ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Б. С. Қасенов

МАРКШЕЙДЕРЛІК ІСІ ЖАЛПЫ КУРСЫНЫҢ ПРАКТИКУМЫ

Университеттің Оқу-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2017

ОЖ 622.1/.2
БЖ 33.12
43

Пікір жазғандар:
Қасымқанова Ғ-К. М., «Картография және геоинформатика»
каф. меңг., техн. ғыл. док., проф., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ;
Джуламанов Т. Д., «Жерге орналастыру және кадастр»
каф. меңг., техн. ғыл. канд., проф., ҚазҰАУ;
Пентаев Т. П.,«Маркшейдерлік іс және геодезия»
каф. проф., техн. ғыл. док., Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің
2017 жылғы басылым жоспары бойынша басылды

Қасенов Б. С.

Қ Маркшейдерлік ісі жалпы курсының практикумы: Оқу құралы / *Б. С. Қасенов* – Алматы: Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2017. – 139 б.
Кесте –5. Сурет –37. Библиоргр. – 16 атау.
ISBN 978-601-323-078-8

Практикум 5В070700 «Тау-кен ісі» мамандығының оқу бағдарламасындағы «Маркшейдерлік ісінің жалпы курсы» пәнінің мазмұнына сәйкес дайындалған.

Оқу құралы пәннің зертханалық сабақтарына арналған. Онда өндірісте тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етуге арналған горизонталь, вертикаль, байланыстыру түсірістері және оларды орындау тәсілдері, әдістері, қажетті аспаптары мен құрал-саймандарын жеткілікті меңгеруге мүмкіндік беретін маркшейдерлік жұмыстар келтірілген.

Зертханалық жұмыстар, оларды орындауға қажет теориялық, әдістемелік құжаттармен толықтырылған.

ISBN 978-601-323-078-8 © Касенов Б.С., 2017
© Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2017

АЛҒЫ СӨЗ

«Маркшейдерлік іс» маркшейдерлік мамандықта оқитын студенттер үшін негізгі пән болып есептеледі.

Маркшейдерлік істі университеттің күндізгі бөліміндегі студенттер II–IV курстарда оқиды.

«Маркшейдерлік ісінің жалпы курсы» «Тау-кен ісі» мамандығының студенттеріне, кен орынын жерасты тәсілімен игеру кезіндегі, тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ететін әдістерін, тәсілдерін, орындау техникаларын және маркшейдерлік жұмыстарды ұйымдастыруды үйретуге арналған негізгі пән.

II курстағы теориялық оқыту өндірістегі маркшейдерлік оқу практикасымен аяқталады. Сондықтан осы практикаға дайындау және кен орынын жерасты тәсілімен игеру кезіндегі негізгі маркшейдерлік жұмыстармен таныстыру үшін студенттер II курста «Маркшейдерлік ісінің жалпы курсын» оқиды. Бұл курсты оқуға, игеруге, алдында өткен геодезия пәні және геодезиялық оқу практикасы, топографиялық сызу, жалпы геология және кейбір жалпы ғылыми және техникалық пәндер негіз болады.

Оқу құралын дайындау кезінде, автордың алдына қойған негізгі мақсаты – зертханалық сабақтарда, мамандықтың оқу бағдарламасындағы пәнге бөлінген уақыттағы сабақтар кезіндегі дәрістердегі, пәннің теориялық және инженерлік негізі болатын мәліметтерді толық түсіндіруді, мүмкіндігінше қамтамасыз ету.

Келтірілген әртүрлі математикалық есептеулерде және қорытындыларда, мәселелерді шешудің қарапайым, жеңіл жолдары қарастырылған. 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, сонымен қатар автордың Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетіндегі көп жылдық оқытушылық еңбегі ескеріліп, дайындалған.

«Маркшейдерлік ісі жалпы курсының практикумы» кемшіліксіз емес. Айтылған тілектерді, сындарды автор ықыласпен қабыл алады.

КІРІСПЕ

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.

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 тоннельдер 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;

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

– тау-кен жұмыстарының дұрыс орындалуын, яғни қазбалар бағытының, көлденең қимасы 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 жерастындағы орындарына

көшіру, бөлу; тау-кен жұмыстарын жылдамдату үшін қазбаларды қарсы кенжарлармен жүргізу, т.т.) шешу;

– әр уақытта пайдалы қазындының толық және сапалы 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 жерасты, немесе ашық тәсілмен игеру кезіндегі жұмыстардың негізгілері.

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

Пайдалы кен орынын жер асты тәсілімен игеру кезінде тек жер астындағы қазбаларды түсіріп, жоспарын дайындау жеткілікті болмайды. Жер астындағы қазбалар мен жер бетінің өзара байланысын да анықтау қажет. Маркшейдер, әр уақытта, мүмкіндігінше, қолдан келетін дәлдікпен, жерастында жүргізілген қазбаның үстінде, жер бетінде не орналасқанын білуі керек.

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

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

Пайдалы қазындылардың кен орындарын игеру екі тәсілмен орындалады – ашық және жерасты. Яғни, пайдалы қазындылардың кен орындарын ашық және жерасты тәсілдерімен игеруді қамтамасыз ететін маркшейдерлік түсірістердің тәсілдері де әртүрлі. Жерастындағы 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, т.т.); кен орынына және тау-кен қазбаларына тән ерекшеліктерін сипаттайтын жеке нүктелер (сынамалар алынған орындар, қазбалардан бұрғыланған барлау ұңғымаларының сағасы, т.т.).

Мақсаты мен өлшеу тәсілдері бойынша жерастындағы маркшейдерлік түсірістер 5 негізгі түрге бөлінеді: горизонталь және вертикаль байланыстыру түсірістері, жерастындағы 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 жерастындағы және жер бетіндегі түсірістердің геометриялық байланысы анықталады, яғни жерастындағы пункттердің, объектілердің жоспарлық координаталары және биіктіктері жер бетінде қабылданған жоспарлық координаталар және биіктіктер жүйесінде анықталады. Ол жер-астындағы және жер бетіндегі пункттердің координаталарының біртұтастығын қамтамасыз етіп, тау-кен жұмыстарының жоспарларын жер бетінің пландарымен беттестіруге, яғни өндірісте әртүрлі тау-кен-техникалық мәселелерді графикалық немесе аналитикалық тәсілдермен шешуге мүмкіндік береді. Жерастындағы барлық қазбалардың жоспарлық орындары, горизонталь түсірістердің дирекциондық бұрыштары және жерастындағы қазбаларда орнатылған арнайы пункттерінің ***x, y*** және ***z*** координаталары, бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің нәтижелерінің негізінде анықталады.

2. ***Жерастындағы теодолиттік түсіріс*** деп нәтижесінде жерастындағы 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 тау-кен-техникалық мәселелерді (қарсы забойлармен жүргізілген қазбаларды түйістіру, жер қойнауының геометриясын құру, т.т.) шешуге пайдаланылады.

3. ***Жерастындағы 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 жерастындағы қазбаларға түсіру, жер астындағы горизонталь қазбалардағы геометриялық нивелирлеу, жерастындағы 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 қазбаларындағы өлшеулер*** қажетті мерзімде орындаған тау-кен жұмыстарының көлемін анықтайды. Бұл өлшеулер айдың аяғында орындалады. Нәтижесінде орындаған тау-кен жұмыстарының көлемін анықтап, жобаға сәйкестігін қадағалайды. Өлшеулер негізінде рулеткамен орындалады. Қажет болса арнайы аспаптар қолданылады.

Маркшейдерлік пландардың координаталар жүйесі. 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 осьтері қабылданған бағытқа бағдарланған, координаталар торы графиктерді құруға және әртүрлі геометриялық мәселелерді шешуге ыңғайлы болуы 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.

Жерастындағы қазбалардағы 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. Жерастындағы тірек жүйелерін құруға және дамытуға жер бетіндегі мемлекеттік геодезиялық жүйелердің және жергілікті жүйелердің пункттері пайдаланылады.

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

Полигонометриялық түсірістер, гироскоппен бағыттары анықталған қабырғалармен секцияларға бөлінеді.

Жерастындағы 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 жерастындағы қуыстарды толтыру шекарасы, су жинайтын, шахтадан жер бетіне шығаратын және жерастындағы қазбаларды желдету қондырғылары;

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

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

Жер бетіндегі және жерастындағы 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, жерастындағы түсірістермен жер бетіндегі түсірістерді байланыстырады;

– тау-кен қазбаларындағы теодолитті-полигонды түсірістер;

– жерастындағы вертикаль түсірістер;

– пайдалы қазындыны дайындау, өндіруге арналған қазбалардағы түсірістер.

Тау-кен қазбаларында орнатылған пункттердің координаттарын анықтау теодолитті-полигонды түсірістерді орындау арқылы жүзеге асырылады. Жерастындағы 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 әртүрлі жұмыстарға қажет сызбаларды дайындайды. Түсіріс 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.

Маркшейдерлік түсірістерді орындауға қойылатын негізгі талаптар. Геодезия мен маркшейдерлік ісі өлшеулері (бұрыштық және қашықтық) әдістерінің және нәтижелерін

камералдық өңдеудің бірдейлігі маркшейдерлік түсірістерге қойылатын негізгі талаптарды анықтайды.

Тиімді түсіріс әдісі объектінің сипаттамасы, мақсаты және түсірістің қажетті дәлдігімен анықталады. Жерастындағы маркшейдерлік түсірістерде келесі негізгі принциптер ескеріледі.

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

Осы принципке сәйкес жерастында, 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 жеткі-ліксіз, 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 инструкциясы» әжептеуір көмек тигізеді. «Инструкцияның» жиынтығында заң күші бар, сондықтан оларды біздің елдегі маркшейдер қатаң орындауға міндетті.

3. Жерастындағы 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 элементтері (ұзындықтар, бұрыштар, биіқайырымдар) 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, т.т. Мұндай бақылаулар түрлері далалық болып есептеледі.

Далалық бақылаулар кезінде кейбір қателіктер ескерілмейді (мысалы, аспапты және белгілерді пункттерге центрлеу). Сондықтан ол дәлдіктің жеткілікті критерийі болмайды да, өлшеу нәтижелерін камералдық өңдеу кезінде, белгілі геометриялық жағдайларды (ережелер) 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 жерастындағы түсірістер екі рет, немесе тура және кері бағытта орындалады.

Зертханалық сабақтарды орындау

«Маркшейдерлік ісінің жалпы курсы» практикумындағы тапсырмалар пәннің зертханалық сабақтарында орындалып, студенттердің лекциядан алған теориялық білімдерін іс жүзінде тиянақтауға арналған және II курстан кейінгі өндірістік оқу практикасына негіз болады.

Тапсырмаларды орындау кезіндегі есептеулердің дәлдігі маркшейдерлік жұмыстарға арналған «Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық ережелеріне» сай және міндетті түрде қабылданған формулярларда, кестелерде орындалуы керек.

Жұмыстардың графикалық құжаттары қабылданған стандартпен, сызуға арналған қағазда, бекітілген шартты белгілермен орындалады.

1. Зертханалық сабақтың алдында студент жұмыстың мазмұнымен танысады.

2. Кезекті сабақтың алдында студент оқытушының көмегімен жұмыстың орындау ретін пысықтап, қажетті құрал-саймандарды, аспаптарды және формулярларды, кестелерді дайындайды.

3. Орындалған жұмыстың нәтижелерін оқытушыға көрсетеді.

4. Студент келесі сабаққа орындалған жұмыстың есепнамасын дайындайды. Ол ҚазҰТЗУ-дың РМКСТ 38944979-10-2012 «Оқу жұмыстары» стандартына және зертханалық жұмыстың әдістемелік нұсқауларындағы талаптарға сәйкес дайындалады.

5. Зертханалық сабаққа дайындалмаған студентке, оны орындауға рұқсат етілмейді.

Ескерту. Зертханалық сабақтарды орындау кезінде электр қуатымен жұмыс істейтін аспаптар, құрал-саймандар пайдаланылса, міндетті түрде, қауіпсіздік шараларының ережелерін сақтау керек.

Зертханалық жұмыстар:

1. Тау-кен өндірісіндегі маркшейдерлік жұмыстарда пайдаланылатын теодолиттер, олардың құрылысы және тексеру-түзетулері. Теодолитпен горизонталь бұрыштарды айналдыру және қайталау тәсілдерімен өлшеу – 4 сағ.

2. Тұйықталған теодолиттік түсірістің далалық өлшеулерін орындап, нәтижелерін камералдық өңдеу – 4 сағ.

3. Жерастындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы бағдарлау (Дәнекер үшбұрыш тәсілімен жалғасу) – 4 сағ.

4. Жерастындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы бағдарлаудың нәтижелерін камералдық өңдеу (Дәнекер үшбұрыш тәсілімен жалғасу) – 2 сағ.

5. Жерастындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы бағдарлаудың нәтижелерін камералдық өңдеу (Дәнекер төртбұрыш тәсілімен жалғасу) – 4 сағ.

6. Жерастындағы түсірістерді екі тік оқпан арқылы бағдарлаудың нәтижелерін камералдық өңдеу – 4 сағ.

7. Жерастындағы пункттің биіктігін ДА-2 ұзындық өлшегішімен анықтау, нәтижесін камералдық өңдеу – 2 сағ.

8. Тау-кен өндірісінде қолданылатын нивелирлер, олардың құрылысы және тексеру-түзетулері. Ортадан және алға қарай нивелирлеу – 2 сағ.

9. Жерастындағы қазбаларда буссольдік түсірісті орындау, нәтижесін камералдық өңдеу – 2 сағ.

10. Жерастындағы қазбаларға горизонталь және вертикаль жазықтықта бағыт беру – 2 сағ.

№ 1 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ТАУ-КЕН ӨНДІРІСІНДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРДА ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН ТЕОДОЛИТТЕР, ОЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ ЖӘНЕ ТЕКСЕРУ-ТҮЗЕТУЛЕРІ. ТЕОДОЛИТПЕН ГОРИЗОНТАЛЬ ЖӘНЕ ВЕРТИКАЛЬ БҰРЫШТАРДЫ ӨЛШЕУ – 4 сағат

Тапсырма:

А. Маркшейдерлік жұмыстарда пайдаланылатын теодолиттердің құрылысымен танысу.

В. Теодолиттің тексеру-түзетулерін орындау.

С. Горизонталь бұрышты айналдыру және қайталау тәсілдерімен өлшеу. Вертикаль бұрышты өлшеу.

Д. Қашықтықтарды өлшеу.

Қажетті аспаптар мен құрал-саймандар:

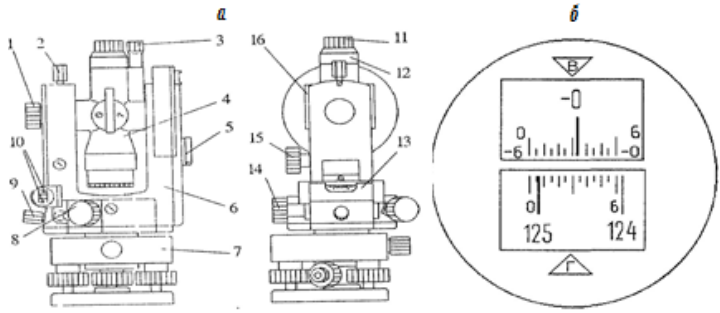
Тау-кен өндірісіне арналған теодолиттер, штативтер, болат рулетка, уақытша маркшейдерлік пункттердің белгілері, тіктеуіштер, бұрыштарды және қашықтықтарды өлшеуге арналған журналдар.

Әдістемелік ұсыныстар.

Жұмыс алдында аспаптың футлярында, немесе жәшігінде қалай орналасқанымен танысу керек (1,2-сурет).

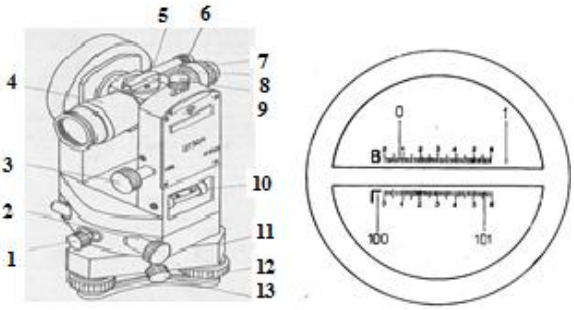
Тапсырманы орындау үшін теодолитті қабынан шығарып, штативке орнатып, оның тұғырындағы көтеру бұрандалары айналатындай етіп, бұрандамен бекітеді. Аспаптың жоғарғы жағының айналуы жеңіл сазды болуы керек. Алидада мен лимбтің бекітетін бұрандаларын қатты тартуға болмайды. Аспаптың жоғарғы жағын горизонталь дөңгелектің алидадасын бекітетін бұрандадан ұстап айналдырады. Теодолиттің деңгейлерінің, көздеу бұрандаларының, есеп алатын бөліктерінің реттілігіне көңіл бөлу керек.

Аспаптың құрылысымен танысу, оның жалпы жағдайын, әр құрылғысының қалай жұмыс істейтінін сипаттаумен аяқталады.



1-сурет. 4Т30П теодолиті және оның есеп алатын микроскопы
1 – кремальера, 2 – дүрбіні бекітетін бұранда,
3 – микроскоп окуляры, 4,16 – коллиматорлық көздегіштер, 5 – жарық бағыттайтын айна, 6 – колонка, 7 – тұғырық,
8 – лимбтің есептерінің мәнін өзгертетін бұранда, 9 – алидаданы бекітетін бұранда, 10 – деңгейді түзететін бұрандалар,
II – дүрбінің окуляры, 12 – қақпақ, 13 – алидадада орнатылған деңгей,
14 – алидаданың көздеу бұрандасы, 15 – дүрбінің көздеу бұрандасы

Микроскоптағы есептер: Г = 125º06′; В = - 0º26′.



2-сурет. 2Т30М теодолиті және оның есеп алатын микроскопы
1 – горизонталь дөңгелекті бекітетін бұранда, 2 – горизонталь дөңгелектің көздеу бұрандасы, 3 – вертикаль дөңгелектің көздеу бұрандасы, 4 – көздеуге арналған дүрбі, 5 – оптикалық көздегіштер, 6 – микроскоптың окуляры, 7 –дүрбінің окуляры, 8 – дүрбінің фокусқа келтіретін дөңгелегі, 9 – вертикаль дөңгелекті бекітетін бұранда, 10 – деңгей, 11 – тұғырық, 12 – көтеру бұрандалары

Микроскоптағы есептер: Г = 101º56′00′′; В = 0º08′00′′.

Техникалық күту.

Теодолитті әр уақытта пайдалануға дайын, жарамды ұстау қажет. Аспапты күтіп ұстау, оның ұзақ уақыт сенімді жұмысын қамтамасыз етеді. Теодолитті пайдалану кезінде келесі ережелерді сақтаған жөн:

– суықтан жылы жайға кіргізгенде, аспаптың оптикасын кірлететін ылғал конденсатынан сақтау үшін, қабынан (футлярынан, жәшігінен) 2 сағаттан кейін шығарған жөн;

– жылы жайдан суыққа шығарғанда, температура айырмашылығының оптикаға әсерін азайту үшін 30 мин тосу қажет;

– пайдалану кезінде аспаптың бұрандаларын қатты бұрамау керек.

Тау-кен өндірісіне арналған теодолиттердің техникалық жағдайын тексеру.

