаттарды, іс қағаздарды атайды.

Сызбаларда тау-кен және барлау қазбалары, пайдалы қазындының пішіні, орналасу жағдайы және сапасы, жер бетінің бедері (рельефі) және тау-кен өндірісінің орналасқан, жұмыс істейтін территориясындағы жер бетінің ситуациясы көрсетіледі.

Маркшейдерлік сызбалар көптеген өндірістік мәселелерді шешуге пайдаланылады: кен орынындағы барлау жұмыстарына арналған тау-кен жұмыстарын жобалау; құрылымдар мен табиғи объектілерді тау-кен жұмыстарының зиянды әсерінен қорғау мәселелерін шешу; кен қорын есептеу, өндірілген, жоғалған пайдалы қазындыны және оның бос тау жыныстарының араласуынан құнарсыздануын есепке алу (тіркеу). Сызбалар бойынша тау-кен жұмыстарының дұрыстығын, қауіпсіздігін қадағалауға, тау-кен жұмыстарының қауіпті зоналарға (аймақтарға) жақындауын бақылауға, уақытында профилактикалық шараларды қолдануға және т. т. болады.

Маркшейдерлік қызметте горизонталь, вертикаль және көлбеу жазықтыққа проекциялау, қималар және профильдер, ал күрделі геологиялық құрылымдарды, немесе тау-кен қазбаларының күрделі тораптарын кескіндеуге - көлемдік (аксонометриялық проекция) графиктер қолданылады.

Проекция дегеніміз объектінің жазықтықтағы кескіні көрсетілген сызба. Проекцияның түрін қолданылған проекциялау ережелеріне байланысты анықтайды.

Маркшейдерлік қызметте негізінде ортогональдық проекциялар пайдаланылады (әсіресе сандық белгісі бар проекциялар). Көлемдік графиктерді дайындау кезінде қиғашбұрышты аксонометриялық, немесе аффинды проекциялар пайдаланылады. Тау-кен геометриялық мәселелерді шешу кезінде бұрыштық мәндерін анықтау қажет болса – стереографикалық, немесе сызықтық проекциялар пайдаланылады.

План дегеніміз объектінің горизонталь жазықтықтағы ортогональдық проекциясының сызбасы. Пландарда, тірек және ерекше нүктелерінің биіктіктері (z координатасы) көрсетілген жер бетінің және тау-кен қазбаларының кескіні көрсетіледі. Қажетті жағдайларда пландарда жер бетінің бедерінің горизонтальдары, немесе пайдалы қазындының геологиялық контактісінің (табаны мен төбесінің) изогипстері көрсетіледі. Яғни маркшейдерлік пландар дегеніміз, кез келген объектінің сандық белгісі бар горизонталь жазықтықтағы кескіні.

Вертикаль проекция дегеніміз объектінің вертикаль жазықтықтағы ортогональ проекциясының сызбасы. Вертикаль проекцияны, объектіні горизонталь жазықтыққа проекциялағанда дәлдігі азайып, толық кескінделуіне мүмкіндік болмай, мысалы кен орынының сілемінің құлама бұрышы тіктеу болып, оның

ішінде жүргізілген негізгі қабаттарындағы және пайдалы қазындыны дайындау, өндіру қабаттарындағы тау-кен қазбаларының проекциялары бұрмаланып дұрыс кескінделмеген жағдайда, пайдаланады.

Көлбеу жазықтықтағы проекция дегеніміз кен орынына параллель көлбеу жазықтықтағы оның ортогональ проекциясының сызбасы. Мұндай сызбаларды жер қойнауында көлбеу және тікшілдеу орналасқан кен орындарын игеру кезінде, тау-кен геометриялық графиктерді дайындауға қажет, пайдалы қазындыны дайындау және өндіру жұмыстарын көрсету үшін дайындайды. Егер кен орынының сілемі және құлама бұрыштары өзгеретін болса, онда оның проекциясын, кен орынының учаскелеріне параллель бірнеше көлбеу жазықтықта дайындайды.

Қима дегеніміз объектінің кез келген жазықтықпен кескендегі кескінінің сызбасы.

Қиманың арнаулына байланысты оны кесетін жазықтықтардың орналасуы әртүрлі болады. Өндірісте ең көп тарағандары горизонталь және вертикаль геологиялық қималар. Геологиялық вертикаль қималарды көбінесе барлау және тау-кен эксплуатациялық қазбаларына, ал горизонталь қималарды – кеніштің тау-кен эксплуатациялық қабаттарына негіздейді.

Профиль дегеніміз объектінің қажетті вертикаль кесіндісінде оның контурын ғана кескіндейтін сызба. Маркшейдерлік қызметте профильдер жер бетіндегі және жер астындағы көлік жолдарының бойымен, олардың көлбеуліктерін сипаттау және жобадан ауытқуын анықтау үшін дайындалады.

Эскиз дегеніміз ешқандай аспаптар пайдаланбай қолмен сызылған объектінің жуықтау кескінінің сызбасы.

Арнаулына байланысты маркшейдерлік графикалық құжаттар екі топқа бөлінеді: жер бетінің және тау-кен қазбаларының сызбалары. Сызбалардың тізімі және мазмұны, кен орынының геологиялық құрылымына және игеру тәсіліне байланысты, «Маркшейдерлік жұмыстарды орындау инструкциясымен» анықталады.

Әр тау-кен өндірісінің *жер бетінің сызбаларының* құрамына келесі топтар кіреді.

Жер бетінің бедері (рельефі) және ситуациясы көрсетілген сызбалар:

1. Тау-кен кәсіп орынының өндірістік және шаруашылық жұмыстарына бөлінген территориясындағы жер бетінің 1:1000 – 1:10000 масштабтағы планы.

2. Жер бетінің құрылыс салынған (қалалар, поселкелер) бөлігінің 1:1000 – 1:2000 масштабтағы планы.

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

4. Пайдалы қазындының қоймаларына, бос тау жыныстарының уймелеріне, немесе байыту фабрикаларының қалдықтарын сақтауға арналған жер бетіндегі учаскелердің 1:200 – 1:5000 масштабтағы пландары.

5. Тау-кен жұмыстарының әсерінен бүлінген рекультивация жасау қажет жерлердің 1:200 – 1:5000 масштабтағы пландар.

6. Жер бетіндегі түсірістердің планшеттерінің орналасу картограммасы.

Тау-кен кәсіп орнының маркшейдерлік тірек және түсіру пункттерімен қамтамасыз етілуі көрсетілген сызбалар:

1. Жер бетіндегі маркшейдерлік тірек пункттерінің орналасуының планы.

2. Өндіріс алаңындағы объектілердің геометриялық элементтерін жобадан жер бетіндегі орынына көшіруге, бөлуге арналған жүйенің пункттерінің және шахта оқпандарының осьтерінің пункттерінің орналасуының планы.

3. Реперлердің және тірек жүйесінің пункттерінің абрисі және схемасы.

Тау-кен кәсіп орнына бөлінген жерлердің сызбалары:

1. Тау-кен кәсіп орынына бөлінген жердің 1:1000 – 1:10000 масштабтағы планы.

2. Кәсіп орынына тау-кен жұмыстарына бөлінген жердің 1:1000 – 1:10000 масштабтағы планы.

Тау-кен қазбаларының сызбалары:

1. Кен орынын ашу, дайындау және игеру жүйесінің сызбалары.

2. Негізгі (капиталды) тау-кен қазбаларының және ондағы көлік жүретін жолдардың сызбалары.

3. Тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған кентректерді есептеу сызбалары.

4. Тау-кен геометриялық графиктер.

Графикалық құжаттардың әр жиынтығының құрамында бастапқы және өндірістік сызбалар болады. Бастапқы сызбалар түсірістердің нәтижесінде дайындалады. Олар негізгі техникалық және заңдық құжаттар болып есептеледі.

Өндірістік сызбаларға, қажетті арнайы мәліметтермен толықтырылған, кәсіп орнының күнделікті мәселелерін шешуге арналған, бастапқы сызбалардың көшірмелері жатады.

Маркшейдерлік графикалық құжаттар келесі талаптарды қанағаттандыруы керек:

1) олар бір координаталар жүйесінде дайындалуы керек;

2) барлық қажетті көрсеткіштері келтіріліп, объектілер (тау-кен қазбалары, кен орнының геологиясы) көрнекті кескінделуі керек;

3) бұрыштық және сызықтық мәліметтерді анықтау кезінде, қосымша құрылымдар және күрделі есептеулер қолданылмайтын, өлшеулерді орындауға ыңғайлы болуы керек;

4) тау-кен жұмыстарының жүйелі дамуын және кен орынының жаңа геологиялық мәліметтерін көрсетуге мүмкіндік болуы керек.

Жер бетінің, ауданы 20 км² кем учаскелерінің бастапқы маркшейдерлік сызбалары және кен орынын ашық және жер асты тәсілдерімен игеру кезіндегі тау-кен қазбаларының сызбалары, пішіндері квадрат сызықты, планшеттерде дайындалады. Оларға негіз болатын бастапқы құжаттың масштабы 1:5000, ауданы 2х2 км.

Төменде 1:5000 масштабтағы негіздің масштабтары 1:2000, 1:1000, 1:200 планшеттерге бөлінуі және номенклатурасы келтірілген. Шеттеріндегі ашық жерлері ескерілген планшеттің мөлшері келесі ретпен анықталады: масштаб 1:5000 – 440х460 мм, масштабтары 1:2000 – 1:500 - 540х560 мм. Аудандары 20 км² артық жер бетінің 1:5000 және 1:2000 масштабтағы планшеттерін дайындауға негіз ретінде 1:100000 масштабтағы карта қабылданған. Ол 1:5000 масштабтағы 256 бөлікке бөлінеді; оның номенклатурасы 1:100000 беттің номенклатурасынан

және жақшаға алынған 1:5000 масштабтағы планшеттің нөмірінен құралады, мысалы М-38-39 (255-а). Планшеттерге ұқыпты түрде графикалық құрылымдардың негіздері – жуандығы 0,1 мм тұтас сызықпен, мөлшерлері 100x100 мм, координаталар торы сызылады. Координаталар торы координатографпен, немесе арнайы сызғышпен (Дробышевтің сызғышы) 0,2 мм дәлдікпен бөлінеді. Карьерлердің бастапқы пландарын және аудандары 1 км² аз кеніштердегі жер астындағы қазбалардың пландарын, пайдалануға ыңғайлы, кез келген мөлшердегі беттерде дайындауға болады.

Барлық маркшейдерлік сызбалар ГОСТ-қа сәйкес қабылданған шартты белгілермен орындалады.

Шартты белгілер арналуына байланысты келесі топтарға бөлінеді:

- *масштабты шартты белгілермен (контурлық)* көлемдері, аудандары сызбаның масштабында кескіндеуге мүмкін объектілерді кескіндеуге қолданылады;

- *масштабтан тыс шартты белгілермен* мөлшерлерінің кішілігінен сызбаның масштабында кескіндеуге келмейтін объектілер кескінделеді;

- *әр масштабтағы (сызықтық) шартты белгілермен* ұзындықтары сызбаның масштабында, ені мүмкіншілігінше шартты белгіленетін созылған объектілерді кескіндеуге қолданылады;

- *анықтама шартты белгілер* масштабтық (контурлық), масштабтан тыс, әр масштабтағы (сызықтық) шартты белгілерді толықтыруға пайдаланылады. Оларға контурдың ішіндегі белгілер, цифрлық көрсетулер және анықтама жазулар жатады.

Жер астындағы қазбалардың бастапқы сызбалары, кем дегенде, айына бір рет толықтырылады. Толықтыру қарындашпен орындалады. Кескінделген объектілерді тушпен бекіту, қазбаларда полигонометриялық жүйенің дамуына байланысты орындалады, бірақ кем дегенде жылына 2 рет.

Қауіпті зоналарға жақын, немесе қауіпті зонаның ішінде, тосқауылдық және қауіпсіздік кентіректерге жақын жер астындағы қазбаларды түсіріс біткеннен кейін бір тәуліктің ішінде жұмыс пландарында тушпен бекіту керек.

Жер бетінің бастапқы пландарында уақытша объектілерді тушпен бекітпеуге рұқсат етіледі; тау-кен қазбаларының пландарында орналасу элементтері шамамен анықталған геологиялық бұзылыстарды және дайындалу кезінде мәліметтері жеткіліксіз болған кен орының изогипстерін тушпен бекітпеуге болады.

54. Кеніштердің маркшейдерлік графикалық құжаттарының классификациясы

Кен орынын тиімді және қауіпсіз игеру үшін тау-кен өндірісінің әрқайсысында маркшейдерлік пландардың, проекциялардың және қималардың комплектісі болуы керек. Дайындалатын және мерзімді толықтырып отыратын кеніштің маркшейдерлік графикалық құжаттардың тізімі және мазмұны кен орынының геологиялық құрылымымен және игеру тәсілімен анықталады. Осыған

байланысты кен орындарының маркшейдерлік графикалық құжаттары көмір шахталарының графикалық құжаттарынан бөлектеу болады.

Кеніштің қазбаларының маркшейдерлік пландары, проекциялары және қималары жер астындағы түсірістердің нәтижесінде дайындалады және толықтырылады да, шахтаның маркшейдерлік ұжымының өндірістік қызметінің негізгі нәтижелері болады.

Кеніштің маркшейдерлік графикалық құжаттардың барлығына қойылатын талаптар бірдей, яғни кеніштің пландары, проекциялары, қималары және басқа графикалық құжаттары төмендегі талаптарды қанағаттандырулары керек:

1. Графикалық құжаттар жер бетінде қабылданған, кенішке ортақ координаталар жүйесінде дайындалуы керек.

2. Құжаттарда кескінделген объектілердің геометриялық элементтері олардың масштабтарының дәлдіктерін қамтамасыз етулері керек. Егер масштабы 1:500 дайындалған пландағы объектінің элементтерінің дәлдігі 0,2 мм болса, кескінделген объектінің қателігі ± 10 см аспауы керек. Бұл талаптың контурлары онша анық емес элементтерге (қабырғасы бекітілмеген қазбаларға, кен өндіретін кенжарларға және т. т.) қатысы жоқ..

3. Тау-кен жұмыстарының дамуынан (жылжуынан) қалмай, уақыттылы толтырылып, тау-кен қазбаларының толық кескінін және кен орнының жату ерекшеліктерін көрсетуі керек.

4. Тау-кен қазбаларының кеңістікте орналасуының дұрыс кескіні, олардың жер бетімен және кен орынымен ара қатнасы, көрнекті кескінделуі керек.

5. Графикалық құжаттар қабылданған шартты белгілерді пайдаланып дайындалуы керек.

6. Олардың ұзақ уақыт сақталуын қамтамасыз ету үшін, сапалы материалда ұқыпты сызылып, әдемі дайындалуы керек.