Тау-кен өндірісіне арналған теодолиттермен бірге барлық геодезиялық аспаптар мезгілімен тексеріліп отыруы керек.

Тексеру, уақытында аспаптың ақауын анықтап, түзетуге себеп болады. Қажетті тексерулер 1-кестеде келтірілген.

1-кесте

Тексерілетін параметр	**Тексеру құралдары**
1. Аспаптың комплектілігі, түрі, жұмыс шкалаларының тазалығы	
2. Аспап құрылғыларының жұмысы	
3. Горизонталь дөңгелектегі деңгейдің осінің аспаптың вертикаль айналу осіне перпендикулярлығы	
4. Аспаптың тұғыры мен штативінің орнықтылығы	Көздеу нысанасы
5.Тұғырдағы центрлеу құрылғысы	
6. Көздеу дүрбісінің жіп торының қисаюы	Көздеу нысанасы
7. Коллимациялық қателік	50 метрдегі көздеу нысанасы
8. Вертикаль дөңгелектегі нөлдің орыны	50 метрдегі көздеу нысанасы
9. Коллиматорлық көздеуіштің осі мен дүрбінің көздеу осінің параллельдігі	Маркалар немесе 50 м көздеу нысанасы
10. Буссольдің жүйелі қателігін анықтау	Магниттік азимуты белгілі бағыт

1. ***Аспаптың комплектілігі, түрі, жұмыс шкалаларының тазалығы.*** Аспаптың комплектілігі паспортына сәйкес тексеріледі. Тексеру кезінде, оның эксплуатациялық сипаттамаларына, метрологиялық көрсеткіштеріне әсер ететін механикалық ақауларының жоқтығына көз жеткізеді.

Оптикалық құрылғылардың окулярына қарап, олардың тазалығын тексереді.

2. ***Аспаптың құрылғыларының жұмысы.*** Аспаптың құрылғыларының жұмысы келесі ретпен тексеріледі.

Теодолиттің көздеу дүрбісінің, горизонталь және вертикаль дөңгелектерінің алидадаларының, көздеуге арналған бұрандаларының, горизонталь дөңгелектің мәндерін өзгертетін механизмінің, диоптрия дөңгелектерінің, кремальераның, тұғырдың көтеру бұрандаларының сазды айналуын байқап, бекіту бұрандаларының, жарық бағыттайтын айнаның жұмысын тексереді.

Есеп алатын шкалаларының, лимбтің штрихтарының кескінінің айқындылығын бағалап, параллаксын тексереді.

Көздеу дүрбісінің фокусқа келтіретін және тұғырдағы центрге келтіретін құрылғыларының жұмысын байқайды.

Теодолиттің футлярын (жәшігін) тексереді.

3. ***Горизонталь дөңгелектегі деңгейі осінің аспаптың вертикаль айналу осіне перпендикулярлығы.*** Аспаптың горизонталь дөңгелектегі деңгейі осінің аспаптың вертикаль айналу осіне перпендикулярлығы келесі ретпен тексеріледі. Теодолитті бұрып, горизонталь дөңгелектің алидадасына орнатылған деңгейді, аспаптың тұғырының екі көтеру бұрандасына параллель орнатады. Көтеру бұрандаларын қарсы бағытта айналдырып, деңгейдің көпіршігін ортасына шығарады. Аспапты 90° бұрып, тұғырдың үшінші көтеру бұрандасымен деңгейдің көпіршігін ортасына келтіреді. Содан кейін аспапты 180° бұрып, деңгейдің көпіршігінің ортасынан ауытқуын бағалайды. Егер ортасынан ауытқу деңгейдің шкаласының бір бөлігінен артық болса, онда ауытқудың жартысын теодолиттің тұғырының көтеру бұрандасымен, екінші жартысын деңгейді түзететін бұрандалармен 10 (1-сурет) түзетеді.

4. ***Аспаптың тұғыры мен штативінің орнықтылығы.*** Теодолитті штативке орнатып, жұмысқа дайындап, дүрбісін нысанаға көздейді. Содан кейін штативінің басын, күшпен, горизонталь жазықтықта бұрып, нысанадан аспапты, дүрбісінің жіп торының биссекторының жартысына дейін сырғытады.

Штативтің басын босатып, аспаптың дүрбісінің вертикаль жібінің нысанадан ауытқуын бағалайды. Штативтің басын қарсы бағытта бұрып, тексеруді қайталайды. Егер аспаптың дүрбісінің биссекторы орынына, яғни нысанаға келмесе, оны түзету үшін кілтпен штативтің барлық қозғалатын жерлеріндегі бұрандаларды қатайту керек.

5. ***Тұғырдағы центрлеу құрылғысы.*** 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 тіктеуі 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. Тексеру қайталанады.

6. ***Көздеу дүрбісінің жіп торының қисаюы.*** Теодолитті штативке орнатып, жұмысқа дайындап, дүрбіні нысанаға бағыттап, аспаптың көздеу бұрандаларымен, дүрбінің жіп торының горизонталь сызығының сол жағын нысанамен түйістіреді. Аспаптың горизонталь дөңгелегінің көздеу бұрандасымен жіп торының горизонталь сызығын, горизонталь жазықтықта, нысананың бойымен жылжытады. Жылжытуды горизонталь сызықтың оң жағында аяқтап, оның нысанадан ауытқуын бағалайды. Егер ауытқу горизонталь сызықтың жалпақтығынан 3 есе артық болса, дүрбі окуляры-

ның қақпағын ашып, окулярдың төрт бекіту бұрандасын босатып, оны бұрып, жіп торын горизонталь жазықтыққа келтіреді. Тексеру қайталанады.

7. *Коллимациялық қателік.* Теодолиттің дүрбісінің көздеу осі дүрбінің айналу осіне перпендикуляр болуы керек. Бұл жағдайдың орындалмауы аспаптың коллимациондық кателігінің пайда болуының себебі. Негізінде коллимациондық қателік ***c*** емес, екі еселенген коллимациондық кателікті ***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 ($КЛ_1$, $КП_1$) алынады. Аспапқа эксцентриситеттің әсерін жою үшін, теодолитті тұғырымен қосатын бұранданы босатып, оны 180° бұрады. Содан кейін аспапты нысанаға қайта көздеп, есептерді қайталайды ($КЛ_2$, $КП_2$). Екі еселенген коллимациондық қателікті келесі формуламен есептейді:

$$2c = \frac{\left(КЛ_1 - КП_1 \pm 180^o\right) + \left(КЛ_2 - КП_2 \pm 180^o\right)}{2}.$$

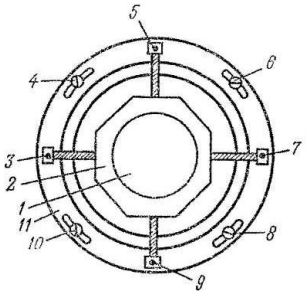
Т30 теодолитінде аспаптың тұғыры басқа бөліктерімен тұрақты қосылған, сондықтан $КЛ_2$, $КП_2$ есептерін алу үшін лимбті 180^o бұрады.

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:

$$КЛ = КЛ_2 - c \quad \text{немесе} \quad КП = КП_2 + c.$$

Лимбте жоғарыдағы формулалардың біреуімен анықталған есепті қойғанда, аспап дүрбісі жіп торының жіптері қиылысқан жері нысанадан кетіп қалады. Оны ретке келтіру үшін, дүрбі окулярының қақпағын ашып, жіп торының 4 бекіту бұрандасының (3-сурет) жоғарғысын 5 және төменгісін 9 ¼ 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.



3-сурет. Жіп торының көздеу дүрбісінде бекітілу схемасы

8. ***Вертикаль дөңгелектегі нөлдің орны.*** Аспап дүрбісінің көздеу осінің горизонталь жағдайындағы вертикаль дөңгелектен алынған есеп нөлдің орны 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). Нөлдің орны келесі формуламен есептеледі:

$$МО = \frac{КЛ + КП}{2} \cdot$$

Аспаптың вертикаль дөңгелегіндегі нөлдің орны белгілі болса, көлбеулікті келесі формулалармен есептеуге болады:

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

Түзету. Ғимараттың қабырғасында аспап дүрбісінің горизонталь жағдайы белгіленеді. Дүрбінің микрометрлік көздеу бұрандасымен вертикаль дөңгелектің лимбі мен алидадасының нөлдері түйістіріледі. Бұл жұмыс орындалған кезде дүрбінің көздеу осі қабырғадағы нүктеден сырғып кетеді. Дүрбі 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°00′00″ тең болды, яғни нөлдің орны 0-ге тең.

9. ***Коллиматорлық көздеуіштің осімен дүрбінің көздеу осінің параллельдігі.*** Аспаптың дүрбісін коллиматорлық көздеуішпен маркаға, немесе нысананың бір нүктесіне көздеп, дүрбіден марканың, немесе нысана нүктесі жіп торының ортасынан ауытқуын бағалайды. Егер марка, немесе нысананың нүктесі, дүрбінің көру алаңының ортасынан шетіне дейінгі қашықтықтың ¼ 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 нүкте-сімен қиылыстырады.

10. ***Буссольдің жүйелі қателігін анықтау.*** Теодолитті магниттік меридианнан бағдарлағандағы буссольдің қателігін далалық жағдайда анықтайды. Оны анықтау кезінде теодолиттің айналасында, радиусі 6 м жерде, үлкен магниттік массалар болмауы керек.

Қателікті анықтау үшін магниттік азимуті белгілі бағытты реттелетін буссоль орнатылған теодолитпен 12 рет өлшеу керек те, орта арифметикалық нәтижесін есептеу керек.

Аспаптың қателігі бағыттың белгілі азимуті мен анықталған азимутінің 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 азимуті белгілі бағытты пайдаланып, магниттік меридианға келтіреді. Буссольдің кронштейні-нің 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.

Горизонталь және вертикаль бұрыштарды өлшеу. Жалпы нұсқаулар.

Даладағы жұмыстарды бастар алдында орындаушы аспаптың жұмысқа дайындығына көз жеткізу үшін, қажетті инструкцияларға сәйкес тексеру-түзетулерін орындайды.

Әр станцияда аспап дүрбісінің жіп торының, есеп алатын микроскоптың шкаласының анықтығын қамтамасыз ету үшін, олардың окулярларын бұрап, өз көзінің жанарының ерекшелігіне сәйкес дайындайды. Есеп алатын микроскопқа жарық түсіретін айнаны, шкалалар анық көрінетіндей етіп орнатады. Дүрбіні, горизонталь және вертикаль дөңгелектердің алидадаларын бекітетін бұрандаларды онша қатты бекітпеу керек.

А. Бір горизонталь бұрышты айналдыру және қайталау тәсілдерімен өлшеуді үйрену.

Орындау реті:

1. Теодолитті пунктке (астына, немесе үстіне) орнатып, жұмысқа дайындайды.

2. Көздейтін пункттерге белгілер (тіктеуіштер, сигналдар) орнату.

3. Горизонталь бұрышты бір, екі, үш айналдыру тәсілімен өлшеу.

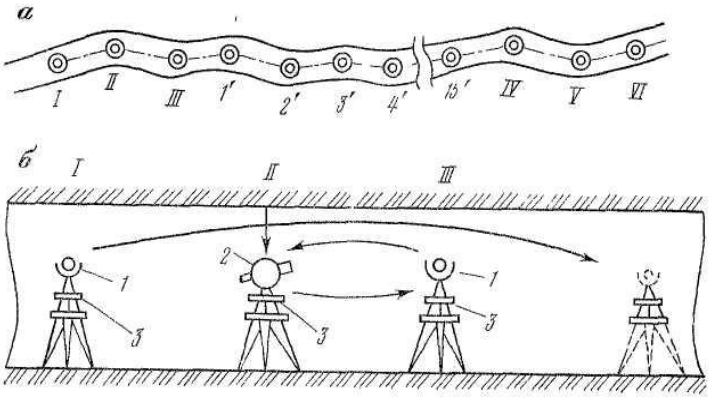
4. Горизонталь бұрышты бір, екі, үш қайталау тәсілімен өлшеу.

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 теодолит тұғырының көтеру бұрандаларымен оның горизонталь лимбіне орнатылған цилиндрлік деңгейдің көпіршігін ортасына шығарып, вертикаль дөңгелегінде нөлдің орынына тең есепті қойып, дүрбісіндегі үстіңгі центрін пунктке ілінген тіктеуіштің ұшымен түйістіреді, ауытқуы 0,5 мм аспауы керек;

2) егер пункт қазбаның табанында болса, үстіне штативті және теодолитті орнатып, жұмысқа дайындап, яғни теодолит 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 ұшын астындағы пункттің ортасымен түйістіреді, ауытқуы 0,5 мм аспауы керек.

Автоматты түрде центрлеу негізінде тірек жүйесі 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 4-суретте көрсетілген.



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

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

Жер астындағы теодолиттік түсірісте, тек сол жақтағы горизонталь бұрыштар өлшенеді. Түсіріске арналуына байланысты, орта және техникалық дәлдікті қамтамасыз ететін теодолиттер пайдаланылады. Орта дәлдікті теодолиттер негізінде тірек торабтарын құруға және дәлдігі жоғары өлшеулерді қажет ететін, жауапты мәселелерді шешуге арналған түсірістерде пайдаланылады. Екіншілері – түсіріс жүйелерін құруға және қарапайым түсірістерді орындауға пайдаланылады.

Бұрышты өлшеу кезінде, көрші пункттердегі теодолиттің дүрбісін көздейтін нысана ретінде, уақытша пункттің ортасындағы тесігіне ілініп қойылған жіпті тіктеуішті пайдаланады. Өлшеу кезінде дүрбіні жарықталған тіктеуішке көздеп, дүрбінің жіп торының вертикаль биссекторын тіктеуіштің жібімен түйістіреді

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

1. Теодолитті пункттің астына (үстіне) орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінің лимбінде алидаданың

биссекторын нөлге жақын (нөлден 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, яғни

$$\beta - \beta_K \leq 1{,}5t,$$

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 $\beta_К$ есептеледі. Дүрбіні зенитінен айналдырып, оның екінші жағдайында да бірінші жағдайыңдағыдай 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

$$\beta = \frac{(a_3 - a_1) + K360^O}{2n} ,$$

n – қайталау саны;

K – алидаданың толық айналу саны, яғни алидаданың биссекторы лимбтің нөлінен қанша рет өткенінің саны

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

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

2-кесте

Горизонталь бұрыштарды қайталау тәсілімен өлшеу журналы

Пункт	Горизонталь дөңгелегінен алынған есептер: a_1, a_2, a_3		Тексеру және өлшенген бұрыштар	Пункттің тұсындағы қазбаның мөлшері	Эскиз және ескертулер
Аспап тұрған	Көздейтін				
4	3 5 5	00°00′00″ 52°14′30″ 104°28′00″	52°14′30″ 52°14′00″	1,06 1,20 1,30 1,25	

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

1. Теодолитті пункттің астына (үстіне) орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінің лимбінде алидаданың биссекторын нөлге жақын (нөлден 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 аспап дүрбісінің бірінші жағдайындағы өлшенген горизонталь бұрыштың мөлшеріне тең.

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 аспап 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 бұрыш мөлшерлерінің айырмашылығы $1{,}5\,t$ аспауы керек (t – аспаптың есеп алу дәлдігі). Бұл талап орындалмаса өлшеулерді қайталау керек.

Горизонталь бұрышты айналдыру тәсілімен өлшеу нәтижелері далалық журналға жазылады (3-кесте).

3-кесте

Горизонталь бұрыштарды айналдыру тәсілімен өлшеу журналы

Пункт		Горизонталь дөңгелегінен алынған есептер: а 1, а 2, а 3, а 4	Өлшенген бұрыштар β 1. β 2 және олардың сомасының орта мәні β	Пункттің тұсындағы қазбаның мөлшері	Эскиз және ескертулер
Аспап тұрған	Көздейтін				
4	3 5 3 5	00°00′00″ 52°14′30″ 180°01′00″ 232°16′30″	52°14′30″ 52°15′30″ 52°15′00″	1,06 1,20 1,30 1,25	

Өндірісте, маркшейдерлік жұмыстарда, дәлдігінің жоғарылығына байланысты қайталау тәсілі көбірек қолданылады.

Өлшенген бұрыштардың ортаквадраттық қателіктері:

қайталау тәсілінде $m_\beta = \sqrt{\frac{m}{2n} + \frac{m}{n}}$;

айналдыру тәсілі $m_\beta = \sqrt{\frac{m}{n} + \frac{m}{n}}$,

n – қайталау, немесе айналдыру тәсілдерінің сандары.

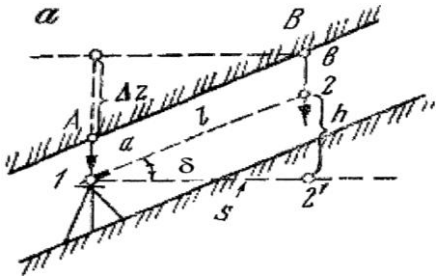
Б. Вертикаль дөңгелектің құрылысымен танысу және сызықтың көлбеулігін (вертикаль бұрышты) өлшеу.

Орындау реті:

1. Вертикаль дөңгелектің құрылысымен танысу.
2. Вертикаль дөңгелектің тексеру-түзетулерін орындау.
3. Көлбеулікті өлшеу.

Жерастындағы көлбеу қазбалардағы теодолиттік түсірістерде горизонталь бұрыштарымен бірге, түсірістің қабырғаларының горизонталь ұзындықтарын және аспап тұрған пунктпен көздейтін пункттің биікайырымын анықтауға қажет, қабырғаларының көлбеуліктерін де өлшейді.

Төмендегі 5-суретте *А* және *В* пункттері орнатылған қазбаның көлбеулігін δ анықтау үшін қазбаның төбесіне орнатылған *А* пунктінің астына орнатылған теодолиттің биіктігін ***а*** анықтап, *В* пунктіне ілінген тіктеуіштің жібінің биіктігі ***в*** анықталған нүктесіне 2 (тіктеуіштің жібінің түйініне) көздейді.



5-сурет. Жер астындағы қазбалардағы көлбеулік бұрышын өлшеудің схемасы

Көлбеулік бұрышы теодолит 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 δмәні және вертикаль дөңгелектегі нөлдің орны МО келесі формулалармен анықталады:

$$\delta = \frac{КП \ - КЛ}{2} : \delta = КП - МО; \delta = МО - КЛ : МО = \frac{КП + КЛ}{2}.$$

МО – нөлдің орны (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

$$\Delta z = z_A - a + h + b\,.$$

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

В. Қашықтықтарды өлшеу.

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.

Қашықтықтарды болат рулеткамен өлшеу.

Аспаптары мен құралдары: 20, 30, немесе 50 метрлік болат рулетка, тіктеуіштер.

Орындау реті:

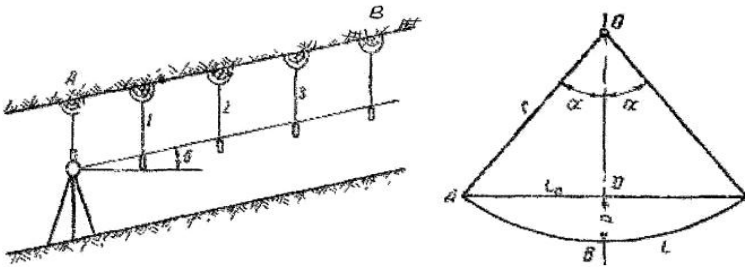
1. Рулеткамен танысу.
2. Ұзындығы өлшенетін сызықты белгілеу (Створлық тіктеуіштерді орнату).
3. Қашықтықты рулеткамен ауада, қажетті күшпен тартып, өлшеу.
4. Өлшеулерді бақылау.
5. Рулетканы тексеру (компарирлеу).
6. Өлшенген қашықтықтарға түзетулер енгізу.

Орындау әдісі.

Өлшеуді екі адам орындайды – негізгі және көмекші қызметкерлер.

Теодолиттік түсірістің A пунктінде горизонталь және вертикаль бұрыштар өлшенгеннен кейін, теодолиттің дүрбісін бекітіп, ұзындығы өлшенетін AB (6-сурет) қабырғасын, араларына рулетканың ұзындығы жететіндей етіп, 2–3 аралыққа бөледі де, оларды тіктеуішпен белгілейді. Тіктеуіштер AB 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: жоспарда және биіктікте 10 см аспауы керек.



6-сурет. Арақашықтықты, рулетканы жерге тигізбей, ауада тартып өлшеудің схемасы

Аралық қашықтықтар, тура және кері, екі рет өлшенеді. Өлшеу тәсілдері бірдей. 6-суретте келтірілген схемада, *А* пунктімен *1* аралық тіктеуіштің арақашықтығын өлшеу үшін, олардың арасында, қажетті күшпен, рулетканы керіп, тартады. Өлшеуді екі адам орындайды. Алдыңғы, *1* пунктте тұрған адам, рулетканы тіктеуішке тигізбей, қажетті сантиметрлік штрихін тіктеуішпен түйістіріп, метрлерін, дециметрлерін және миллиметрлерін анықтап, есеп алады. Алдыңғы адам, рулетканы тіктеуішпен түйістіру кезінде, дауыстап белгі береді. Сол белгімен артқы *А* пунктіндегі адам, рулетканың бірінші дециметрінің 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:

$$l = П - З,$$

П – алдыңғы аралық тіктеуіште алынған есеп;

З – артқы тіктеуіште алынған есеп.

Өлшенген қашықтықтардың нәтижелері далалық журналға жазылады.

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.

Қашықтықтарды физикалық аспаптармен өлшеу. Қазіргі кезде өндірісте, маркшейдерлік жұмыстарда, қашықтықтарды өлшеуге, жоғарғы дәлдікті қамтамасыз ететін физикалық аспаптар – сәуленің тарау жылдамдығын қашықтықты өлшеуге пайдаланатын аспаптар (светодальномерлер) қолданылады.

№ 2 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ТҰЙЫҚТАЛҒАН ТЕОДОЛИТТІК ТҮСІРІСТІҢ ДАЛАЛЫҚ ӨЛШЕУЛЕРІН ОРЫНДАП, НӘТИЖЕЛЕРІН КАМЕРАЛДЫҚ ӨҢДЕУ – 4 сағат

Тапсырма: 10–12 пункттерден құралатын тұйықталған теодолиттік түсірісті орындау керек.

Қажетті аспаптар мен құрал-саймандар: Тау-кен өндірісіне арналған теодолит, штатив, болат рулетка, маркшейдерлік пункттердің уақытша белгілері, тіктеуіштер, бұрыштарды және қашықтықтарды өлшеуге арналған журналдар, формулярлар, калькулятор.

Әдістемелік ұсыныстар: Теодолиттік түсірістің мақсаты горизонталь бұрыштар мен арақашықтықтарды өлшеу арқылы жерастындағы қазбада орнатылған пункттердің ***X*** және ***У*** координаталарын анықтап, түсірістің планын дайындау.

Теодолиттік түсіріс тұйықталған, немесе тұйықталмаған көпбұрышты құрайтын сызықтар жүйесі болып табылады.

Орындау реті:

1. Рекогносцировка (қазбамен танысу) және түсіріс негіздерін құру (теодолиттік түсірістің уақытша пункттерінің белгілерін орнату).
2. Бұрыштық және ұзындық өлшеулерді орындау.
3. Ситуацияны (қазбаны) толық түсіру.
4. Түсіріс нәтижелерін камералдық өңдеу.

Рекогносцировка кезінде теодолиттік түсіріске негіз болатын бұрынғы пункттердің жағдайы анықталады және жаңа пункттердің орындары анықталады да уақытша пункттер орнатылады.

Горизонталь бұрыштарды өлшеу:

– теодолитті пунктке орнатады және жұмысқа дайындайды;

– теодолиттік түсірістің пункттеріне уақытша белгілерді орнатады;

– айналдыру, немесе қайталау тәсілімен горизонталь бұрышты өлшейді.

Бұрышты өлшеу үшін түсірістің әрбір бұрыштарының төбесінде теодолитті орнатады және жұмысқа дайындайды (центрлейді және горизонтальдайды).

Теодолитті центрлеу пунктке орнатылған жіпті тіктеуіштің көмегімен орындалады. Оның сызықтық қателігі 1,0 – 1,5 мм аспауы керек. Теодолитті центрлеу кезінде көздеу дүрбісі горизонталь жазықтықта орналасуы керек.

Қабырғалардың ұзындығын болат рулеткамен екі рет өлшейді. Есептеулерді 1 мм-ге дейінгі дәлдікпен алады. Өлшеулер арасындағы салыстырмалы қателік 1/3000 аспауы қажет.

Теодолиттік жүрістің қабырғаларының немесе жеке бөлікшелерінің көлбеулік бұрыштары теодолитпен өлшенеді.

Егер өлшеу нәтижелері қойылатын талаптарды қанағаттандырмаса, барлық өлшеулер толық қайта орындалады.

Өлшеу нәтижелері арнайы журналдарға жазылады. Журналдарда түзетулер, өшірулер болмауы керек. Қате жазуды ұқыпты түрде сызып тастайды да, қайта жазады.

Қазбаны толық түсіру, теодолиттік түсірістің пункттерінен, қабырғаларынан, перпендикулярлар тәсілімен орындалады.

Теодолиттік түсірістің нәтижелерін камералдық өңдеу.

Камералдық жұмыстар (есептеу және графикалық) мынадай жүйеде орындалады:

1. Дала журналдарын және далада орындалған барлық есептерді тексереді.

2. Координаталарды есептеу ведомостына тексерілген дала журналдарынан өлшенген горизонталь бұрыштардың және өлшенген қабырғалардың горизонталь ұзындықтарының орташа мәндері жазылады.

3. Бұрыштық үйлеспеушілікті мына формулалармен есептейді:

$$f_\beta = \sum\beta_\Theta - \sum\beta_T;$$

$\sum\beta_T = 180°(n-2)$ – ішкі бұрыштар үшін;

$\sum\beta_T = 180°(n+2)$– сыртқы бұрыштар үшін;

$f_\beta = \sum\beta_\Theta - 180°(n-2)$ – ішкі бұрыштар үшін;

$f_\beta = \sum\beta_\Theta - 180°(n-2)$– сыртқы бұрыштар үшін.

мұндағы $\sum\beta_\theta$ – өлшенген бұрыштар қосындысы;

$\sum\beta_T$ – бұрыштардың теориялық қосындысы.

n – өлшенген бұрыштар саны.

Егер бұрыштық үйлеспеушілік мына шамадан аспаса, онда ол рауалы деп саналады

$$\pm f_\beta \le 1{,}5t\sqrt{n},$$

мұндағы t – теодолиттің горизонталь дөңгелегі бойынша есептеудің дәлдігі.

Секундқа дейін дөңгелектенген түзетулер ν_βмәндері өлшенген бұрыштарға қарсы таңбалармен, секундтық дәлдікпен бірдей бөлініп кіргізіледі.

Барлық жағдайда мына шарт орындалуы тиіс

$$\Sigma\nu_\beta = -f_\beta,$$

яғни түзетулер қосындысы кері таңбалы үйлеспеушілікке тең болуы қажет.

4. Полигонның бастапқы қабырғасының дирекциондық бұрышына $\alpha_б$ және түзетілген ішкі (сыртқы) бұрыштардың мәндеріне $\beta_т = \beta_\theta + \nu_\beta$ байланысты полигон қабырғаларының дирекциондық бұрыштары жүйелі түрде мына формулалардың біреуімен есептелінеді:

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} \pm 180° + \beta_{c.m.};$$

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} \pm 180° - \beta_{o.m.}$$

Егер есептеу барысында кез келген қабырғаның дирекциондық бұрышы 360° асып кетсе, онда одан 360°-ты алу қажет.

Тұйықталған полигон қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын жүйелі есептеу нәтижесінде бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышының $\alpha_б$мәні алынуы керек.

5. Координаталар өсімшілерін есептеу үшін мына формулалар пайдаланылады:

$$\Delta x = s \cos\alpha;$$

$$\Delta y = s \sin\alpha,$$

мұндағы ***s*** – теодолиттік жүріс қабырғаларының өлшенген горизонталь ұзындығы.

Теодолиттік жүріс қабырғаларының дирекциондық бұрыштарының ***sinα, cosα*** мәндері тригонометриялық функциялардың бестаңбалы кестелерінен алынады немесе инженерлік есептеуіш көмегімен анықталады. Координаталар өсімшілерінің таңбалары дирекциондық бұрыштарға және ширектер бойынша румбаттарына сәйкес анық талады.

7. Координаталар өсімшілерінің есептелген мәндерінің әрбір осьтер бойынша таңбаларын ескеріп, сомасын есептеп, үйлеспеу-шіліктерді f_x, f_y анықтайды:

$$f_x = \Sigma\Delta x;$$

$$f_y = \Sigma\Delta y,$$

оларға байланысты абсолюттік ұзындық үйлеспеушілікті f_s (периметрдегі үйлеспеушілік) анықтайды

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

және салыстырмалы үйлеспеушілікті есептейді

$$\frac{f_S}{\sum S} \le \frac{1}{T}:$$

8. Шарт орындалғанда $f_s \le f_{s.p}$ үйлеспеушіліктер f_x және f_y есептелген координаталар өсімшелеріне полигон қабырғаларының горизонталь ұзындықтарына s пропорционал етіліп кері таңбамен таратылады:

$$v_{xi} = - f_x s_i / \Sigma s;$$

$$v_{yi} = - f_y \, s_i / \Sigma s,$$

мұндағы *i*–жүріс қабырғасының реттік нөмірі.

Тексеру: $\Sigma v_{xi} = - f_x$; $\Sigma v_{yi} = - f_y$.

9. Координаталар өсімшелерінің түзетілген мәндері есептелінеді

$$\Delta x_{m.i} = \Delta x_{e.} + v_{xi};$$

$$\Delta y_{m.i} = \Delta y_{e.} + v_{yi} .$$

Тексеру: $\Sigma \Delta x_m = 0$; $\Sigma \Delta y_m = 0$.

10. Полигонның белгілі төбесінің координаталары және түзетілген координаталар өсімшелері бойынша полигонның барлық төбелерінің координаталары жүйелі түрде есептелінеді:

$$X_{i+1} = x_i + \Delta x_{m.i} ;$$

$$Y_{i+1} = y_i + \Delta y_{m.i.}$$

Тексеру: есептеулер соңында полигонның бастапқы пунктінің координаталары шығуы тиіс.

11. Сызбаға арналған қағазда Дробышев сызғышымен координаталар торларын бөледі және оларды масштабқа сәйкес безендіреді.

Полигон нүктелерін координаталары бойынша планға түсіреді де, нүктелер арасындағы горизонталь қашықтық бойынша түсіру дұрыстығын тексереді. Айырмашылық масштабтың графикалық дәлдігі 0,2 мм шамасында болуы қажет. Абрис бойынша ситуация салынады. Планды сызу және безендіру шартты белгілерге сәйкес тушьпен жасалынады.

№ 3 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ЖЕРАСТЫНДАҒЫ ТҮСІРІСТЕРДІ БІР ТІК ОҚПАН АРҚЫЛЫ БАҒДАРЛАУДЫ ОРЫНДАУ ЖӘНЕ НӘТИЖЕСІН КАМЕРАЛДЫҚ ӨҢДЕУ – 4 сағат

Тапсырма: Жер астындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы геометриялық тәсілмен бағдарлау. Жалғасу тәсілі «Дәнекер үшбұрыш».

Қажетті аспаптар мен құралдар: Штативімен тау-кен өндірісіне арналған теодолиттер – 2, барабанына сым оралған жүк арбалар – 2, бағдарлаушы блоктар – 2, тіктеуіштерге арналған жүктер – 2 комплект, центрге келтіретін шкалалары бар тарелкалар орнатылған столдар – 2, тіктеуішті тыныштандыратын сұйық құйылған ыдыстар – 2, болат рулеткалар – 2, журналдар, формулярлар, калькуляторлар, электр шамдары.

Әдістемелік ұсыныстар: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 жерастындағы тау-кен жұмыстарына (қазбаларға) байланысты орналасуын білу қажет. Бұл мәселе жерастындағы түсірістер мен жер бетіндегі түсірістердің өзара пландық және биіктік байланыстарын орнатумен шешіледі.Тау-кен өндірісінің жауапты жұмыстары: жер бетінен жерастындағы қазбаның қажетті нүктесіне жер бетінен оқпан, шурф және ұңғыма сияқты қазбаларды жүргізу, олардың жерастындағы және жер бетіндегі түсірістердің өзара байланысы болса ғана мүмкін.

Бұл түсірістердің өзара байланысы, жерастында қосылатын қазбалары жоқ, қатар орналасқан шектес шахталардың да

жұмыс істеуіне қажет. Егер өзара байланысы болмаса бір шахтада қазылған жерастындағы 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 жерастындағы түсірістерді өзара қосатын түсірістер: байланыстыру (жалғастыру) түсірістері, жерастындағы түсірістерді бағдарлау түсірістері, немесе, қысқаша «шахталарды бағдарлау» деп аталады.

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

Жерастындағы және жер бетіндегі түсірістерді байланыстыру түсірістерінің ішіндегі негізгісі – жер астындағы түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын анықтау.

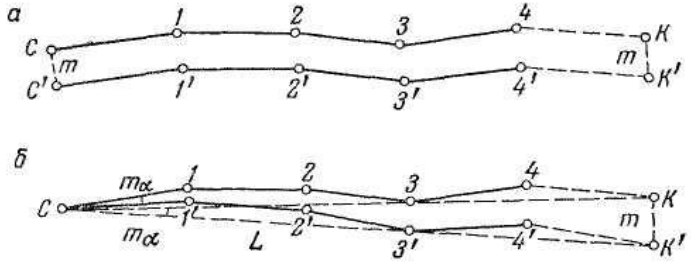
Егер жер астындағы бірінші пункттің координаталарын анықтау қателігі k болса, онда бұл пункттің координаталарына байланысты анықталған жерастындағы түсірістердің келесі пункттерінің координаталарының қателіктері k тең болады (7, а-сурет).

Егер жерастындағы түсірістің бастапқы қабырғасының дирекциондық бұрышының қателігі m_a болса, онда түсірістің қалған қабырғалары келесі мөлшерге жылжиды

$$k_i = Li \cdot tgm_a \,,$$

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

Яғни түсіріс пункттерінің бастапқы пункттен алыстаған сайын, қателіктері көбейе береді (7, б-сурет).



7-сурет. Жер астындағы түсірістің бастапқы пункт координаталарының және бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышының жерастындағы теодолиттік түсіріс пункттерінің жағдайына әсерін көрсететін схема

Түсірістің бастапқы пунктінің дирекциондық бұрышы қателігінің m_a мөлшерінің өте кіші болатынын ескерсек, tgm_a мәні $k\frac{m_a}{\rho}$ тең деуге болады. Онда жерастындағы түсірістің ***n*** пунктінің, бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышы қателігінің әсерін есептегендегі жағдайының қателігі келесі формуламен анықталады

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

L_n = 3500 м және m_a= 2′ болса, *n* пунктінің, бастапқы қабырғаның дирекциондық бұрышы қателігінің әсерін есептегендегі жағдайының қателігі

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

Келтірілген есептің нәтижесі, m_a қателігін азайту үшін, жерастындағы 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 жерастындағы 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, жерастындағы түсірістің бастапқы қабырғасының, бір тік оқпан арқылы, тәуелсіз анықталған 2 дирекциондық бұрыштарының айырмашылығы $\pm\ 3'$ аспауы керек, яғни жерастындағы түсірістерді бағдарлаудың орта квадраттық қателігі келесі шектен аспауы керек

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

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 жерастындағы түсірістерді 2 тік оқпан арқылы бағдарлауға болады.

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

Жақындату пунктінің координаталары, сол маңда орналасқан мемлекеттік координаталар жүйесінен (III, IV класс триангуляция және дәлдігі триангуляцияның талаптарын қанағаттандыратын, жоғарғы класты 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.

Жерастындағы 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 пунктінің дәлдігін жоғарылату үшін, оның жағдайын (орнын) мемлекеттік триангуляциядан анықтайтын екі жақты бағыттардың саны үштен аз болмауы керек. Орыны оқпанға түсірілетін тіктеуіштердің сымтемірлері жақсы көрінетін жерде болуы керек.

Байланыстыру түсірістерінің дәлдігі маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясының талаптарын қанағаттандыруы керек.

1. Мәндері тәуелсіз екі байланыстыру түсірістерінен анықталған жерастындағы түсірістің қабырғасының дирекциондық бұрышының айырмашылығы 3′ аспауы керек. Байланыстыру түсірісінің шекті қателігі ±3′.

2. Дирекциондық бұрыштарының мәндері тәуелсіз екі байланыстыру түсірістерінен анықталған жерастындағы түсірістердің 2 қабырғаларының арасында орындалған теодолиттік түсірістің бұрыштық үйлеспеушілігі $\pm\sqrt{(3')+(0',7)n}$, аспауы керек.

n – екі қабырғаның арасында орындалған теодолиттік түсірістің бұрыштарының саны.

Орындау реті (8-сурет)***:***

А. Жер бетінен бағдарланатын қабатқа тіктеуіштерді проектілеу;

1. Барабанына сым оралған жүк арбаларды оқпан қасына орнату;

2. Тіктеуіштердің сымдарын оқпанға бағыттайтын блоктарды орнату;

3. Тіктеуіштердің сымдарын оқпанға бағыттайтын табақшаларды орнату;

4. Тіктеуіштерді оқпанға түсіру;

5. Бағдарланатын қабатта центрге келтіретін шкалалары бар тарелкалар орнатылған столды орнату;

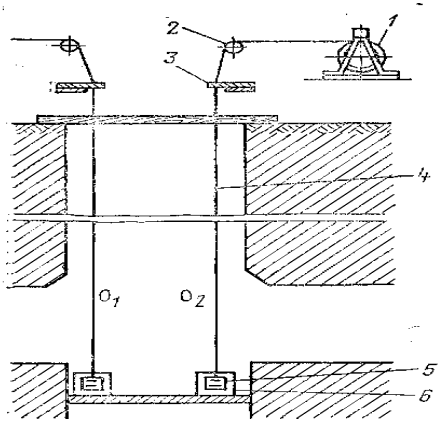
6. Тіктеуіштердің тербелуін бақылауға арналған теодолитті орнату;

7. Тіктеуіштердің тербелуін бақылау;

8. Тіктеуіштердің тербелуінің орта мәнін есептеу;

9. Тіктеуіштерді центрге келтіретін тарелканың шкалаларын пайдаланып, тіктеуіштерді бекіту.