Пландардың, проекциялардың және қималардың масштабтары, онда шешілетін тау-кен эксплуатациялық және маркшейдерлік мәселелердің талаптарына сай, анықталады. Маркшейдерлік графикалық құжаттардың масштабтары 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000 және 1:5000 қабылданған. Кейде арнайы пландар мен қималар үшін қабылданғаннан үлкен, немесе кіші масштабтар пайдаланылады.

Барлық маркшейдерлік пландар, проекциялар және қималар өте сапалы сызу қағазында (ватманда) дайындалады. Олар ұзақ уақыт сақталуы үшін алюминийден, ағаштан және синтетикадан дайындалған жұқа жеңіл тақтайшаларға жапсырылады. Тақтайшаға жапсырылмай тек екінші дәрежелі, немесе сақтау мерзімі шамалы (1-2 жыл) графикалық құжаттар сақталады.

Маркшейдерлік графикалық құжаттар, сейфтермен жабдықталып графикалық құжаттарды сақтауға икемделген, арнайы жайларда сақталады.

Графикалық құжаттардың тізіміне инвентаризация кітапшасы да тіркелуі керек.

Тау-кен өндірісінің жабылуы, немесе консервациялануы кезінде, сол уақытқа дейін сақталатын құжаттар жойылады да, ұзақ уақыт сақталатындары инвентаризация кітапшасымен жоғарғы ұжымға тапсырылады.

Кеніштің маркшейдерлік графикалық құжаттары негізгі және арнайы болып бөлінеді.

Негізгі маркшейдерлік құжаттар (пландар, қималар, профильдер және тау-кен қазбаларының вертикаль жазықтықтағы проекциялары) нақты маркшейдерлік түсірістердің нәтижесінде дайындалады. Барлық маркшейдерлік графиктерге негіз болатын бұл құжаттар шахтаның өте маңызды техникалық және заңдық құжаты болып есептеледі. Олар тек маңызды маркшейдерлік мәселелерді шешуде ғана пайдаланылады.

Кеніштің негізгі маркшейдерлік графикалық құжаттары:

1. Биік айырымдары 0,5-1 м горизонтальдармен жер бедерлері көрсетілген, 1:500 немесе 1:1000 масштабтағы, кеніштің өндіріс алаңының планы.

2. Кенішке бөлінген жердің 1:2000 масштабтағы топографиялық планы.

3. Кен орынындағы тау-кен жұмыстарының 1:5000 – 1:1000 масштабтағы пландары.

4. Қабылданған технологиясы бойынша бірнеше қабатқа бөлініп игерілетін, қалыңдықтары үлкен немесе жер қойнауында орналасуы шұғыл құлама кен орынындағы тау-кен жұмыстарының 1:5000 – 1:1000 масштабтағы әр қабаттың пландары.

5. Тау-кен қазбаларының кен сілеміне параллель вертикаль жазықтықтағы 1:500 - 1:1000 масштабтағы проекциясы.

6. Тау-кен қазбаларының кен сілеміне көлденең вертикаль жазықтықтағы 1:500 - 1:1000 масштабтағы проекциясы.

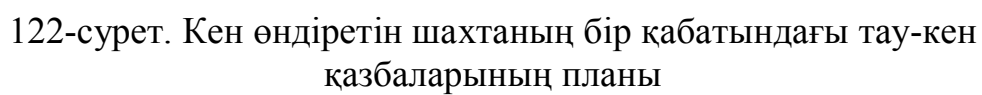
7. Горизонталь масштабы 1:500 – 1:1000, вертикаль масштабы 1:50 – 1:100 барлық жүк тасыйтын қазбалардың профильдері.

Арнайы маркшейдерлік графикалық құжаттар, арналуына және дәлдігіне байланысты, негізгі пландар мен қималардың дубликаттары және көшірмесі ретінде дайындалады. Ерекше тау-кен геологиялық және эксплуатациялық мәселелерді шешуге арналған, негізгі пландар, немесе түсірістердің нәтижесінде дайындалған барлық маркшейдерлік графикалық құжаттар да осы топқа кіреді.

Кеніштің арнайы маркшейдерлік графикалық құжаттарына маркшейдердің кен өндіретін қазбалар бойынша дайындайтын көптеген әртүрлі графиктері жатады. 1:1000 – 1:2000 масштабтағы тау-кен жұмыстарының беттестірілген (совмещенный) пландары, 1:1000 – 1:2000 масштабтағы тау-кен жұмыстарының жиынтық планы, осы жылға арналған 1:500 – 1:1000 масштабтағы тау-кен жұмыстарының дамуының планы; кен қорын санау және пайдалы қазындының жоғалуы; өртке қарсы тұнбаға толтыратын учаскелердің пландары, қималары және вертикаль проекциялары; шахта оқпандарын тексеру кезінде дайындалған сызбалар; тау-кен өндірісіне бөлінген жердің, шахтаға бөлінген алаңның планы; геодезиялық жүйенің схемасы - барлығы осы топқа кіреді.

Үлкен кен орындарын жер асты тәсілімен игеру кезінде тау-кен жұмыстарының маркшейдерлік пландарды, негізгі қабаттар бойынша, горизонталь жазықтықта дайындалады. Қабаттық пландар игеріліп жатқан кен орынының пішінінің күрделілігіне және онда жүргізілетін тау-кен қазбаларына байланысты, тау-кен қазбаларының вертикаль жазықтықтағы проекцияларымен

Негізгі қабаттың планында (122-сурет) келесі мәліметтер келтіріледі:



Кеніштің негізгі пландары, ереже бойынша, мөлшерлері 500x500 мм планшеттерде дайындалады. Бұл планшеттерде кен орынының слемінің негізгі бағыты және оған көлденең бағыттағы вертикаль қималары көрсетіледі.

Тау-кен қазбаларының пландары, вертикаль жазықтықтағы проекциялары және қималары, жұмыс істеуге ыңғайлы болуы үшін бір масштабта дайындалады. Бұл графикердің масштабы олардың пішіндерінің күрделілігіне, мөлшерлеріне, қазу жүйесіне байланысты 1:500 – 1:1000 шамасында болады.

Негізгі жүк тасыйтын тау-кен қазбалардың профильдері келесі масштабтарда дайындалынады: а) горизонталь жазықтықта 1:500 – 1:1000; б) вертикаль жазықтықта 1:50 – 1:100. Оларды құру тәсілі жоғарыда қаралған тау-кен қазбаларындағы геометриялық нивелирлеу түсірісінде қаралған.