Бағдарлау-байланыстыру түсірістерін орындау кезінде (уақытында) оқпан босатылып, ондағы көтергіш жабдықтардың (адамдарды, құрал-саймандарды, аспаптарды, өндіріске қажет заттарды, 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.



8-сурет. Жер астындағы түсірістерге бір
тік оқпан арқылы жалғасудың схемасы

1 – барабанына сым оралған жүк арба, 2 – сымды оқпанға бағыттайтын блок, 3 – сымды центрге келтіретін табақша, 4 – сым, 5 – тіктеуіштің жүктері, 6 – тіктеуішті тыныштандыратын сұйық құйылған ыдыс

Дайындық жұмыстары:

1. Проектілеу 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; жерастындағы бағдарланатын қабаттағы түсірістердің бірінші пунктін орнатылған пунктпен жалғастыру.

4. Бағдарлама-байланыстыру түсірістеріне қажет аспаптарды, құрал-саймандарды және басқа жабдықтарды орнататын орындарын анықтау.

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

Негізгі бағдарлау-байланыстыру жұмыстары екі бригадамен орындалады: біреуі жер бетінде, екіншісі жерастындағы 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, жерастында, бағдарлау-байланыстыру түсірістеріне қатыспайтын адамдар болмауы тиіс.

Бағдарлау-байланыстыру жұмыстары келесі ретпен орындалады:

1. Жерастындағы бағдарланатын қабатқа қажетті жабдықтарды және адамдарды түсіреді.

2. Оқпанды көтергіш ыдыстардан босатады.

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

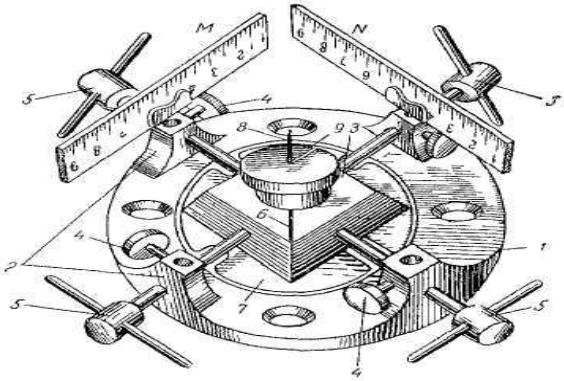
4. Қол жүк арбаларды бағдарлайтын блоктарды және центрлеуге арналған табақшаларды орнатады.

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

Тіктеуіш бағдарланатын қабатқа дейін түсіріліп болғаннан кейін ғана жерастындағы бригада жұмысқа кіріседі. Ол туралы жерастындағы 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 тыныштандырғышқа батырып қояды.

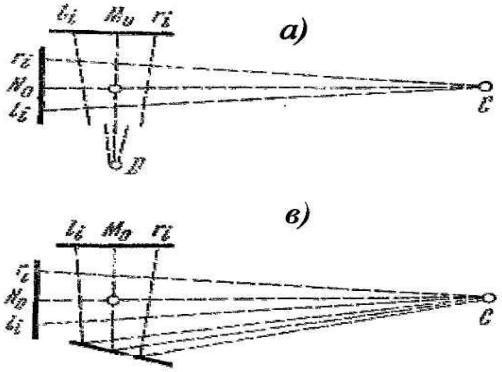
7. Тіктеуіштердің тербелуін бақылау үшін центрлеуге арналған тәрелкелерді (9-сурет) сөрелеріне орнатады да, тіктеуіштердің сымдарын тарелкалардың ортасынан өткізеді.



9-сурет. Тіктеуішті центрге келтіретін (проектілейтін) тарелканың жалпы түрі

Тіктеуіштердің тербелуін бақылау үшін, олардан шамалы қашықтықта, центрге келтіретін тарелкалардың шкалаларының біреуіне перпендикуляр, теодолит орнатылады.

8. Тіктеуіштердің тербелуін бақылап, алынған есептердің (11–13 пар), тіктеуіштердің тыныш тұрғандағы жағдайын анықтайтын, орта мәндерін анықтап, сол мәндерге сәйкес тіктеуішті бекітеді (10-сурет).



10-сурет. Тіктеуіштің тыныштандырылған жағдайын анықтауға арналған схемалар

$$M = \frac{1}{2}\left(\frac{\sum l_i}{n} + \frac{\sum r_i}{m}\right) \; N = \frac{1}{2}\left(\frac{\sum l_i}{n'} + \frac{\sum r_i}{m'}\right).$$

M, N – тыныштандырылған тіктеуіштердің орынына сай шкалалардан алынған есептердің орта мәні;

$\sum l_i$, $\sum r_i$ – *1* және *2* шкалалардан алынған есептердің сомалары;

m, n– шкалалардан алынған есептердің саны.

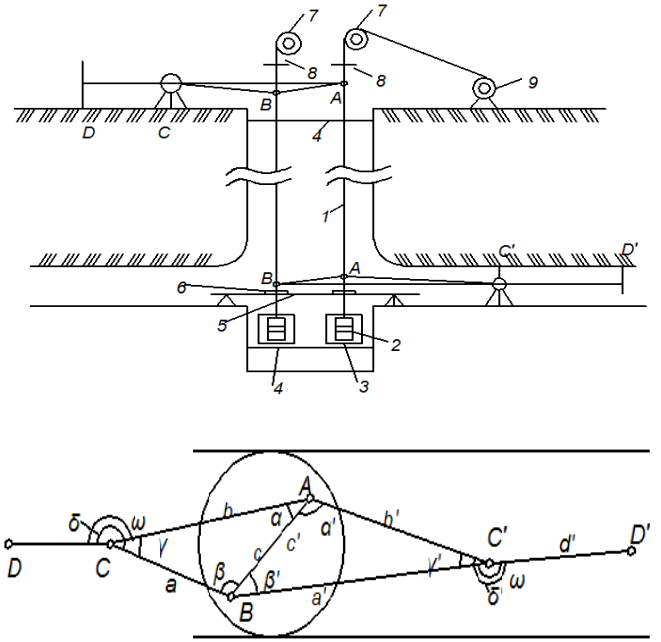
9. Тіктеуіштердің тынышталған жағдайына сай орта мәндерін анықтағаннан кейін, центрге келтіретін тарелканың 4 бұрандаларының ортасына, ортасына дейін сым өткізетін саңылауы бар төртбұрышты пирамиданың кесіндісін орнатады. Тіктеуіштің сымын пирамиданың саңлауынан өткізіп, пирамиданың ортасына бекітеді. Теодолиттің дүрбісінен қарап, центрлеуші тарелканың 4 бұрандасының көмегімен тіктеуіштің сымын жылжытып, есептелген *M* және *N* орта мәндеріне келтіреді. Сымның осы жағдайы, оның ешнәрсенің әсері жоқ тыныш жағдайына сай деп есептеледі, яғни олардың орындары,

жер бетіндегі, оқпан аузына орнатылған центрлеуші табақшалардағы сымдардың орындарының вертикаль проекциясы есебінде қабылданады. Сондықтан әр сымның жер бетіндегі центрлеуші табақшадағы және жерастындағы центрлеуші тарелкадағы X, У координаталары тең деп есептеледі

10. Тіктеуіштердің жағдайын «почтамен» тексереді.

11. Жер бетінде және жерастындағы бағдарланатын қабатта жалғасу элементтері: бұрыштар мен қашықтықтарды өлшейді.

Оқпанға түсірілген тіктеуіштерге «дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасу (11-сурет).



11-сурет. «Дәнекерүшбұрыш» тәсілімен жалғасудың схемасы.
1 – тіктеуіш, 2 – жүк, 3 – тыныштандыратын сұйық құйылған ыдыс, 4 – сөре, 5 – центрге келтіретін стол, 7 – сымды бағыттайтын блок, оқпан аузына орнатылатын центрлеуші табақша, 9 – барабанына сым оралған жүк арба

Орындау реті:

1. Теололиттерді С және С′, белгілерді Д және Д′ пункттеріне орнатады.

2. Бұрыштарды және қашықтықтарды өлшейді.

3. Өлшеулердің дұрыстығын бақылау.

4. Далалық өлшеулердің нәтижесін камералдық өңдеу.

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

Байланыстыру түсірістерін орындау кезінде, жер бетіндегі нүктелерді жер астындағы бағдарланатын қабатқа проектілеу үшін, оқпанға түсірілген *А* және *В* тіктеуіштеріне жақын, жер бетінде *С*, жерастында *С′* пункттерін орнатады (11-сурет).

Жер бетінде және жерастында орнатылған *С* және *С′* пункттері мен оқпанға түсірілген *А* және *В* тіктеуіштері 2 үшбұрыш құрайды: *АВС*– жер бетінде, *А′ В′ С′*– жерастында.

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

Егер С және С′ пункттері тіктеуіштерге жақын және олардың створының жалғасына жақын орналасса, бағдарлау нәтижелерінің дәлдігін жоғарылататын, пішіні ыңғайлы, тиімді үшбұрыштар құрылады. Бұл жағдайда өлшенген ұзындықтардың қателіктері жалғасудың дәлдіктеріне онша әсер етпейді.

Жалғасу мәселесін шешу үшін келесі өлшеулер орындалады: жер бетіндегі *АВС* үшбұрышында $-\gamma = \angle ACB$ бұрышы және қабырғаларының ұзындықтары – *а, в, с* ; жерастындағы бағдарланатын қабаттағы *А′С′В′* үшбұрышында – $\gamma = \angle A'B'C'$ бұрышы және қабырғаларының ұзындықтары – *а′, в′, с′*.

«Дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасу кезінде, дирекциондық бұрышты жер бетінен жерастына түсіру үшін, жер бетінде – *АСД*, немесе *ВСД* бұрыштары; бағдарланатын қабатта – *А′С′Д′* , немесе *В′С′Д′* бұрыштары өлшенеді.

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

$$c^2 = a^2 + в^2 - 2ав\cos\gamma.$$

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 жерастында құрылған екі үшбұрыштағы өлшеулердің нәтижелерін пайдаланып, үшбұрыштардың А және В 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 үшбұрыштар қабырғаларының және бағдарланатын қабаттағы түсірістің бірінші қабырғасының дирекциондық бұрыштарын есептейді;

г) тіктеуіштердің жер бетіндегі және бағдарланатын қабаттағы түсірістердің бірінші пунктінің координаталары Х және У есептейді.

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

$$\sin A = \frac{a}{c}\sin\gamma;\ \sin B = \frac{b}{c}\sin\gamma,\ \sin A' = \frac{a'}{c'}\sin\gamma',$$

$$\sin B' = \frac{b'}{c'}\sin\gamma'.$$

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

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

Жер бетіндегі және бағдарланатын қабаттағы есептелген үшбұрыштар бұрыштарының мәндерін тексеріп, бұрыштық қиылыспаушылығын келесі формуламен анықтайды

$$f_\beta = A + B + \gamma - 180°.$$

f_β A және B тіктеуіштеріндегі бұрыштардың мәндерін есептегендегі дөңгелектеулердің және үшбұрыштардағы γ бұрыштарын және қабырғаларының ұзындықтарын *а, б, с* өлшегенде жіберілген қателіктерден пайда болады, сондықтан ол тек есептелген A және B бұрыштарына теңдей бөлініп, қарсы таңбамен кіргізіледі.

Тіктеуіштердегі түзетілген бұрыштардың мәндерін пайдала-нып, *СА, А'С', С'Д'* және *СВ, В'С', С'Д'* қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын есептейді де, екі рет бағдарланатын қабаттағы түсірістердің C' пунктінің $x_{C'}$ және $y_{C'}$ есептеледі

$$\alpha_{CA} = \alpha_{\mathrm{DC}} + \beta_{DCA} \pm 180^0;$$

$$\alpha_{CB} = \alpha_{\mathrm{DC}} + \beta_{DCB} \pm 180^0;$$

$$\alpha_{AC'} = \alpha_{CA} - (A + A') \pm 180^0;$$

$$\alpha_{B'C'} = \alpha_{CB} + (B + B') \pm 180^0;$$

$$\alpha_{C'D'} = \alpha_{AC'} + \beta_{A'C'D'} \pm 180^0.$$

$$\alpha_{C'D'} = \alpha_{B'C'} + \beta_{B'C'D'} \pm 180^0.$$

$$X_{C'} = X_C + b \cdot \cos\alpha_{\mathrm{CA}} + b' \cdot \cos\alpha_{A'C'};$$
$$Y_{C'} = Y_C + b \cdot \sin\alpha_{\mathrm{CA}} + b' \cdot \sin\alpha_{A'C'}.$$

$$X_{C'} = X_C + a \cdot \cos\alpha_{\text{СВ}} + a' \cdot \cos\alpha_{B'C''};$$
$$У_{C'} = У_C + a \cdot \sin\alpha_{\text{СВ}} + a' \cdot \sin\alpha_{B'C''}.$$

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

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

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

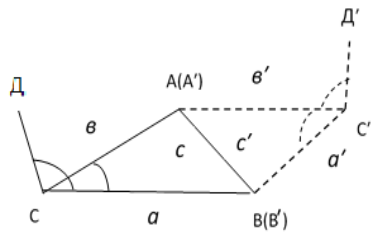
№ 4-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ЖЕРАСТЫНДАҒЫ ТҮСІРІСТЕРДІ, БІР ТІК ОҚПАН АРҚЫЛЫ БАҒДАРЛАУДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН КАМЕРАЛДЫҚ ӨҢДЕУ. ЖАЛҒАСУ ТӘСІЛІ «ДӘНЕКЕР ҮШБҰРЫШ» – 4 сағат

Тапсырма: Жер бетіндегі және бағдарланатын қабаттағы түсірістерге «дәнекер үшбұрыш» тәсілімен жалғасып, бір тік оқпан арқылы орындалған геометриялық бағдарлаудың нәтижесін камералдық өңдеу. Жерастындағы полигонның бірінші пунктінің координаталары $\mathbf{X_{C'}}$, $\mathbf{У_{C'}}$ және бірінші қабырғасының дирекциондық бұрышы $\alpha_{C'Д'}$ анықтау.

Қажетті аспаптар мен құралдар: Инженерлік калькуляторлар, формулярлар.

1-вариант

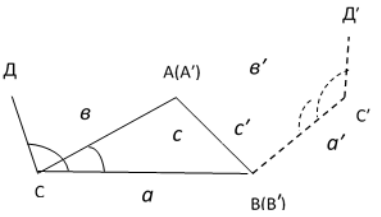
Берілгені: $\alpha_{СД}$ = 65°17′43″; X_C = 3128,450 м; $У_C$ = 2984,340 м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД}$ = 16,035 м, $\beta_{ДСВ}$ = 111°10′15″,
a = 9,345 м, *в* = 6,056 м
c = 3,290 м, γ = 0°25′10″.
жер астында:
$l_{C'Д'}$ = 10,321 м, $\beta_{A'C'Д'}$=176°52′10″,
a′ = 3,388 м, *в′* = 6,675 м
c′ = 3,289 м, γ′ = 1°01′30″.

2-вариант

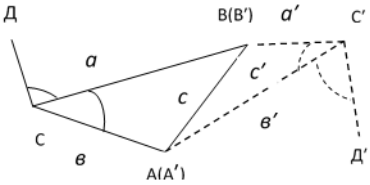
Берілгені: $\alpha_{СД}$ = 176°41′03″; X_C = 2045,543 м; $У_C$ = 4176,416 м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД}$ = 20,543 м, $\beta_{ДСВ}$=110°10′12″,
a = 8,325 м, *в* = 4,983 м
c = 3,340 м, γ = 0°30′10″.
жер астында:
$l_{C'Д'}$ = 18,351 м, $\beta_{A'C'Д'}$=167°10′14″,
a′ = 6,327 м, *в′* = 9,664 м
c′ = 3,338 м, γ′ = 1°02′25″.

3-вариант

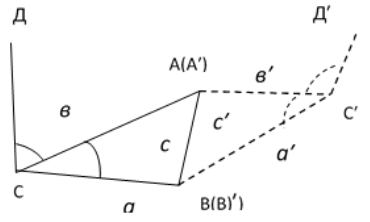
Берілгені: $\alpha_{СД} = 315°46'18''$; $X_С = 26416{,}843$ м; $У_С = 17814{,}615$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 25{,}799$ м, $\beta_{ДСВ} = 179°35'15''$,
$а = 7{,}245$ м, $в = 4{,}389$ м
$с = 2{,}857$ м, $\gamma = 0°01'30''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 10{,}946$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 50°10'20''$,
$а' = 5{,}675$ м, $в' = 8{,}533$ м
$с' = 2{,}859$ м, $\gamma' = 1°10'40''$.

4-вариант

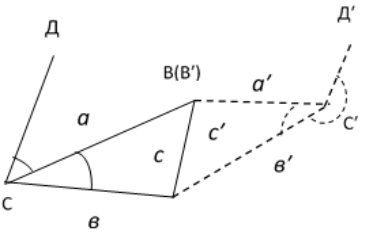
Берілгені: $\alpha_{СД} = 356°41'16''$; $X_С = 2984{,}340$ м; $У_С = 872{,}235$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 17{,}356$ м, $\beta_{ДСА} = 49°59'36''$,
$а = 5{,}675$ м, $в = 8{,}533$ м
$с = 2{,}859$ м, $\gamma = 1°10'40''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 9{,}394$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 179°34'35''$,
$а' = 9{,}675$ м, $в' = 6{,}818$ м
$с' = 2{,}858$ м, $\gamma' = 0°50'10''$.

5-вариант

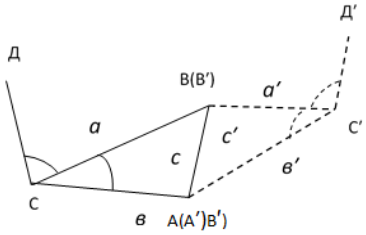
Берілгені: $\alpha_{СД} = 17°46'15''$; $X_С = 1237{,}845$ м; $У_С = 1542{,}821$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 19{,}543$ м, $\beta_{ДСВ} = 68°32'10''$,
$а = 7{,}248$ м, $в = 4{,}709$ м
$с = 2{,}540$ м, $\gamma = 1°01'15''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 18{,}370$ м,
$\beta_{А'С'Д'} = 181°12'15''$,
$а' = 5{,}780$ м, $в' = 8{,}318$ м
$с' = 2{,}539$ м, $\gamma' = 0°55'43''$.

6-вариант

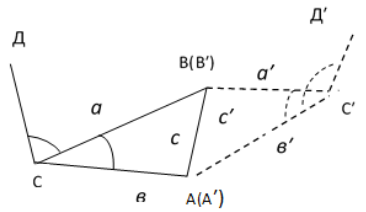
Берілгені: $\alpha_{ДС} = 248°15'16''$; $X_C = 594{,}820$ м; $Y_C = 605{,}308$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 35{,}114$ м, $\beta_{ДСВ} = 74°04'55''$,
$a = 11{,}245$ м, $в = 7{,}118$ м
$c = 4{,}128$ м, $\gamma = 1°07'15''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 17{,}899$ м,
$\beta_{В'С'Д'} = 178°48'10''$,
$a' = 9{,}386$ м, $в' = 13{,}512$ м
$c' = 4{,}126$ м, $\gamma' = 0°30'10''$.