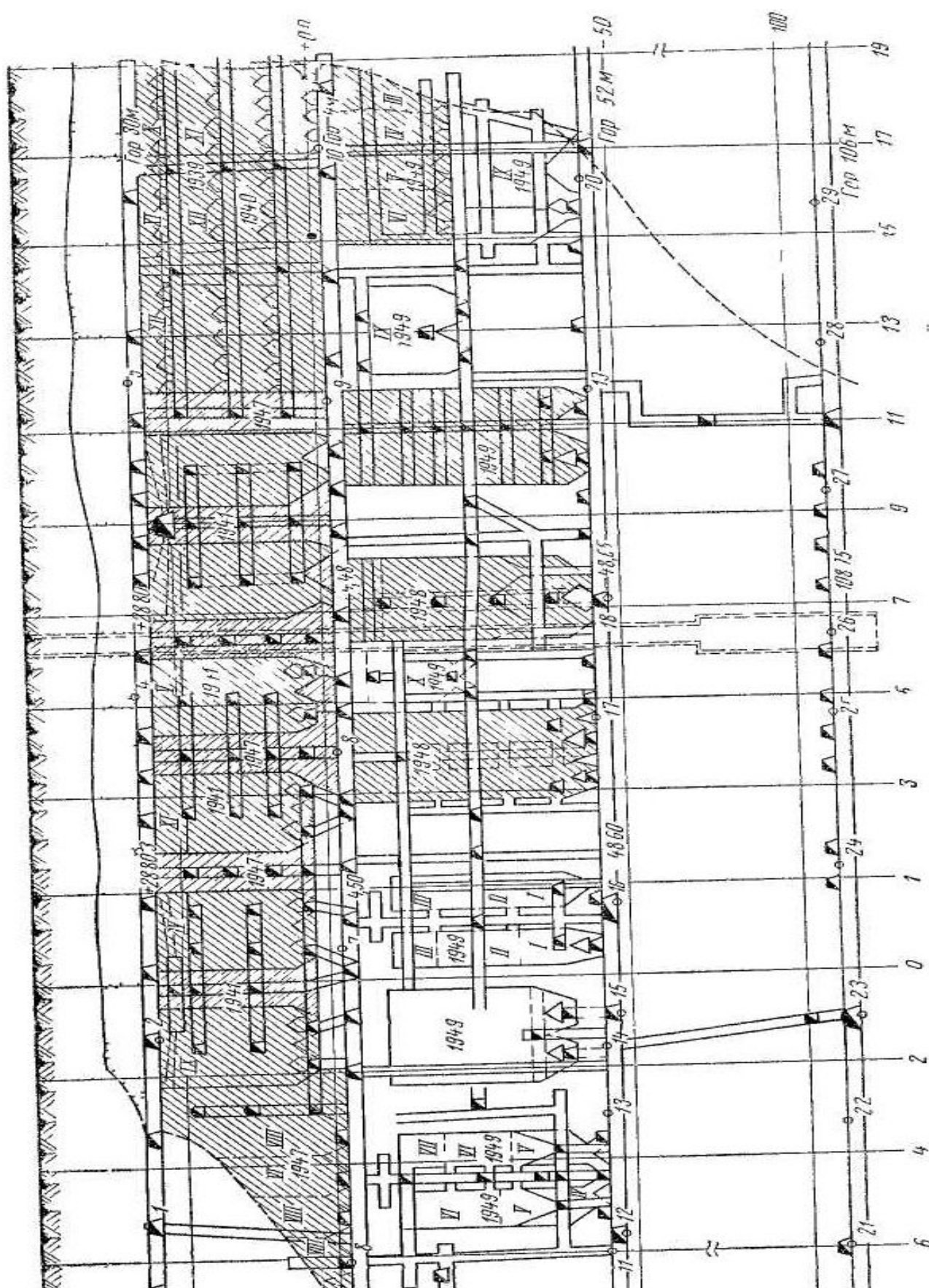
Тау-кен қазбаларының вертикаль жазықтықтағы проекциясы. Кен қабатының құлама бұрышы өте тіктеу болған жағдайда, горизонталь жазықтыққа проекцияланған шахта алаңы, оның бөлек қабаттары, тар жолақ болып кескінделеді. Онда пайдалы қазындыны игеру кезіндегі, оны дайындау, өндіру жұмыстарының қажетті элементтерін көрсету мүмкін емес. Бұл жағдайда негізгі қабаттардың горизонталь жазықтықтағы пландарына қосымша тау-кен қазбаларының вертикаль жазықтықтағы проекциясы дайындалады. Әр кен орынының вертикаль жазықтықтағы проекциясы бөлек дайындалады. Проекциялардың горизонталь және вертикаль масштабтары және негізгі қабаттардың пландарының масштабтары бірдей болуы керек.

Негізінде вертикаль жазықтық кен орынының орташа сілеміне параллель таңдалады. Оның жағдайы бір нүктесінің жазықтық координаталарымен және сілемінің дирекциондық бұрышымен анықталады. Тау-кен қазбаларының вертикаль проекциясында келесі мәліметтер көрсетіледі (123-сурет):

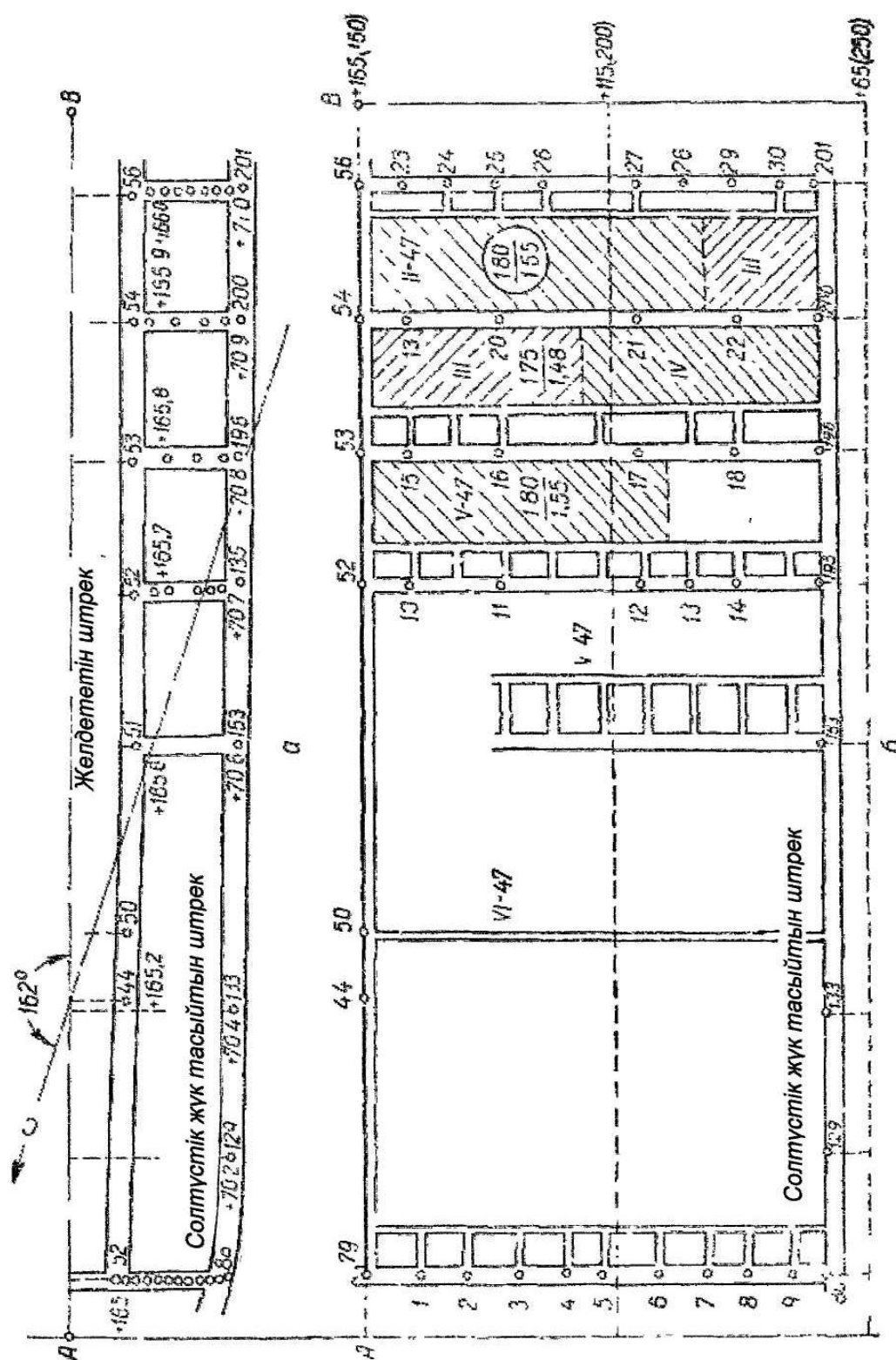
- 1) негізгі (капталдық), дайындау, барлау, тілме қазбалары және орындалған уақыты (жылы, айы) көрсетілген өндіру жұмыстары;
- 2) горизонталь қазбалардың табандарының биіктіктері және вертикаль қазбалардың басталатын жерлері;
- 3) кен орнының контуры және геологиялық бұзылыстар;
- 4) пайдалы қазындының жер қойнауынан жер бетіне шыққан жері;
- 5) кен орынының слеміне көлденең қималардың сызықтары;
- 6) кен орынына кірген және одан шыққан орындары көрсетілген барлау ұңғымалары;