7-вариант

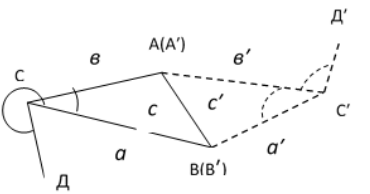
Берілгені: $\alpha_{ДС} = 168°30'10''$; $X_C = 1345{,}285$ м; $Y_C = 1049{,}520$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 20{,}743$ м, $\beta_{ДСВ} = 135°18'10''$,
$a = 7{,}285$ м, $в = 4{,}306$ м
$c = 2{,}980$ м, $\gamma = 1°10'15''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 18{,}321$ м,
$\beta_{А'С'Д'} = 177°44'40''$,
$a' = 6{,}315$ м, $в' = 9{,}292$ м
$c' = 2{,}978$ м, $\gamma' = 0°49'15''$.

8-вариант

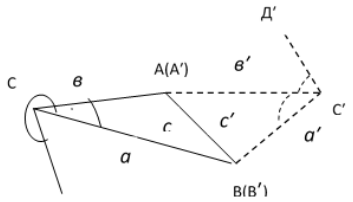
Берілгені: $\alpha_{СД} = 185°24'15''$; $X_C = 1237{,}845$ м; $Y_C = 1542{,}821$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{ДС} = 11{,}435$ м, $\beta_{ДСВ} = 224°09'10''$,
$a = 9{,}830$ м, $в = 6{,}827$ м
$c = 3{,}005$ м, $\gamma = 1°15'05''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 20{,}343$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 177°18'20''$,
$a' = 5{,}933$ м, $в' = 8{,}935$ м
$c' = 3{,}004$ м, $\gamma' = 0°49'10''$.

9-вариант

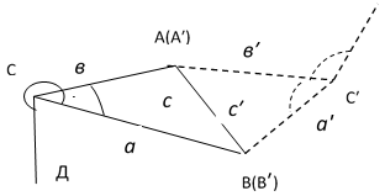
Берілгені: $\alpha_{СД} = 38°16'10''$; $X_C = 644{,}840$ м; $У_C = 17404{,}305$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 35{,}617$ м, $\beta_{ДСВ} = 220°17'34''$,
$a = 11{,}745$ м, $в = 8{,}222$ м
$c = 3{,}525$ м, $\gamma = 0°32'10''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 11{,}445$ м,
$\beta_{А'С'Д'} = 178°11'20''$,
$a' = 8{,}320$ м, $в' = 11{,}843$ м
$c' = 3{,}524$ м, $\gamma' = 0°45'15''$.

10-вариант

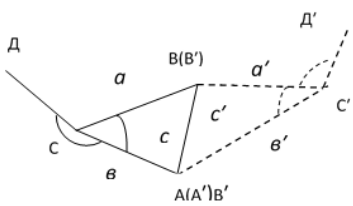
Берілгені: $\alpha_{СД} = 145°14'05''$; $X_C = 2417{,}646$ м; $У_C = 1895{,}744$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 21{,}352$ м, $\beta_{ДСВ} = 223°13'40''$,
$a = 9{,}320$ м, $в = 6{,}106$ м
$c = 3{,}215$ м, $\gamma = 0°37'40''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 10{,}420$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 179°37'50''$,
$a' = 5{,}549$ м, $в' = 8{,}760$ м
$c' = 3{,}213$ м, $\gamma' = 1°43'15''$.

11-вариант

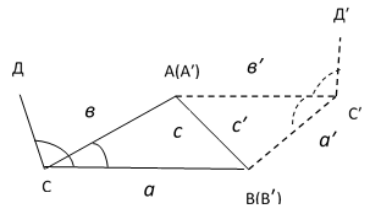
Берілгені: $\alpha_{ДС} = 269°43'33''$; $X_C = 2401{,}735$ м; $У_C = -34588{,}535$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 27{,}543$ м, $\beta_{ДСА} = 197°52'11''$,
$a = 5{,}465$ м, $в = 3{,}064$ м
$c = 2{,}402$ м, $\gamma = 1°37'52''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 38{,}132$ м,
$\beta_{В'С'Д'} = 175°50'00''$,
$a' = 4{,}567$ м, $в' = 6{,}968$ м
$c' = 2{,}402$ м, $\gamma' = 0°48'22''$.

12-вариант

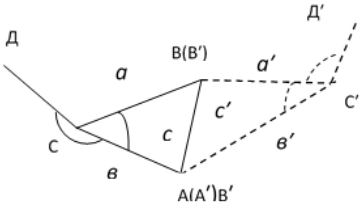
Берілгені: $\alpha_{СД} = 77°46'03''$; $X_C = 7465{,}146$ м; $Y_C = 1543{,}714$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 31{,}716$ м, $\beta_{ДСВ} = 118°15'16''$,
$a = 13{,}375$ м, $в = 10{,}257$ м
$c = 3{,}120$ м, $\gamma = 0°27'30''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 18{,}541$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 92°13'48''$,
$a' = 4{,}672$ м, $в' = 7{,}789$ м
$c' = 3{,}117$ м, $\gamma' = 0°52'15''$.

13-вариант

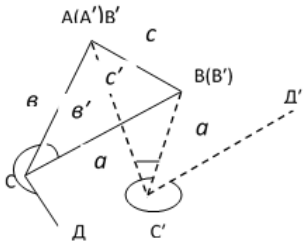
Берілгені: $\alpha_{I\text{-}III} = 143°15'09''$; $X_I = 1941{,}703$ м; $Y_I = 7127{,}785$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{I\text{-}III} = 35{,}715$ м, $\beta_{III\text{-}I\text{-}A} = 87°23'45''$,
$a = 4{,}246$ м, $в = 8{,}548$ м
$c = 4{,}342$ м, $\gamma = 5°31'26''$.
жерастында:
$l_{Т1\text{-}Т2} = 37{,}642$ м,
$\beta_{Т2Т1В'} = 157°44'33''$,
$a' = 4{,}857$ м, $в' = 5{,}046$ м
$c' = 4{,}341$ м, $\gamma' = 51°57'45''$.

14-вариант

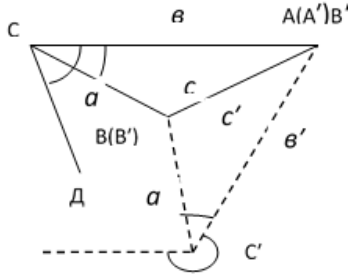
Берілгені: $\alpha_{СД} = 15°46'18''$; $X_C = 1465{,}675$ м; $Y_C = 2416{,}782$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 19{,}743$ м, $\beta_{ДСА} = 182°19'39''$,
$a = 9{,}610$ м, $в = 12{,}690$ м
$c = 3{,}079$ м, $\gamma = 0°15'19''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 25{,}351$ м,
$\beta_{В'С'Д'} = 359°23'56''$,
$a' = 9{,}176$ м, $в' = 12{,}254$ м
$c' = 3{,}083$ м, $\gamma' = 0°43'58''$.

15-вариант

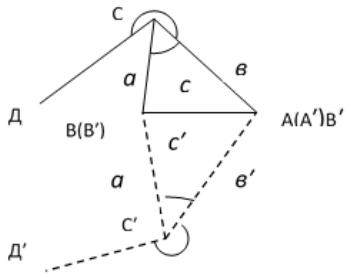
Берілгені: $\alpha_{СД} = 154°16'43''$; $X_С = 145416{,}843$ м; $У_С = 17817{,}460$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 21{,}316$ м, $\beta_{ДСА} = 34°31'46''$,
$а = 5{,}568$ м, $в = 10{,}028$ м,
$с = 4{,}460$ м, $\gamma = 0°34'28''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 15{,}666$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 176°43'16''$,
$а' = 2{,}583$ м, $в' = 7{,}048$ м
$с' = 4{,}462$ м, $\gamma' = 0°09'36''$.

16-вариант

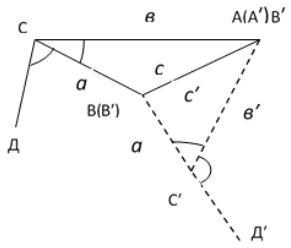
Берілгені: $\alpha_{ДС} = 248°17'18''$; $X_С = 46844{,}761$ м; $У_С = 4741{,}816$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 42{,}515$ м, $\beta_{ДСА} = 24°56'32''$,
$а = 5{,}568$ м, $в = 7{,}800$ м,
$с = 2{,}230$ м, $\gamma = 1°05'58''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 11{,}515$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 174°16'22''$,
$а' = 2{,}587$ м, $в' = 4{,}816$ м
$с' = 2{,}230$ м, $\gamma' = 0°01'24''$.

17-вариант

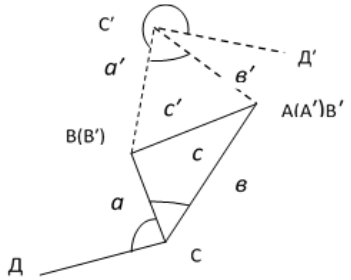
Берілгені: $\alpha_{СД} = 192°16'34''$; $X_С = 17465{,}891$ м; $У_С = 7651{,}345$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 20{,}352$ м, $\beta_{ДСВ} = 34°05'33''$,
$а = 7{,}800$ м, $в = 10{,}028$ м,
$с = 2{,}228$ м, $\gamma = 0°28'11''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 35{,}142$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 154°16'37''$,
$а' = 4{,}814$ м, $в' = 7{,}047$ м
$с' = 2{,}231$ м, $\gamma' = 0°20'08''$.

18-вариант

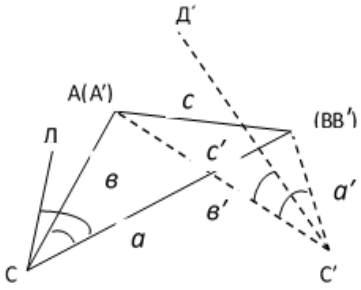
Берілгені: $\alpha_{СД} = 251°44'16''$; $X_С = 74160{,}841$ м; $У_С = 24161{,}715$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 19{,}645$ м, $\beta_{ДСВ} = 102°44'12''$,
$a = 10{,}192$ м, $в = 16{,}809$ м,
$c = 6{,}620$ м, $\gamma = 0°15'51''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 14{,}043$ м, $\beta_{В'С'Д'} = 358°36'02''$,
$a' = 11{,}154$ м, $в' = 4{,}526$ м
$c' = 6{,}623$ м, $\gamma' = 0°08'04''$.

19-вариант

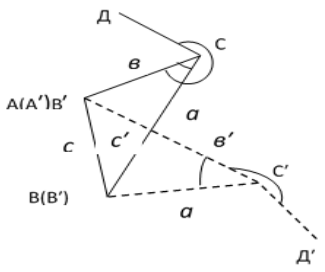
Берілгені: $\alpha_{СД} = 17°45'18''$; $X_С = 46813{,}741$ м; $У_С = 5541{,}859$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 20{,}352$ м, $\beta_{ДСВ} = 43°25'00''$,
$a = 14{,}164$ м, $в = 9{,}232$ м
$c = 4{,}925$ м, $\gamma = 0°40'27''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 16{,}540$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 1°46'51''$,
$a' = 2{,}204$ м, $в' = 7{,}125$ м
$c' = 4{,}925$ м, $\gamma' = 2°01'20''$.

20-вариант

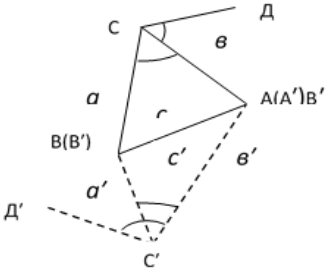
Берілгені: $\alpha_{СД} = 341°17'28''$; $X_С = 44615{,}741$ м; $У_С = 3472{,}752$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 16{,}543$ м, $\beta_{ДСА} = 247°55'20''$,
$a = 8{,}012$ м, $в = 5{,}989$ м,
$c = 2{,}023$ м, $\gamma = 0°45'15''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 10{,}580$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 180°24'34''$,
$a' = 5{,}814$ м, $в' = 7{,}842$ м
$c' = 2{,}026$ м, $\gamma' = 0°43'34''$.

21-вариант

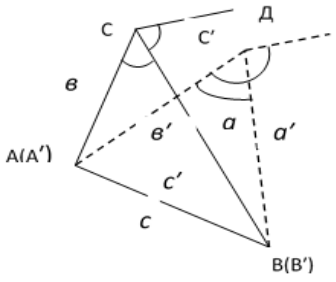
Берілгені: $\alpha_{СД}$ = 65°44′18″; X_C = 76841,615 м; $У_C$ = 17448,722 м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД}$ = 18,532 м, $\beta_{ДСА}$ = 174°18′54″,
а = 6,295 м, *в* = 2,758 м,
с = 3,536 м, γ = 0°16′07″.
жерастында:
$l_{С'Д'}$ = 14,844 м, $\beta_{А'С'Д'}$ = 101°46′16″,
а′ = 3,298 м, *в′* = 6,830 м
с′ = 3,534 м, γ′ = 0°46′54″.

22-вариант

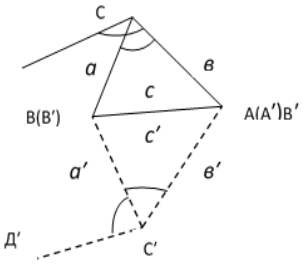
Берілгені: $\alpha_{СД}$ = 17°48′34″; X_C = 48469,715 м; $У_C$ = 9718,541 м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД}$ = 16,540 м, $\beta_{ДСВ}$ = 148°16′34″,
а = 7,139 м, *в* = 2,509 м,
с = 4,630 м, γ = 0°06′18″.
жерастында:
$l_{С'Д'}$ = 19,535 м,
$\beta_{А'С'Д'}$ = 175°44′32″,
а′ = 7,357 м, *в′* = 2,726 м
с′ = 4,632 м, γ′ = 0°31′21″.

23-вариант

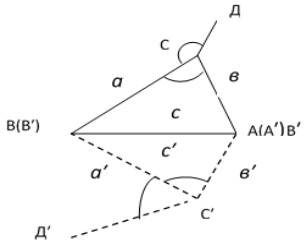
Берілгені: $\alpha_{СД}$ = 246°16′34″; X_C = 11446,715 м; $У_C$ = 5458,541 м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД}$ = 19,895 м, $\beta_{ДСА}$ = 138°19′37″,
а = 7,164 м, *в* = 5,016 м,
с = 2,683 м, γ = 15°23′37″.
жерастында:
$l_{С'Д'}$ = 25,636 м, $\beta_{В'С'Д'}$ = 107°17′22″,
а′ = 9,425 м, *в′* = 6,747 м
с′ = 2,683 м, γ′ = 1°30′54″.

24-вариант

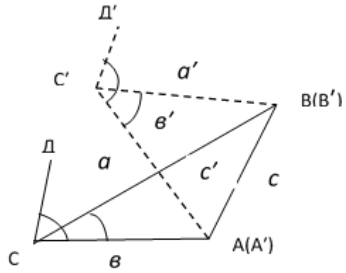
Берілгені: $\alpha_{СД} = 16°45'14''$; $X_C = 46844{,}716$ м; $У_C = 8175{,}446$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 18{,}351$ м, $\beta_{ДСВ} = 138°17'41''$,
$a = 7{,}142$ м, $в = 5{,}026$ м,
$c = 2{,}661$ м, $\gamma = 15°30'19''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 17{,}543$ м, $\beta_{В'С'Д'} = 107°13'55''$,
$a' = 9{,}398$ м, $в' = 6{,}747$ м
$c' = 2{,}660$ м, $\gamma' = 1°43'21''$.

25-вариант

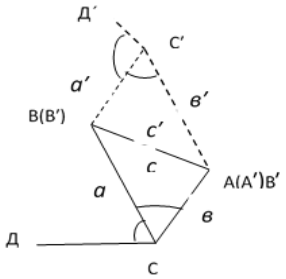
Берілгені: $\alpha_{ДС} = 182°55'04''$; $X_C = 29188{,}830$ м; $У_C = 110485{,}370$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 25{,}164$ м, $\beta_{ДСА} = 16°29'00''$,
$a = 5{,}848$ м, $в = 4{,}377$ м
$c = 1{,}468$ м, $\gamma = 1°27'30''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 45{,}616$ м, $\beta_{А'С'Д'} = 103°38'05''$,
$a' = 2{,}782$ м, $в' = 4{,}218$ м
$c' = 1{,}468$ м, $\gamma' = 5°10'45''$.

26-вариант

Берілгені: $\alpha_{СД} = 268°15'16''$; $X_C = 2494{,}820$ м; $У_C = 11594{,}508$ м.



Өлшенгені: *жер бетінде:*
$l_{СД} = 35{,}114$ м, $\beta_{ДСВ} = 54°04'55''$,
$a = 11{,}245$ м, $в = 7{,}118$ м,
$c = 4{,}128$ м, $\gamma = 1°07'15''$.
жерастында:
$l_{С'Д'} = 15{,}799$ м, $\beta_{В'С'Д'} = 168°48'10''$,
$a' = 9{,}386$ м, $в' = 13{,}512$ м
$c' = 4{,}126$ м, $\gamma' = 1°30'10''$.

№ 5 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ЖЕРАСТЫНДАҒЫ ТҮСІРІСТЕРДІ БІР ТІК ОҚПАН АРҚЫЛЫ БАҒДАРЛАУДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН КАМЕРАЛДЫҚ ӨҢДЕУ. «ДӘНЕКЕР ТӨРТБҰРЫШ» ТӘСІЛІМЕН ЖАЛҒАСУ- 4 сағат

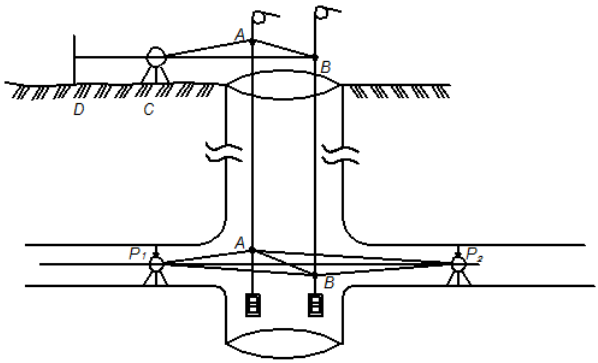
Тапсырма: Жер астындағы түсірістерді бір тік оқпан арқылы геометриялық бағдарлаудың нәтижелерін камералдық өңдеу. Жалғасу тәсілі «Дәнекер төртбұрыш».

Қажетті аспаптар мен құралдар: Инженерлік калькуляторлар, формулярлар.

Әдістемелік ұсыныстар: «Дәнекер төртбұрыш» тәсілімен жалғасу тек бағдарланатын қабатта орындалады.

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.

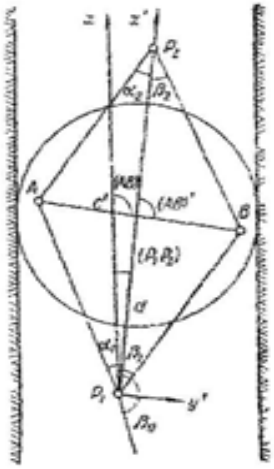
Жер бетінде анықталған A және B тіктеуіштерінің координаталарын және араларындағы вертикаль жазықтықтың есептелген дирекциондық бұрышын пайдаланып, жерастындағы бағдарланатын қабаттағы P_1 және P_2 пункттерінің координаталарын анықтау керек (12-сурет).