Көбінесе вертикаль проекцияны тау-кен жұмыстарының негізгі пландарынан алынған мәліметтерді (маркшейдерлік пункттердің биіктіктері, негізгі қабаттық қазбалардың биіктіктері және т. т.) пайдаланып, графикалық тәсілмен дайындайды. Бұл жағдайда проекцияны дайындау келесі ретпен орындалады (124-сурет).

Тау-кен қазбаларының вертикаль жазықтағы проекциядағыларының қателіктері шамалы болуы үшін, негізгі қабаттардың пландарын салыстырып, кен орынының слемінің орташа бағытын анықтап, оған параллель вертикаль проекцияның жазықтығының бағытын таңдайды. Содан кейін проекция жазықтықтың геометриялық параметрін, яғни бір нүктесінің x және y координатын және сілемінің дирекциондық бұрышын α анықтайды.



123-сурет. Тау-кен қазбаларының вертикаль
жазықтықтағы проекциясы



Осы мәліметтерді пайдаланып, вертикаль проекцияның жазықтығына негізгі және аралық қабаттардың ізі болатын AB түзуін сызады. AB түзуіне тік бұрышпен әр қабаттағы маркшейдерлік негіздердің пункттерін және тау-кен қазбаларының ерекше нүктелерін проекциялайды.

Вертикаль жазықтықтағы проекцияға қабаттардың пландарындағы (негізгі және аралық қабаттардың) маркшейдерлік түсірістердің пункттерінен, қабылданған масштабта, тау-кен қазбаларының контурларын көшіреді. Вертикаль проекцияға тау-кен қазбаларының контурларын көшіріп болғаннан кейін, оған, маркшейдерлік түсірістердің нәтижесінде дайындалған, негізгі қабаттың тау-кен жұмыстарының планына сәйкес, орындалған мерзімін көрсетіп (айы, жылы), қабаттың игерілетін, немесе игеріліп жатқан бөлігінің дайындау қазбаларының және пайдалы қазындыны өндіріп жатқан қазбалардың (камералардың) контурларын (шектерін) және пайдалы қазындының қалыңдығы, құлама бұрышы, т. т. көрсетеді.

Жоғарғы қабаттардағы тау-кен қазбаларының вертикаль жазықтықтағы проекцияларын дайындағанда проекцияда AB сызығының бойымен жер бетінің профилін көрсетеді.

Кейде бір планшетте тау-кен қазбаларының вертикаль проекциясын және сол учаскедегі негізгі қабаттардың беттестірілген планын келтіреді.

Кеніштің пайдалы қазындыны өндіретін қазбаларының графикалық құжаттары. Көлемі үлкен, қалың, жату ерекшеліктері өте күрделі, құлама бұрышы тіктеу кен орындарын игеру кезінде тау-кен қазбаларының негізгі пландарында, проекцияларында және қималарында пайдалы қазындыны игерудің (өндірудің) барлық элементтерін көрсету мүмкін емес. Сондықтан қосымша, пайдалы қазындыны дайындау және өндіру элементтері (этаптары) көрсетілген, жұмыс пландары дайындалады.

Пайдалы қазындыны дайындау және өндіру элементтері (этаптары) көрсетілген, планда тау-кен жұмыстарының жағдайы үш проекцияда көрсетіледі: негізгі және аралық қабаттың пландары, вертикаль проекциясы және кен орынының сілеміне көлденең қималардағы проекциясы (125-сурет).

Кен өндірілетін қазбалардың пландары жалпы кеніштік координаталар жүйесінде дайындалады. Олардың масштабтары келесі талаптарды қанағаттандыруы керек:

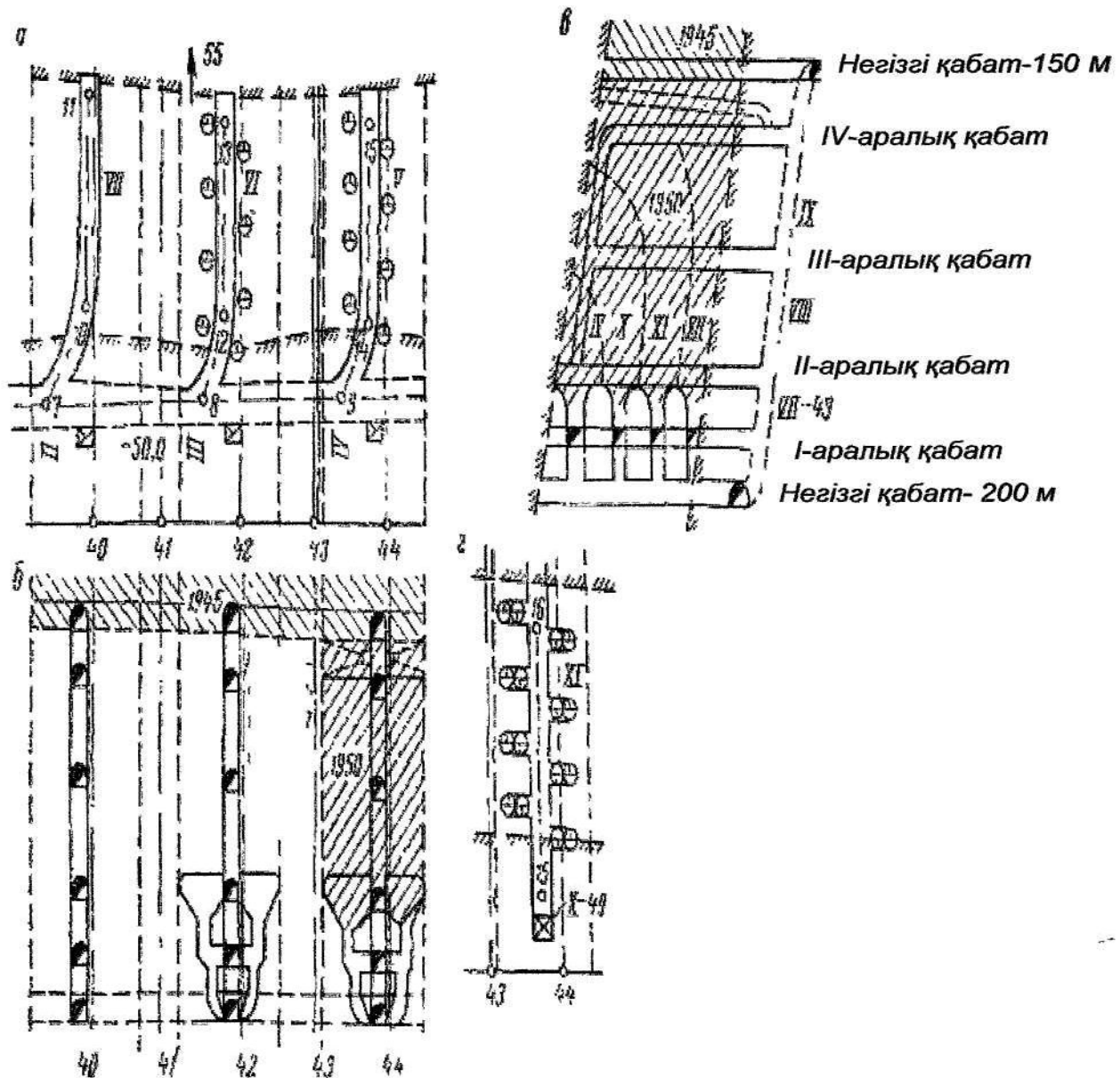
1) дайындау қазбаларының және өндіру жұмыстарының қажетті детальдарын көрсету;

2) пайдалы қазындыны өндіру жұмыстарының қажетті бөліктерін, кен орының кескінін, пайдалы қазындының арасындағы бос тау жыныстарын, кеннің әр сортын және пайдалы қазындының сапасын анықтауға арналған сына (проба) алынған орындар көрсетілуі керек;

3) кен орынының игеруге арналған бөлігіндегі тау-кен қазбаларын жүргізудегі маркшейдердің графикалық тәсілмен шешетін мәселелерінің дәлдігін қамтамасыз ету;

4) кен орынының игеруге арналған жеке бөлігіндегі пайдалы қазындының қорын есептеудің, өндірілген және жоғалған бөліктерінің шамасын анықтаудың қажетті дәлдігін қамтамасыз ету;

5) пландардың қажетті көрнектілігін қамтамасыз ету.



125-сурет. Кен өндіретін бөлікті қабат аралық штретер тәсілімен игерудің маркшейдерлік құжаттары

Көптеген тау-кен өндірістерінің жұмыстарының негізінде жоғарыда қойылған талаптарды 1:200 – 1:500 масштабтары қанағаттандыратыны белгілі болып, осы масштабтарды пайдалы қазындыны өндіретін бөліктердің пландарын, проекцияларын және қималарын дайындауға негізгі масштаб ретінде қабылданған.

Пайдалы қазындыны өндіретін қазбалардың графикалық құжаттардың жиынтығының құрамы кен орынын игеруге қабылданған қазу жүйесіне байланысты. Мысалы қабат аралық штретер қазу жүйесінде графикалық құжаттардың құрамына келесі сызбалар кіреді: негізгі қабаттың планының бөлігі (126,а-сурет), вертикаль жазықтықтағы проекциясы (126,б-сурет), камералардың көлденең қималары (126,в-сурет) және аралық қабаттардың пландары (126,г-сурет).

55. Көрнекті маркшейдерлік сызбалар мен модельдер

Жоғарыдағы келтірілген, сандық биіктіктері көрсетілген, кеніштің тау-кен қазбаларының пландары әртүрлі өлшеу-есептеу жұмыстарын орындауға өте ыңғайлы, бірақ күрделі, өте жиі тау-кен қазбалары кескінделген жағдайда, олардың кеңістіктегі орналасуын көз алдына келтіру қиындау болады.

Сондықтан тау-кен қазбаларының аксонометриялық проекцияда дайындалған пландары көрнекті және түсінікті болады. Оларда өлшеу-есептеу жұмыстарын орындау қиын болғанымен, кейбір арнайы пландарды дайындауға және мәселелерді шешуге қолайлы (желдету пландары, апаттық пландар, энергиямен қамтамасыз ету, материалдар жеткізу және т.т.).

Пландарды аксонометриялық проекцияда дайындауды «Жер қойнауының геометриясы» пәнінде толық қаралады. Көрнекті пландарды дайындауға ыңғайлылауы аффиндік өзгерістері бар параллель проекциялар. Қазіргі кезде оларды арнайы аспаппен – аффинографпен дайындайды.

Геологиялық және тау-техникалық жағдайлары күрделі кен орындарында, олардың жер қойнауында орналасу жағдайларын және игеру тәсілдерін анықтау үшін арнайы көлемдік модельдері дайындалады. Дайындалатын модельдерді екіге бөлуге болады: статикалық және динамикалық.

Статикалық модельдер кен орынының бір белгілі кезеңіндегі көрнекті кескіні. Оларды иллюстрациялық (көрсету) құжат ретінде пайдаланады. Бұл модельдерде, учаскенің негізгі ерекшеліктерін өте жақсы көрсету үшін, учаскенің нақты жағдайынан ептеп ауытқулар болады. Статикалық модельдерді дайындауға ағаш, мүсіндік балшық, картон, шыны, пластмасса және басқа материалдар пайдаланылады.

Динамикалық модельдер маркшейдерлік пландарға қосымша толықтырма ретінде пайдаланады, яғни жұмыс модельдері. Сондықтан оларды, әр уақытта түсірістердің нәтижелерін ескеріп, түзетіп, қолдан келгенше дәл дайындайды. Бұл модельдер мөлдір материалда дайындалған маркшейдерлік, немесе геологиялық пландардың және қималардың жиынтығы (органикалық шыны, винипроза және т. т.). Беттер координаталық торлармен өзара бағдарланған және пландар болса, арнайы дайындалған рама-жәшікке бірінің үстіне бірі горизонталь салынады, ал қималар болса рама- жәшікке вертикаль (тік) қатар қойылады. Модельдердің мөлшерлері кен орынының мөлшерімен анықталады. Негізінде олардың өте үлкен болғаны, пайдалануға ыңғайсыз. Сондықтан мөлшерлерінің 1-1,5 м болғаны жөн. Модельдер кен орынының кеңістіктегі пішінін көрсету үшін оларды бір бірінен қашықтау қояды. Ара қашықтықтары 20-50 мм болғаны жөн. Модель көрнекті болуы үшін оны дұрыс жарықтандыру қажет. Негізінде жарық көзін модельдердің төменгі жағына орналастырады.

56. Маркшейдерлік құжаттарды есепке алу және сақтау

Кен орынын игеру кезінде тау-кен кәсіп орынында өте көп маркшейдерлік бастапқы, есептеу және графикалық құжаттар жиналады. Пайдалануға және сақтауға ыңғайлы болу үшін әр кәсіп орынында оларды есептеуді, сақтауды

тиісті деңгейде ұйымдастыру қажет. Кәсіп орынының маркшейдерлік бюросында (ұжымда) барлық маркшейдерлік құжаттарды (бастапқы, кәсіп орынының өзінде дайындалған, басқа мекемелерден келген) есепке алатын арнайы инвентарлық кітап болады.

Маркшейдерлік құжаттардың түрлеріне байланысты инвентарлық кітапта үш бөлімнен құралады: бастапқы құжаттар; есептеу құжаттары; графикалық құжаттар.