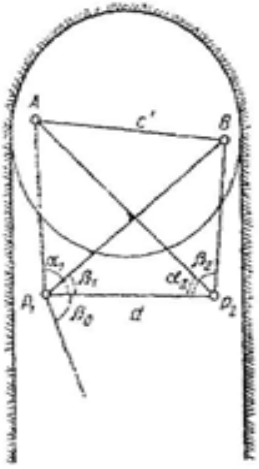
12-сурет. «Дәнекер төртбұрыш» тәсілімен жалғасудың схемасы

Жер астындағы бағдарланатын қабатта «дәнекер төртбұрыш» тәсілімен *А* және *В* тіктеуіштеріне жалғасу кезінде координаталары анықталатын P_1 және P_2 пункттерінде α_1, β_1, α_2, β_2 бұрыштары және жерастындағы түсірістермен байланысу үшін β бұрышы, проектілеу мәселесінің дұрыс шешілгенін тексеру үшін А және В тіктеуіштерінің, P_1 және P_2 пункттерінің арақашықтары өлшенеді (12-сурет). Тексеру P_1 және P_2 пункттерінің координаталары анықталғаннан кейін, арақашықтықтарын есептеп, өлшенген арақашықтықтарымен салыстырады.

Жалғасу бір жақты, немесе екі жақты болуы мүмкін. Егер оқпан ауласы оқпанның екі жағында болса, жалғасу екі жақты (13-сурет), егер оқпан ауласы оқпанның бір жағында болса, жалғасу бір жақты болады (14 сурет).



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



14-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 *А* және *В* тіктеуіш құратын $AB\,P_1P_2$ 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 (13, 14-суреттер). P_1 пунктін шартты координаталар жүйесінің басы, ал шартты координатаның x' осі жалғасудың P_1 P_2 бағытымен беттескен, яғни x'_A= 0,000 м, y'_A= 0,000 м, $\alpha'_{P_1P_2} = 00°00'00''$ деп қабылдап, A және B тіктеуіштерінің координаталарын және AB створының (А тіктеуіші мен B тіктеуішін қосатын сызық) дирекциондық бұрышын α'_{AB} осы жүйеде есептейді. Жер бетінде анықталған A тіктеуіші мен B тіктеуішін қосатын сызықтың дирекциондық бұрышымен α_{AB} жерастындағы A тіктеуіші мен B тіктеуішін қосатын сызықтың шартты координаталар жүйесінде анықталған дирекциондық бұрышының α'_{AB} айырмашылығы, жерастындағы P_1 P_2 сызығының, жер бетінде қабылданған координаталар жүйесіндегі, дирекциондық бұрышына $\alpha_{P_1P_2}$ болады.

Есептеу келесі ретпен орындалады:

1. Шартты координаталар жүйесін кіргізу:

$$x'_{P_1} = 0;\ y'_{P_1} = 0;\ \alpha_{P_1P_2} = 0^0 00'00'';\ x'_{P_2} = d;\ y'_{P_2} = 0.$$

2. P_1 AP_2 және P_1 P_2 B үшбұрыштарындағы өлшеулерді пайдаланып, синустар теоремасымен қабырғаларының ұзындықтарын анықтайды:

$$l_{P_1A} = \frac{d \cdot \sin\alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)};\ l_{P_2A} = \frac{d \cdot \sin\alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)};$$

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

3. Шартты координаталар жүйесінде төртбұрыштың қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын есептейді:

$$\alpha'_{P_1A} = 360^0 - \alpha_1;\ \alpha'_{P_2A} = 180^0 + \alpha_2;$$

$$\alpha'_{P_1B} = \beta_1;\ \alpha'_{P_2B} = 180^0 - \beta_2.$$

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

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

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

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

$$y'_B = y'_{P_1} + l_{P_1B}\sin\alpha'_{P_1B} = y'_{P_2} + l_{P_2B}\sin\alpha'_{P_2B};$$

5. Есептелген координаталарын пайдаланып, шартты координаталар жүйесіндегі *A* және *B* тіктеуіштерін қосатын сызықтың дирекциондық бұрышын α'_{AB} және арақашықтығын c' есептейді

$$tg\alpha'_{AB} = \frac{y'_B - y'_A}{x'_B - x'_A};$$

$$c'_{AB} = \frac{y'_B - y'_A}{\sin\alpha'_{AB}} = \frac{x'_B - x'_A}{\cos\alpha'_{AB}};$$

Тіктеуіштердің есептелген c_E және өлшенген c_Θ арақашықтықтарын салыстырады. Айырмашылықтары $\Delta c = c_E - c_\Theta = 3$ *мм* артық болмауы керек.

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

есептейді:

$$\alpha_{P_1P_2} = \alpha_{AB} - \alpha'_{AB};$$

$$\alpha_{AP_1} = \alpha_{P_1P_2} \pm 180^0 - \alpha_1;\ \alpha_{AP_2} = \alpha_{P_1P_2} + \alpha_2;$$

$$\alpha_{BP_1} = \alpha_{P_1P_2} \pm 180^0 + \beta_1;\ \alpha_{BP_2} = \alpha_{P_1P_2} - \beta_2;$$

α_{AB} – *A* және *B* тіктеуіштері створының, жер бетінде қабылданған координаталар жүйесіндегі дирекциондық бұрышы;

$$x_{P_1} = x_A + l_{AP_1} cos\alpha_{AP_1} = x_B + l_{BP_1} cos\alpha_{BP_1};$$

$$y_{P_1} = y_A + l_{AP_1} \sin\alpha_{AP_1} = y_B + l_{BP_1} \sin\alpha_{BP_1};$$

$$x_{P_2} = x_A + l_{AP_2} cos\alpha_{AP_2} = x_B + l_{BP_2} cos\alpha_{BP_2};$$

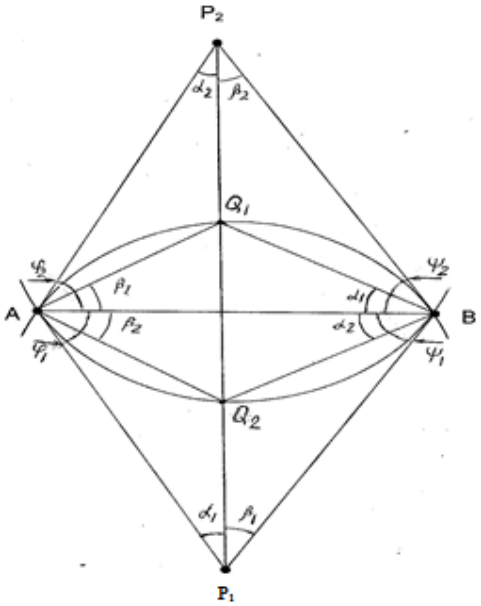
$$y_{P_2} = y_A + l_{AP_2} \sin\alpha_{AP_2} = y_B + l_{BP_2} \sin\alpha_{BP_2};$$

Бақылау есептері

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

Есептелген d_E және өлшенген d_Θ арақашықтықтарын салыстырады. Айырмашылықтары $\Delta d = d_E - d_\Theta = 5$ *мм* артық болмауы керек.

«Дәнекер төртбұрыш» тәсілімен жалғасудың нәтижесін «көмекші нүктелер» кіргізу тәсілімен есептеу 15-суретте келтірілген схемаға сәйкес орындалады.



15-сурет. «Көмекші нүктелер» кіргізу тәсілінің схемасы

Көмекші нүктелер ретінде ABP_1 және ABP_2үшбұрыштарының төбелері арқылы жүргізілген шеңбердің P_1P_2 сызығымен қиылысқан жерлерінен анықталған Q_1 және Q_2 нүктелері пайдаланылады. Мұндағы А және В жер бетінен жерастындағы бағдарланатын қабатқа түсірілген тіктеуіштер, P_1 және P_2 бағдарланатын қабатта орнатылған жерастындағы тірек жүйесінің негізі болатын, оқпан ауласында орнатылған, жер бетінде қабылданған координаталар жүйесінде координаталарын және араларындағы дирекциондық бұрышын анықтайтын маркшейдерлік пункттер.

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 α_1, β_1, α_2, β_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:

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

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

– АВ қабырғасының белгілі (AB) дирекциондық бұрышын және α_1, β_1, α_2, β_2 бұрыштарын пайдаланып, AQ_1, AQ_2, BQ_1, BQ_2 қабырғаларының дирекциондық бұрыштары (AQ_1), (AQ_2), (BQ_1), (BQ_2) есептеледі:

$$\alpha_{AQ_1} = \alpha_{AB} - \beta_1; \; \alpha_{AQ_2} = \alpha_{AB} + \beta_2;$$

$$\alpha_{BQ_1} = \alpha_{AB} \pm 180^o + \alpha_1; \alpha_{BQ_2} = \alpha_{AB} \pm 180^o - \alpha_2.$$

2. ABQ_1 және ABQ_2 үшбұрыштарындағы анықталған l_{AQ_1}, l_{AQ_2}, l_{BQ_1}, l_{BQ_2} ұзындықтарын және α_{AQ_1}, α_{AQ_2}, α_{BQ_1}, α_{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 Q_1 Q_2 қабырғасының дирекциондық бұрышы $\alpha_{Q_1Q_2}$ анықталады:

$$tg\,\alpha_{Q_1Q_2} = \frac{y_{Q_1} - y_{Q_2}}{x_{Q_1} - x_{Q_2}};$$

P_1, Q_2, Q_1 және P_2 бір сызықтың бойында жатқандықтан

$$\alpha_{Q_1Q_2} = \alpha_{P_1P_2}.$$

4. AP_1, AP_2, BP_1, BP_2 қабырғаларының дирекциондық бұрыштары есептеледі;

$$\alpha_{AP_1} = \alpha_{P_1P_2} \pm 180^o - \alpha_1;\ \alpha_{AP_2} = \alpha_{P_1P_2} + \alpha_2;$$

$$\alpha_{BP_1} = \alpha_{P_1P_2} \pm 180^o + \beta_1;\ \alpha_{BP_2} = \alpha_{P_1P_2} - \beta_2.$$

5. Қабырғалардың анықталған дирекциондық бұрыштарды және АВ тіктеуіштері створының белгілі дирекциондық бұрышын $\boldsymbol{a_{AB}}$ пайдаланып, φ_1, φ_2, ψ_1, ψ_2 бұрыштарының мәндерін анықтаймыз:

$$\varphi_1 = \alpha_{AP_1} - \alpha_{AB};\ \psi_1 = \alpha_{BA} - \alpha_{BP_1};\ \alpha_{BA} = \alpha_{AB} \pm 180^o;$$

$$\varphi_1 + \psi_1 + \alpha_1 + \beta_1 - 180^0 = f_\beta.$$

$$\varphi_2 = \alpha_{AB} - \alpha_{AP_2};\ \ \psi_2 = \alpha_{BP_2} - \alpha_{BA};\ \ \alpha_{BA} = \alpha_{AB} \pm 180^o;$$

$$\varphi_2 + \psi_2 + \alpha_2 + \beta_2 - 180^0 = f_\beta.$$

Бұрыштық үйлеспеушілік теңдей бөлініп, қарсы таңбамен, тек есептелген бұрыштарға кіргізіледі.

6. Синустар теоремасын пайдаланып, ABP_1 және ABP_2 үшбұрыштарының қабырғаларының ұзындықтарын есептейді

$$l_{AP_1} = \frac{l_{AB} \cdot \sin\psi_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)};\ l_{BP_1} = \frac{l_{AB} \cdot \sin\varphi_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)};$$

$$l_{AP_2} = \frac{l_{AB} \cdot \sin\psi_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)};\ l_{BP_2} = \frac{l_{AB} \cdot \sin\psi_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)}.$$

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_{P1}, y_{P1}, x_{P2}, y_{P2} есептеледі:

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

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

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

$$y_{P_2} = y_A + l_{AP_2} \cdot sin\,\alpha_{(AP_2)} = y_B + l_{BP_2} \cdot cos\,\alpha_{(BP_2)}.$$

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_θ арақашықтықтарын салыстырады. Айырмашылықтары $\Delta d = d_E - d_\theta = 5$ *мм* артық болмауы керек.

Төмендегі 3-кестеде студенттерге арналған жеке тапсырмалардың мәліметтері келтірілген.

3-кесте

Берілгені					Жер астындағы кабдағы олшеулер				
№	α_{AB}	l_{AB}, м	y_A	y_B	x_A	x_B	α_1	α_2	β_1	β_2	d, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15°25'10''	3,405	287,372	288,278	588,500	591,783	31°45'20''	30°35'10''	33°10'10''	32°30'15''	5,450
2	350°08'20''	3,406	524,320	523,737	485,370	488,726	31°45'20''	30°35'10''	33°10'10''	32°30'15''	5,450
3	32°18'20''	3,301	1247,082	1248,846	936,085	938,875	19°25'10''	20°18'20''	18°22'30''	20°15'20''	9,282
4	315°14'10''	3,301	722,018	719,694	406,837	409,181	19°25'10''	20°18'20''	18°22'30''	20°15'20''	9,282
5	46°32'02''	4,757	342,030	345,482	527,020	530,292	47°19'20''	46°15'10''	46°35'27''	45°17'13''	4,537
6	292°13'20''	4,757	520,870	516,466	345,287	347,086	47°19'20''	46°15'10''	46°35'27''	45°17'13''	4,537
7	72°05'40''	5,047	192,087	196,889	320,578	322,130	51°37'15''	50°42'35''	49°23'28''	49°00'34''	4,205
8	227°18'30''	5,047	480,050	476,340	520,375	516,953	51°37'15''	50°42'35''	49°23'28''	49°00'34''	4,205
9	105°37'20''	3,788	1239,370	1243,018	2182,072	2181,052	45°03'10''	25°15'30''	21°10'15''	21°17'35''	6,935
10	197°31'10''	3,788	683,257	682,116	256,075	252,463	45°03'10''	25°15'30''	21°10'15''	21°17'35''	6,935
11	152°49'10''	3,183	1527,982	1529,436	593,070	590,238	24°31'15''	41°32'25''	19°42'18''	28°30'12''	6,120
12	152°49'10''	3,183	321,074	322,528	350,060	347,228	24°31'15''	41°32'25''	19°42'18''	28°30'14''	6,122
13	197°31'40''	4,231	321,081	319,807	520,039	516,005	37°18'15''	29°02'46''	31°09'22''	14°19'28''	8,195
14	105°37'20''	4,231	1242,370	1246,445	1486,085	1484,946	37°18'15''	29°02'46''	31°09'22''	14°19'28''	8,195
15	227°18'50''	3,971	101,005	98,086	95,080	92,388	48°10'10''	26°18'40''	47°32'15''	24°10'38''	6,005
16	72°05'40''	3,971	949,376	953,155	846,317	847,538	48°10'11''	26°18'38''	47°32'16''	24°10'39''	6,004
17	292°13'30''	1,880	229,311	227,571	321,830	322,541	10°28'30''	12°10'28''	11°13'18''	11°19'19''	9,282
18	46°32'00''	1,880	521,842	523,206	346,258	347,551	10°28'32''	12°10'30''	11°13'20''	11°19'18''	9,282
19	161°27'28''	5,317	1171,227	1172,918	1218,038	1223,079	26°05'18''	25°14'10''	11°01'50''	13°49'56''	14,957
20	16°48'33''	3,296	548,316	549,269	814,212	817,367	28°01'39''	26°52'04''	7°50'54''	7°53'15''	10,020
21	185°16'46''	2,634	1465,716	1465,474	846,314	843,691	23°04'10''	24°36'24''	22°49'58''	24°52'43''	5,967
22	45°15'07''	4,341	7131,312	7134,395	1944,067	1947,123	53°52'55''	28°27'05''	24°24'15''	28°33'05''	6,498
23	44°18'37''	4,998	445,176	448,667	988,895	992,471	84°48'40''	44°13'14''	47°59'14''	80°53'33''	6,498
24	348°46'55''	4,240	448,316	447,491	785,283	789,442	66°43'15''	30°17'13''	36°05'48''	74°06'38''	6,604
25	265°17'45''	4,187	448,316	444,143	944,823	944,480	70°02'34''	44°58'25''	32°05'34''	68°58'53''	7,148

№6 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ЖЕРАСТЫНДАҒЫ ТҮСІРІСТЕРДІ ЕКІ ТІК ОҚПАН АРҚЫЛЫ БАҒДАРЛАУДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН КАМЕРАЛДЫҚ ӨҢДЕУ– 4 сағат

Тапсырма: Жер астындағы түсірістерді екі тік оқпан арқылы геометриялық бағдарлаудың нәтижелерін камералдық өңдеу.

Қажетті аспаптар мен құралдар: Инженерлік калькуляторлар, формулярлар.

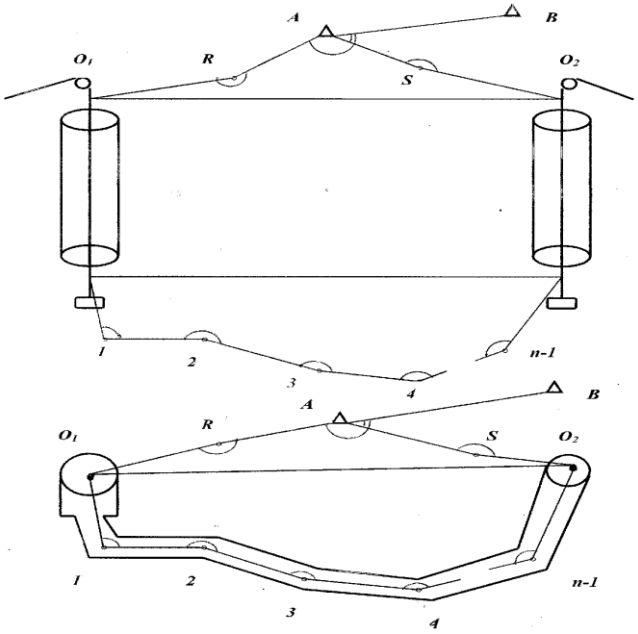
Әдістемелік ұсыныстар:

Бұл тәсіл кен орыны екі оқпанмен ашылып, оқпандар жерастында қазбалармен қосылғанда ғана мүмкін. Жерастындағы қазбаларда теодолиттік түсірістер орындалады. Олардың жер бетіндегі түсірістермен байланысы оқпандарға түсірілген 2 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.

Жерастындағы түсірістерді екі тік оқпан арқылы бағдарлау-байланыстыру түсірістерінің схемасы 16-суретте көрсетілген.

Оқпандарға бір тіктеуіштен (O_1, O_2) 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.

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



16-сурет. Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді екі тік оқпан арқылы бағдарлаудың схемасы

Яғни жерастындағы 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 проектілеу.

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

Жер бетіндегі түсірістер кезінде $\angle BAR$, $\angle ARO_1$, $\angle BAS$, $\angle ASO_2$ бұрыштары және l_{AR}, l_{RO1}, l_{AS}, l_{SO2} ұзындықтары өлшенеді. Жерастындағы бағдарланатын қабаттағы теодолиттік түсіріс-терде (жалғасу түсірулері) β_1, β_2, ..., β_{n-1} бұрыштары және l_{O1-1} , l_{1-2}, ls_{2-3}, ..., l_{n-1} ұзындықтары өлшенеді.