Инвентарлық кітаптің бастапқы құжаттар бөлімінде – журналдардың аттары, номерлері, оларға жазу басталған және біткен мезгілі (күндері), түсірістің орындалған жері және объектісі, беттерінің саны, сақталатын жері көрсетіледі. Есептеу бөлімінде - журналдардың аттары, номерлері, нәтижелері есептелген түсірістің, немесе өлшеулердің басталған және біткен мезгілі (уақыты), түсірістің, немесе өлшеулердің орындалған жері және объектісі, беттерінің саны, сақталатын жері көрсетіледі. Графикалық құжаттар бөлімінде – пландардың, қималардың, немесе профильдердің аттары, масштабтары, координаталар және биіктіктер жүйесі, оларды дайындауға негіз болған құжаттар (түсірістер, немесе басқа пландар және т. т.), дайындалған уақыты, толықтырылған кезеңдері, құжаттың жағдайы, форматтары және сақталатын жерлері көрсетіледі.

Кітапқа жазылған әр құжатқа инвентарлық номер тағайындалады. Арнайы штамп түрінде дайындалған инвентарлық номер пландардың бетіне және сырт жағына төменгі сол жақ бұрышына, ал журналдарға мұқабасының түбіршігіне, бірінші және соңғы бетіне қойылады. Құжаттардың көшірмесіне инвентарлық номер К әрібі қосылып басылады.

Инвентарлық кітаптардың беттері номерленеді, тігіледі, бөлімнің бастығының қолымен және тау-кен кәсіп орынының мөрімен бекітіледі.

Құжаттарды инвентарлық кітап бойынша тексеру жылына бір рет жүргізіледі, басқа уақытта, тау-кен кәсіп орынының бас маркшейдері ауысып, орынына басқа адам келген кезде жүргізіледі.

Барлық маркшейдерлік құжаттар кәсіп орынында, отқа шыдамды, құрғақ, жарық және жақсы желдетілетін, бөлек жайда (комнатада) сақталады.

Маркшейдерлік бөлімде, немесе архивта бастапқы құжаттар кітап қоюға арналған шкафтарда, есептеу құжаттары – отқа жанбайтын шкафтарда (сейфтерде) сақталады. Жұмыс пландары шкафтарда жайылған түрінде сақталады. Қатты негізде және лавсанда дайындалған пландар конверттерде арнайы сөрелерде, шкафтарда тік, қырына қойылып сақталады.

Көбейтуге арналған, жұқа мөлдір пленкада, немесе калькада дайындалған негізгі пландардың көшірмелері рулон түрінде оралып, арнайы сөрелерде сақталады.

Маңызын жоғалтып, жоюға арналған құжаттар, жергілікті Мемлекеттік тау-кен инспекциясымен келісіліп, акт жасалып, комиссия мүшелерінің көзінше (тау-кен кәсіп орынының бас инженері, бас маркшейдері және жоғарғы мекеменің қызыметкері) отқа жағылып жойылады. Инвентарлық кітапта жойылған құжаттын тұсына қажетті белгі қойылады.

Бастапқы маркашейдерлік құжаттар маркашейдерлік бөлімнен шығарылмайды. Кәсіп орынның мамандарына оларды пайдалануға, немесе көшірмесін дайындауға бас маркашейдер, ал басқа мекемелердің қызметкерлеріне – кәсіп орынның бастығының рұқсаты қажет. Барлық маркашейдерлік құжаттардың саулығына, сақталуына, толықтығына, дұрыстығына, уақытында дайындалуына, түзетілуіне толық бас маркашейдер жауапты. Дұрыс сақталуына кәсіп орынның бастығы жауапты. Кәсіп орыны жабылып, жойылған кезде, барлық маркашейдерлік құжаттар, арнайы комиссияның дайындаған акты бойынша жоғарғы мекемеге тапсырылады,

Бақылау сұрақтары:

1. Маркашейдерлік графикалық құжаттардың түрлері.
2. Маркашейдерлік графикалық құжаттардың масштабтары.
3. Маркашейдерлік пландарды дайындау
4. Маркашейдерлік вертикаль қималарды дайындау.
5. Маркашейдерлік графикалық құжаттарды есепке алу және сақтау.

Қ О Р Ы Т Ы Н Д Ы

Соңғы жылдары кен орындарын игеру технологиясында үлкен өзгерістер болды. Жер қойнауында үлкен тереңдікте жатқан кен орындары игерілуде, кеніштердің өнімділіктері артты және жер астындағы қазбалардың ұзындықтары өсті, яғни маркшейдерлік мамандыққа түсірістердің нәтижесінде өндірістің күрделі және жауапты тау-техникалық мәселелерді шешуге тура келеді. Сондықтан, қазіргі кезде және келешекте, маркшейдерлік мамандықтың деңгейінің кен орындарын игерудің жаңа технологияларына сай болуы үшін, оның ары қарай дамуын қажет етеді.

Кен орынын жер асты тәсілімен игеру кезіндегі маркшейдерлік жұмыстардың ішіндегі еңбек шығынын көп қажет ететін ең қиыны түсіру, өлшеу және бақылау жұмыстары. Олардың сапасы қолданылатын аспаптармен, құрал-саймандармен, орындау әдістемесімен, өлшеу тәсілдерімен, маркшейдерлік жұмыстарды жоспарлап, ұйымдастырумен және орындаушының тәжірибесімен тығыз байланысты.

Қазіргі уақытта жоғарыдағы мәселелерді шешуге мүмкіндік беретін маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар баршылық. Бірақ олардың көпшілігі шахта құрылысында, жер астындағы қазбаларда пайдалануға бейімделмеген және біздің елімізде шығарылмайды. Сондықтан тау-кен өндірісін, бар аспаптарды жетілдіріп, жер астындағы қазбаларда түсіруге бейімделген жаңа аспаптармен қамтамасыз ету керек.

Осы мәселелерді бүгінгі заманның деңгейінде шешу үшін топографиялық-маркшейдерлік түсірістердің әдістерін, тәсілдерін қазіргі заманның талаптарына сай, өлшеулерде электрондық тахеометрлер, гирокомпасстар, жарық және лазерлік қашықтық өлшегіштері, есептеулерде ЭВМ сияқты жаңа аспаптарды кең қолданып, маркшейдерлік жұмыстардың технологияларын, әдістемелерін жетілдіру, дамыту қажет.

Аспаптар мен құралдарды жетілдірумен қатар аса маңызды мәселелердің қатарында, тау-кен кәсіп орынының маркшейдерлік бөлімінің жұмыстарын тиімді ұйымдастыру үшін, оларды оперативті және перспективті жобалау мәселелерін тау-кен жұмыстарының дамуына байланысты шешу керек.

Келешек тау-кен инженерлері-маркшейдерлердің - маркшейдерлік мамандықтың студенттерінің негізгі мәселелерінің біреуі – теориялық және практикалық білімдерді меңгерумен қатар ғылыми зерттеу жұмыстарына машықтану.

Студенттер, профессорлар мен оқытушылардың жетекшілігімен, маркшейдерлік істің бүгінгі және келешектегі жағдайларымен танысып және ғылыми жұмыстарға қатысып, мүмкіндігінше терең білім алуға тырысулары керек. Онсыз тау-кен өндірісінің дамуына үлкен үлес қосатын маманның қалыптасуы мүмкін емес.

Жоғарыдағы мәселелерді шешу тау-кен өндірісіндегі маркшейдерлік мамандықтың, қызметтің деңгейін, сапасын көтеріп, оның жұмысын бүгінгі заманның талаптарына сай ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Борщ-Компониец В.И. Геодезия, основы аэрофотосъемки и маркшейдерского дела. –М.: Недра, 1984.
2. Маркшейдерское дело /Д. Н. Оглоблин, Г. И. Герасименко, А. Г. Акимов и др.- М.: Недра, 1981.
3. Маркшейдерское дело. Часть 1, 2. М., -Недра, 1971. Авт.: Д.А.Казаковский, А.Н.Белоликов, Г.А.Кротов, В.Н.Лавров, М.П.Пятлин, Н.И.Стенин.
4. Маркшейдерское дело. Под ред. Д.Н.Оглоблина. М., Недра, 1972.
5. Маркшейдерское дело. Часть 1, 2. М., -Недра, 1971. Авт.: И.Н.Ушаков, Д.А.Казаковский, Г.А.Кротов, В.Н.Лавров, М.П.Пятлин, Н.И.Стенин, К.С.Ворковастов, В.А.Голованов.
6. Маркшейдерлік іс /Низаметдинов Ф.К., Жаркимбаев Б.М., Капасова А.З.- Қарағанды, ҚарМТУ, 2010.
7. Нұрпеисова М.Б. Геодезия және маркшейдерлік іс.–Алматы, 2005.
8. Тұяқбаев Т. Маркшейдерлік іс. –Астана. Фолиант, 2009.
9. Қасенов Б.С. Шахта құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар. Алматы, ҚазҰТУ, 2010.
10. Трофимов А.А. Основы маркшейдерского дела и геодезии.-М., Недра, 1970.
11. Попов И.И., Жаркимбаев Б.М. Маркшейдерское дело.-Алматы, 2000.
12. Справочник маркшейдера, ч. I и II. -М., Металлургиздат, 1953, 1955.
13. Справочник по маркшейдерскому делу/Под ред. А. Н. Омельченко.-М : Недра, 1979.
14. Инструкция по производству маркшейдерских работ.- М.: Недра, 1987.

Мазмұны

АЛҒЫ СӨЗ	4
КІРІСПЕ	6
1. Маркшейдерлік істің және маркшейдерлік қызметтің мазмұны және мақсаты.....	6
2. Маркшейдерлік істің даму тарихынан қысқаша мәліметтер.....	8
3. Маркшейдерлік түсірістер туралы жалпы мәліметтер.....	12
4. Жер астындағы маркшейдерлік түсірістердің түрлері.....	13
5. Маркшейдерлік түсірістерді орындаудың негізгі принциптері.....	14
6. Маркшейдерлік пландардағы координаталар жүйесі.....	15
I. ЖЕР АСТЫНДАҒЫ ГОРИЗОНТАЛЬ ТҮСІРІСТЕР	17
7. Жер астындағы горизонталь түсірістер туралы жалпы мәліметтер.....	17
8. Жер астындағы маркшейдерлік тірек жүйелері.....	17
9. Маркшейдерлік жұмыстарда пайдаланылатын теодолиттер және олардың ерекшеліктері.....	19
10. Тау-кен өндірісіне арналған теодолиттерді тексеру және реттеу.....	20
11. Теодолиттік түсірістер.....	30
12. Жер астындағы қазбалардағы пландық тірек және түсіріс жүйелері.....	33
13. Жер астындағы қазбаларда теодолиттік түсірістің жүйелерін құру.....	34
14. Жер астындағы қазбаларда теодолиттік түсірістердің пункттерін орнату	36
15. Теодолиттік түсірісте аспаптарды және белгілерді центрлеуге арналған құралдар.....	39
16. Теодолиттік түсірісте горизонталь бұрыштарды өлшеу.....	42
17. Теодолиттік түсірісте вертикаль бұрыштарды өлшеу.....	45
18. Теодолиттік түсірістің қабырғаларының ұзындықтарын өлшеу.....	47
19. Жер астындағы қазбаларды толық түсіру.....	52
20. Жер астындағы теодолиттік түсірістердің нәтижелерін камералдық өңдеу.....	54
21. Маркшейдерлік түсірістер кезіндегі қауіпсіздік ережелері.....	57
II. ГОРИЗОНТАЛЬ БАЙЛАНЫСТЫРУ ТҮСІРІСТЕРІ	60
22. Жалпы мәліметтер.....	60
23. Жер астындағы түсірістерді горизонталь қазба және көлбеу оқпан арқылы бағдарлау.....	66
24. Жер астындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы бағдарлау.....	67
25. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге «дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасу.....	78
26. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге «дәнекер төртбұрыш» тәсілімен жалғасу.....	81
27. Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге симметриялық жалғасу.....	86

28. Жер астындағы түсірістерді магниттік бағдарлау.....	89
29. Бір тік оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру түсірістерін ұйымдастыру.....	90
30. Жер астындағы түсірістерді екі тік оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру.....	92
31. Жер астындағы бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің қарапайым жеңіл тәсілдері.....	96
32. Жер астындағы түсірістерді гироскоптық бағдарлау.....	100
33. Маркшейдерлік гирокомпастар.....	106
34. МВТ2 және МВТ4 гирокомпастарымен дирекциондық бұрыштарды анықтау.....	107
III. ВЕРТИКАЛЬ БАЙЛАНЫСТЫРУ ТҮСІРІСТЕРІ.....	116
35. Жалпы мәліметтер.....	116
36. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін горизонталь қазба (штольня) немесе көлбеу шахта оқпаны арқылы анықтау.....	117
37. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы ұзын шахта лентасының көмегімен анықтау.....	117
38. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы ұзын болат сымның көмегімен анықтау.....	120
39. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы қысқа шахта лентасының көмегімен анықтау.....	122
40. Жер астындағы қазбада орнатылған репердің биіктігін вертикаль шахта оқпаны арқылы арнайы ұзындық өлшегіш ДА-2 көмегімен анықтау.....	123
IV. ЖЕР АСТЫНДАҒЫ ҚАЗБАЛАРДАҒЫ ВЕРТИКАЛЬ ТҮСІРІСТЕР.....	127
41. Жалпы мәліметтер.....	127
42. Жер астындағы қазбалардағы нивелирлік жүйелер.....	127
43. Жер астындағы тау-кен қазбаларындағы геометриялық нивелирлеу.....	129
44. Жер астындағы қазбаларда орындалатын геометриялық нивелирлеуде пайдаланылатын аспаптар.....	131
45. Геометриялық нивелирлеудің нәтижелерін камералдық өңдеу.....	138
46. Жер астындағы қазбалардағы тригонометриялық нивелирлеу.....	140
V. ПАЙДАЛЫ ҚАЗЫНДЫНЫ ИГЕРУГЕ ДАЙЫНДАУҒА ЖӘНЕ ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ҚАЗБАЛАРДАҒЫ ТҮСІРІСТЕР.....	143
47. Жер астындағы қазбалардағы қарапайым бұрыш	

өлшейтін және ілінетін аспаптармен түсірістер.....	143
48. Тау-кен қазбаларының құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар.....	151
49. Пайдалы қазындының игерілетін бөлігін дайындауға және өндіруге арналған қазбалардағы маркшейдерлік жұмыстар.....	173
50. Кен орынын игерудегі қазу жүйелеріндегі маркшейдерлік жұмыстар	178
51. Жер астындағы камераларды (куыстарды) маркшейдерлік түсіру.....	187
52. Кен өндіретін қазбалардағы маркшейдерлік жұмыстарды орындау кезіндегі қауіпсіздік шаралары.....	201
VI. МАРКШЕЙДЕРЛІК СЫЗБАЛАР	203
53. Жалпы мәліметтер.....	203
54. Кеніштердің маркшейдерлік графикалық құжаттарының классификациясы.....	206
55. Көрнекті маркшейдерлік сызбалар мен модельдер.....	215
56. Маркшейдерлік құжаттарды есепке алу және сақтау.....	215
ҚОРЫТЫНДЫ	218
ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	219