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

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

Жерастындағы түсірістерді екі оқпан арқылы бағдарлағанда тіктеуіштердің арақашықтықтары бірнеше жүздеген метр болуы мүмкін. Сондықтан проектілеудің бұрыштық қателігі шамалы (аз) болады. Бұл жағдайда проектілеудің мәселесін қозғалмайтын тіктеуіштердің көмегімен шешуге болады. Тек оқпандардың арақашықтықтары 50 метрден аз болған жағдайда ғана проектілеу мәселесін шкала пайдаланып, тербеліп тұратын тіктеуіштің көмегімен шешеді.

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

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

Жер бетіндегі және жерастындағы теодолиттік түсірістер оқпандарға тіктеуіштер түсірілмей тұрғанда орындалуы керек. Тіктеуіштер оқпанға кезекпен түсіріледі. Алдымен бірінші оқпанға O_1 тіктеуішін түсіріп, жалғасу жұмыстарын орындайды (жер бетінде R пунктте горизонталь бұрышты және $l_{O1\text{-}R}$ қашықтығын, жерастында 1 пунктте горизонталь бұрышты және $l_{O1\text{-}1}$ қашықтығын өлшейді). Содан кейін екінші оқпанға O_2 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 жүйесі пункттерінің координаталарын және жер бетіндегі теодолиттік түсірістерде өлшенген горизонталь бұрыштарды, пункттердің арақашықтықтарын пайдаланып, жер бетіндегі теодолиттік түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрыштары және пункттерінің координаталары есептеледі (16-сурет):

$$\alpha_{C\text{-}I} = \alpha_{DC} + \angle DCI \pm 180^\circ;\ \alpha_{I\text{-}II} = \alpha_{C\text{-}I} + \beta_I \pm 180^\circ;$$

$$\alpha_{II\text{-}A} = \alpha_{I\text{-}II} + \beta_{II} \pm 180^\circ;\ \alpha_{C\text{-}III} = \alpha_{DC} + \angle DCIII \pm 180^\circ;$$

$$\alpha_{III\text{-}B} = \alpha_{C\text{-}III} + \beta_{III} \pm 180^\circ;$$

$$y_A = y_C + s_1 \cdot \sin\alpha_{C\text{-}I} + s_{II} \cdot \sin\alpha_{I\text{-}II} + s_A \cdot \sin\alpha_{II\text{-}A};$$

$$x_A = x_C + s_1 \cdot \cos\alpha_{C\text{-}I} + s_{II} \cdot \cos\alpha_{I\text{-}II} + s_A \cdot \cos\alpha_{II\text{-}A};$$

$$y_B = y_C + s_{III} \sin\alpha_{C\text{-}III} + s_B \cdot \sin\alpha_{III\text{-}B};$$

$$x_B = x_C + s_{III} \cos\alpha_{C\text{-}III} + s_B \cdot \cos\alpha_{III\text{-}B}.$$

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

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

3. Жерастындағы теодолиттік түсірісте А тіктеуішін координаталар жүйесінің басы, x' осі полигонның бірінші қабырғасы *А-1* беттеседі деп шартты координаталар жүйесін қабылдап (16-сурет), екінші оқпанға түсірілген *В* тіктеуішінің x'_B және y'_B координаталарын есептейді:

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

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

α_1', α_2', ..., α_n' – жерастындағы оқпандарға түсірілген А және В тіктеуіштерінің арасында орындалған теодолиттік түсірістердің қабырғаларының дирекциондық бұрыштары;

$\alpha_1' = 0°00'00''$; $\alpha_2' = \alpha_1' + \beta_1 \pm 180°$; $\alpha_n' = \alpha_{n-2} + \beta_{n-1} \pm 180°$;

s_1 , s_2 , ..., s_n – теодолиттік түсірістің қабырғаларының ұзындықтары.

4. Екі оқпанға түсірілген тіктеуіштерді жерастында қосатын түзу сызықтың шартты координаталар жүйесіндегі дирекциондық бұрышын және тіктеуіштердің горизонталь арақашықтығын есептейді:

$$tg\alpha'_{AB} = \frac{y'_B - y'_A}{x'_B - x'_A} = \frac{y'_B}{x'_B}; \; L' = \frac{y'_B}{\sin\alpha'_{AB}} = \frac{x'_B}{\cos\alpha'_{AB}} \; .$$

5. Бағдарлау – байланыстыру түсірістерінің дұрыстығын тексеру үшін, *A* және *B* тіктеуіштерінің жер бетіндегі және жерастындағы есептелген арақашықтықтарын 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:

$$\Delta\alpha = \alpha_{AB} - \alpha'_{AB};$$

$$\alpha_1 = \alpha'_1 + \Delta\alpha;$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 \pm 180°;$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + \beta_2 \pm 180°;$$

Есептелген дирекциондық бұрыштарды бағдарлау түзетуі $\Delta\alpha$ пайдаланып есептеп тексеруге болады:

$$\alpha_1 = \alpha'_1 + \Delta\alpha;$$

$$\alpha_2 = \alpha'_2 + \Delta\alpha;$$

$$\alpha_3 = \alpha'_3 + \Delta\alpha;$$

7. Бірінші оқпанға түсірілген А тіктеуішінің жер бетіндегі анықталған координаталарын x_A және y_A және жерастындағы теодолиттік түсірістердің бағдарлау түзетуімен $\Delta\alpha$ қайта есептелген дирекциондық бұрыштарын пайдаланып, екінші оқпанға түсірілген В тіктеуішінің координаталарын есептейді:

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

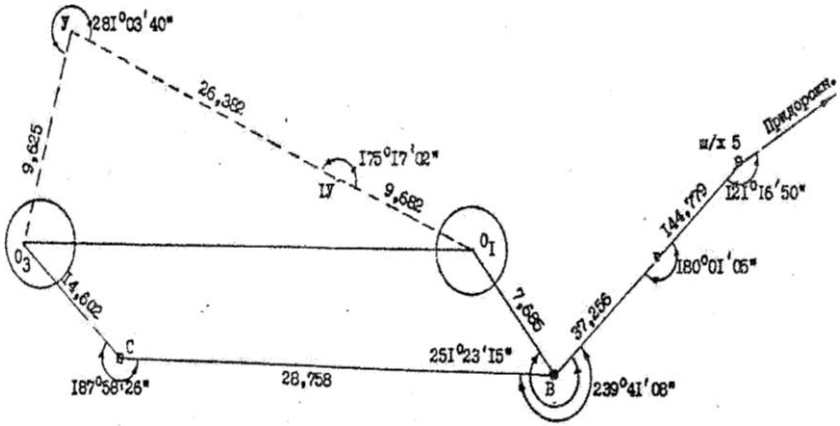
$$x_B' = s_1 \cdot cos\alpha_1 + s_2 \cdot cos\alpha_2 + \ldots + s_n \cdot cos\alpha_n ;$$

Тексеру: Жерастында анықталған В тіктеуішінің координаталары, тіктеуіштің жер бетінде анықталған координаталарымен салыстырады, айырмашылықтары «Маркшейдерлік жұмыстарды орындаудың техникалық инструкциясында» келтірілген мүмкін шамадан артық болмауы керек.

Төменде студенттерге арналған жеке тапсырмалардың мәліметтері келтірілген

1-вариант

Жер астындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

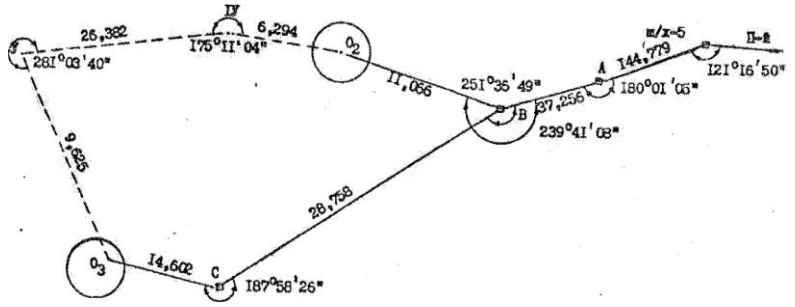


Берілгені:
(Придорожный – ш/х-5) = 07°45′36″
$X_{Ш/Х\text{-}5}$ = +1200,000 м $У_{Ш/Х\text{-}5}$ = +1200,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _жерастындағы қазбалардағы түсірістер

2-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

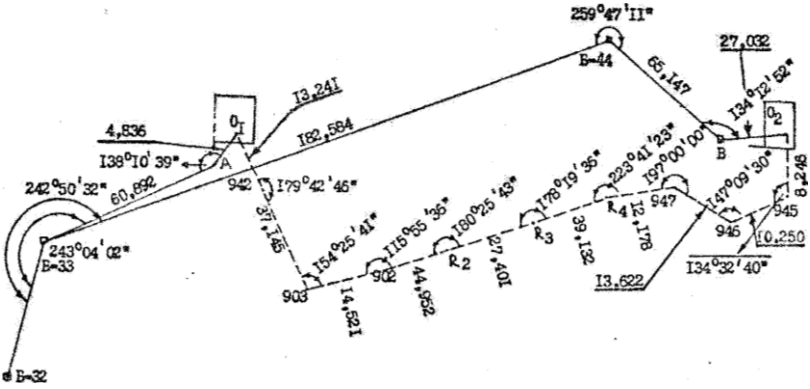


Берілгені:
(Ш/х-5 - Придорожный) = 27°45′36″
$X_{Ш/Х-5}$ = +1200,000 м
$У_{Ш/Х-5}$ = +1200,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _жерастындағы қазбалардағы түсірістер

3-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

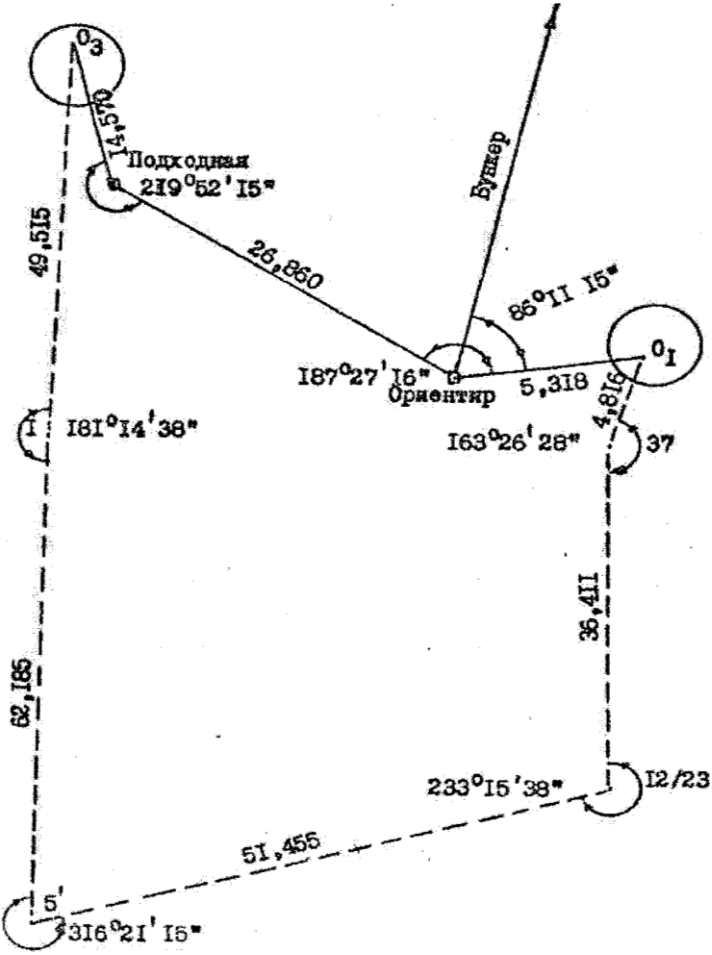


Берілгені: (Б–32-Б-33) =
62°17′58″$X_{Б-33}$ = +200,000 м
$У_{Б-33}$ = +200,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _жерастындағы қазбалардағы түсірістер

4-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

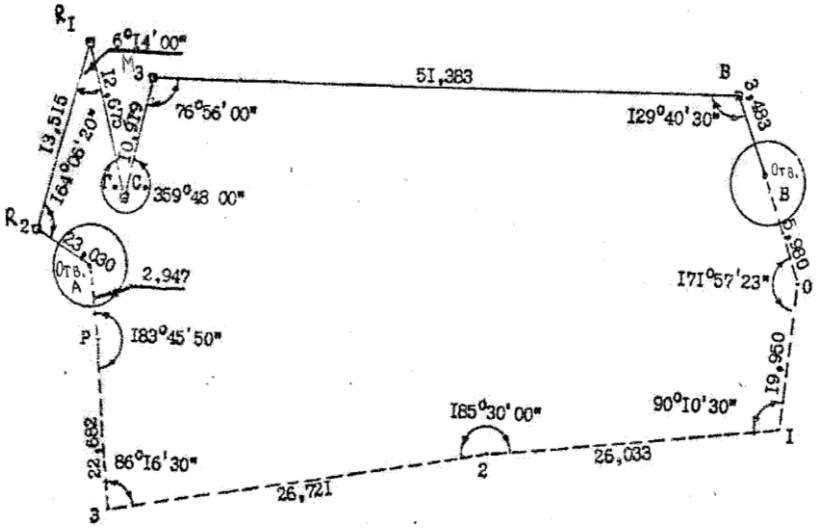


Берілгені:
(Ориентир-Бункер) = 5°16′58″
$X_{ОР.}$ = +1200,000 м
$У_{ОР.}$ = +1200,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

5-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

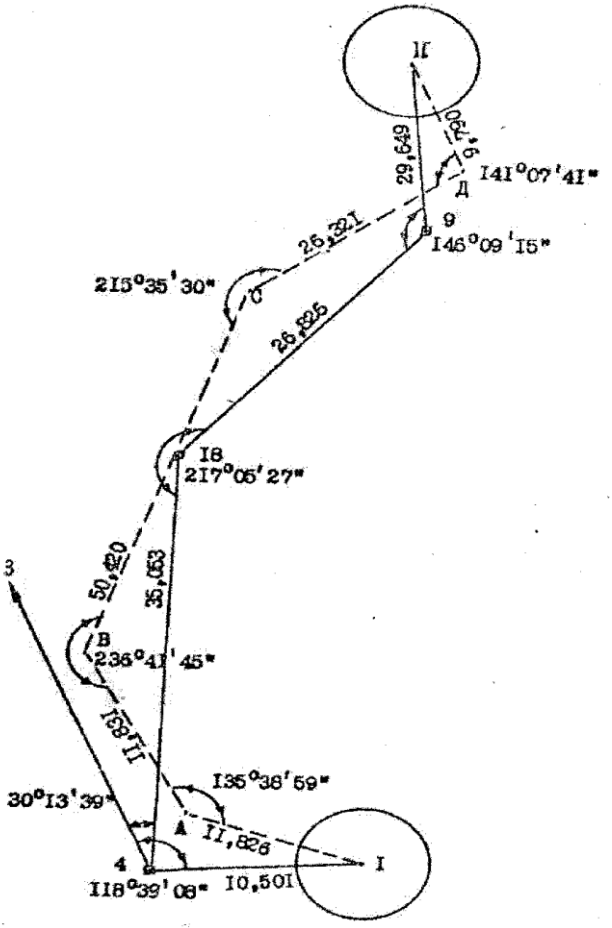


Берілгені: (Г.С.) -$M_З$ = 16°46′58″
$X_{Г.С.}$ = +200,000 м
$У_{Г.С.}$ = +200,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _жерастындағы
қазбалардағы түсірістер

6-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

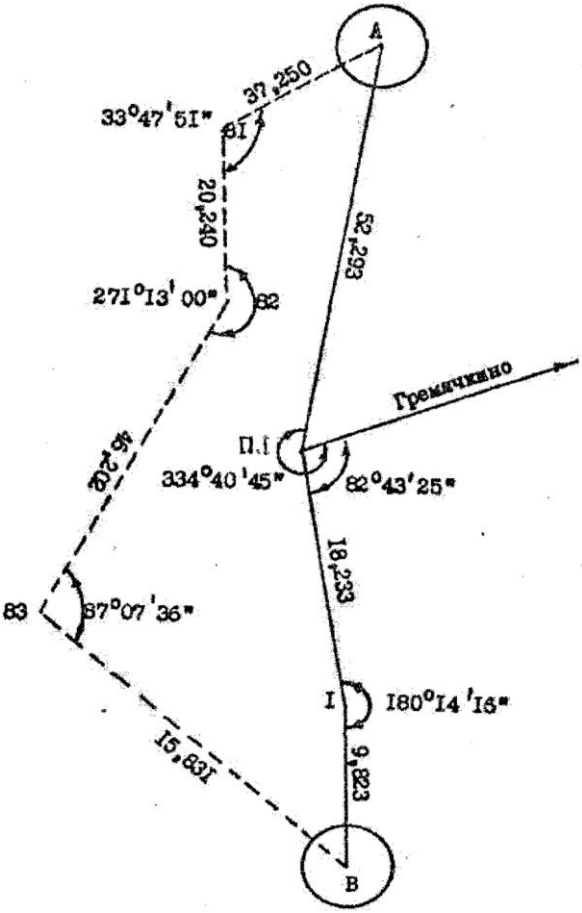


Берілгені: (3 - 4) = 308°21′36″
X_4 = +200,000 м
$У_4$ = +200,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

7-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

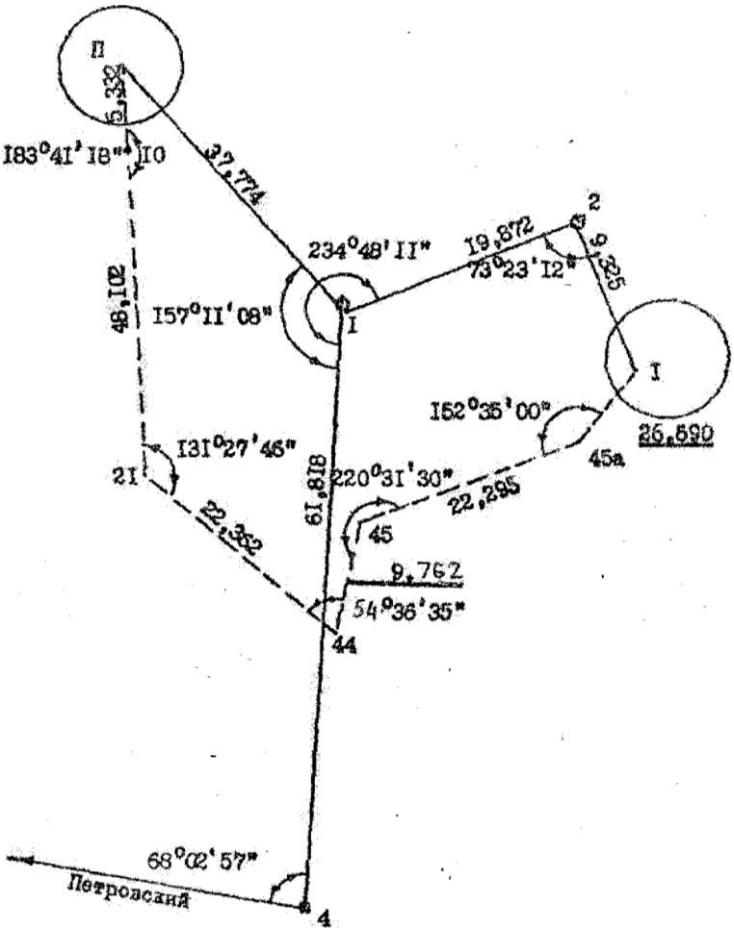


Берілгені:
(Гремячкино – П.I) = 98°46′18″
$X_{ПI}$ = +200,000 м $У_{ПI}$ = +200,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _жерастындағы қазбалардағы түсірістер

8-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау



Берілгені:

(Петровский – 4) = 185°16′44″

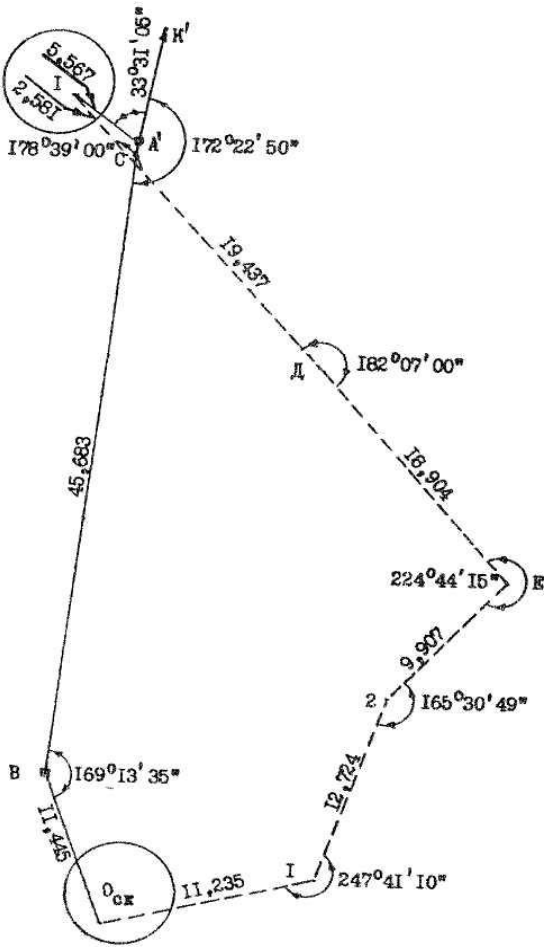
$X_{П.I}$ = +200,000 м $У_{П.I}$ = +200,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер

_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

9-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді екі оқпан арқылы бағдарлау

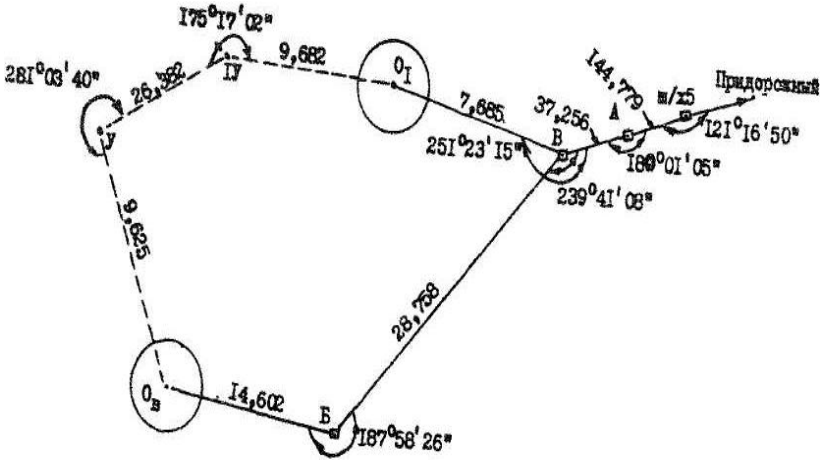


Берілгені: (А′ - К′) = 00°00′00″
$X_{A'}$ = +100,000 м
$У_{A'}$ = +100,000 м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

10-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

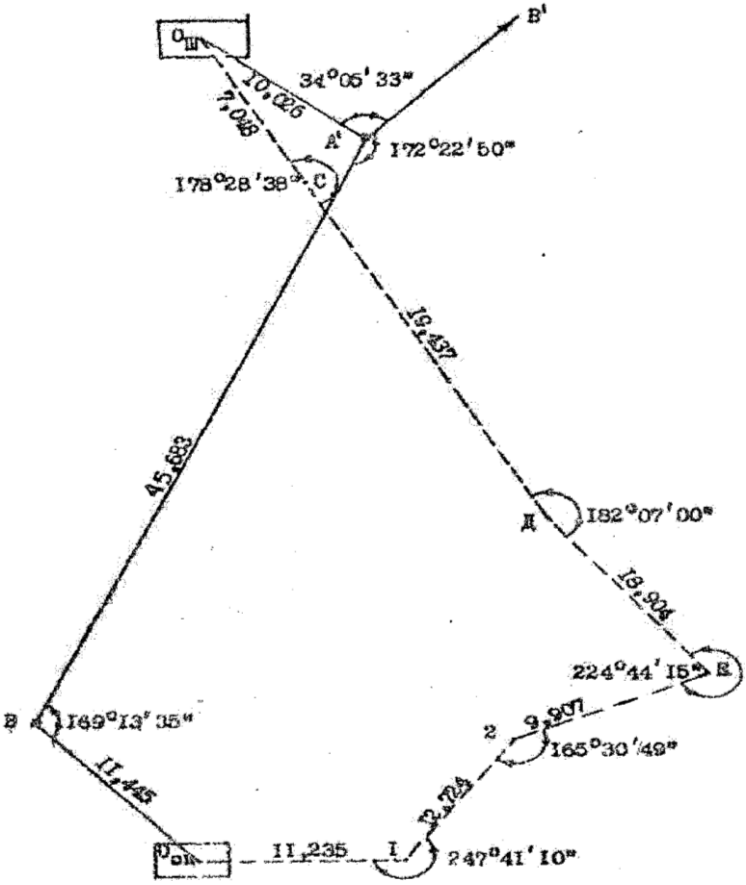


Берілгені:
(ш/х-5 – Придорожный) = 207°45′36″
$X_{Ш/Х-5}$ = +1200,000 м
$У_{Ш/Х-5.}$ = +1200,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

11-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

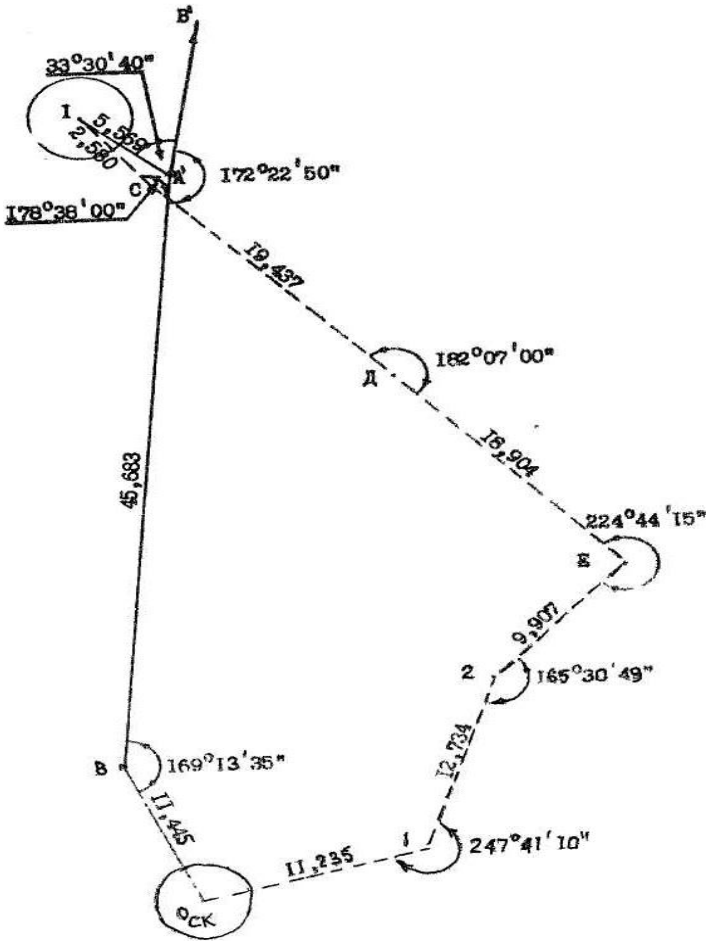


Берілгені: (А′ – В′) = 00°00′00″
$X_{A'}$ = +100,000 м
$У_{A'}$ = +100,000 м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы
қазбалардағы түсірістер

12- вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

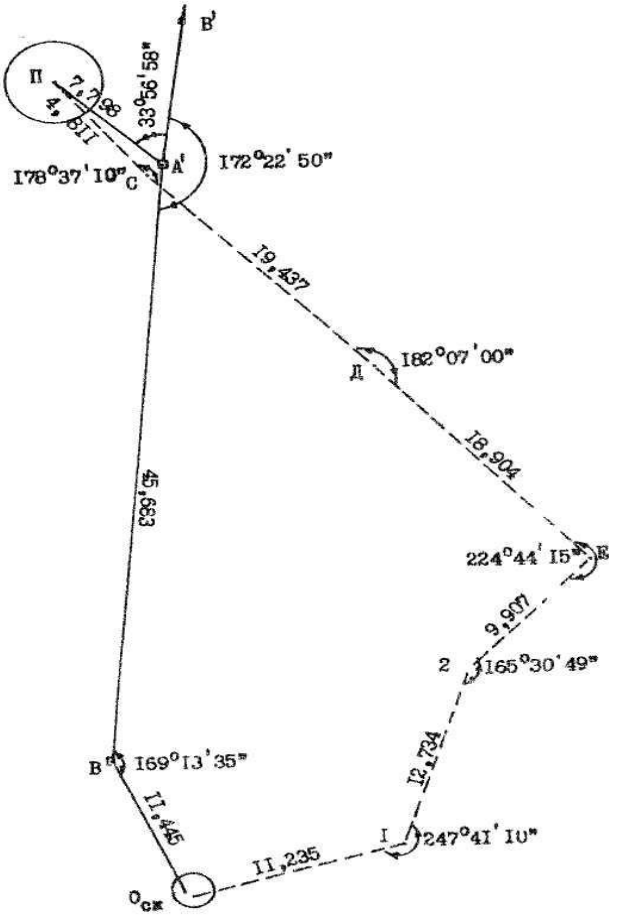


Берілгені: (А′ – В′) = 00°00′00″
$X_{A'}$ = +100,000 м
$У_{A'}$ = +100,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы
қазбалардағы түсірістер

13-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

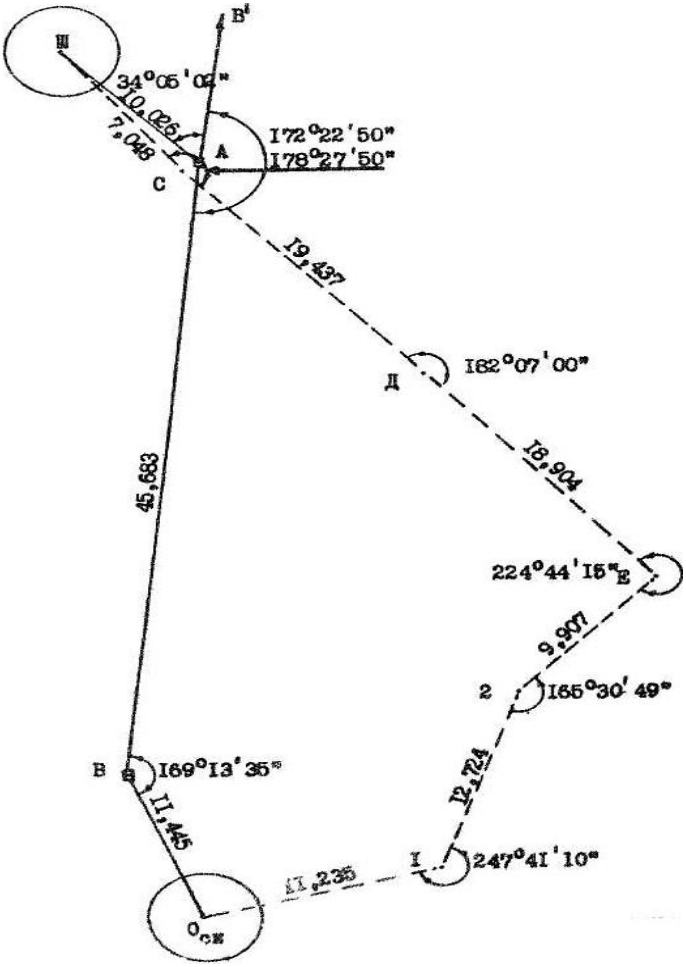


Берілгені: (А′ – В′) = 00°00′00″
$X_{A'}$ = +100,000 м
$У_{A'}$ = +100,000 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы
қазбалардағы түсірістер

14-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

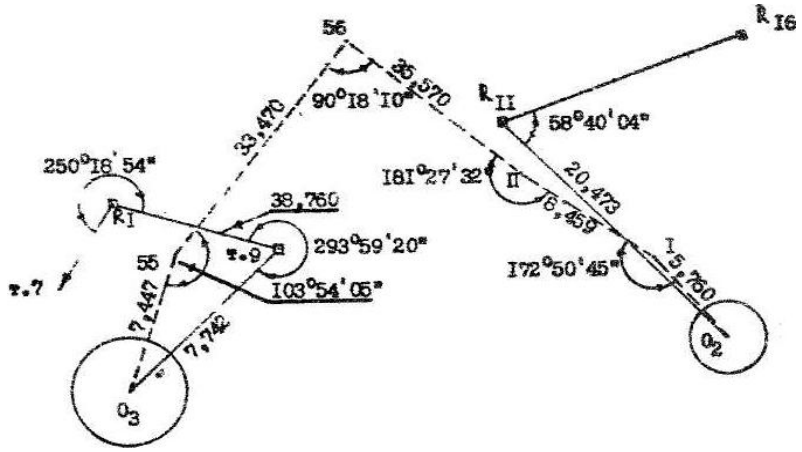


Берілгені: (A′ – B′) = 0°00′00″
$X_{A'}$ = +100,000 м
$У_{A'}$ = +100,000 м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

15-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

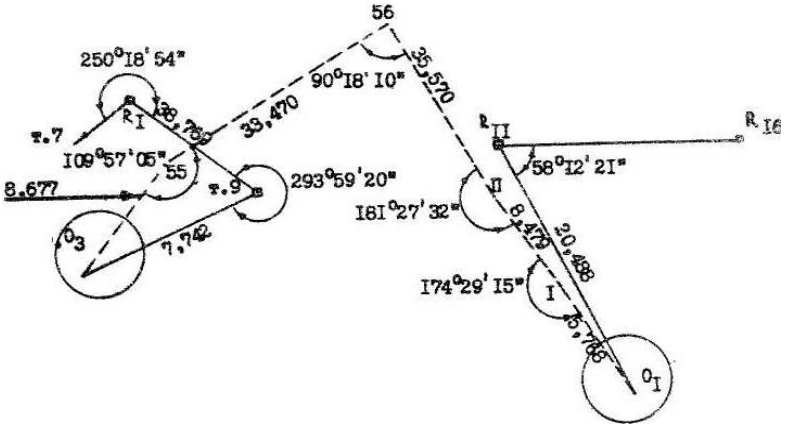


Берілгені: $(R_{16} - R_{11}) = 63°39'20''$
$(т.7 – R_1) = 28°11'08''$
$X_{R11} = +960{,}023$ м$У_{R11.} = +428{,}463$ м
$X_{RI} = +948{,}867$ м$У_{RI} = +352{,}053$ м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

16-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

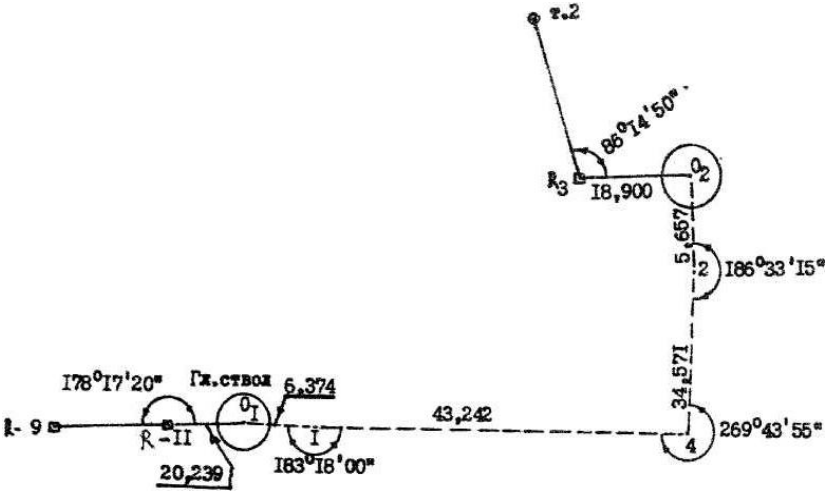


Берілгені: $(R_{16} - R_{11}) = 263°39'20''$
$(т.7 - R_1) = 28°11'08''$
$X_{R11} = +960{,}023$ м $У_{R11.} = +428{,}463$ м
$X_{RI} = +948{,}867$ м $У_{RI} = +352{,}053$ м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

17-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

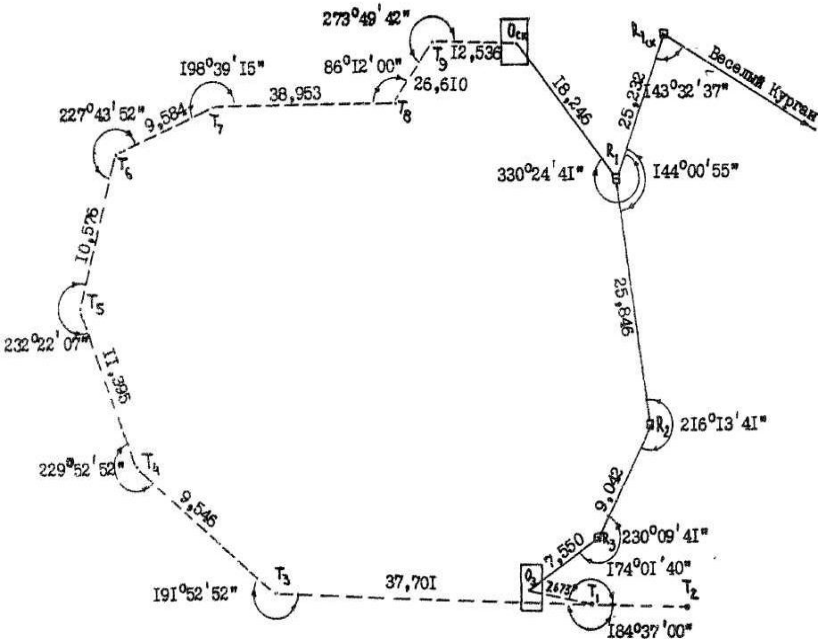


Берілгені: (т.2 - R_3) = 144°38′50″
($R_9 – R_{11}$) = 52°02′40″X_{R3} = +485,440 м
$У_{R3}$ = +834,082 мX_{RI1} = +422,970 м
$У_{RI1}$ = +818,280 м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

18-вариант

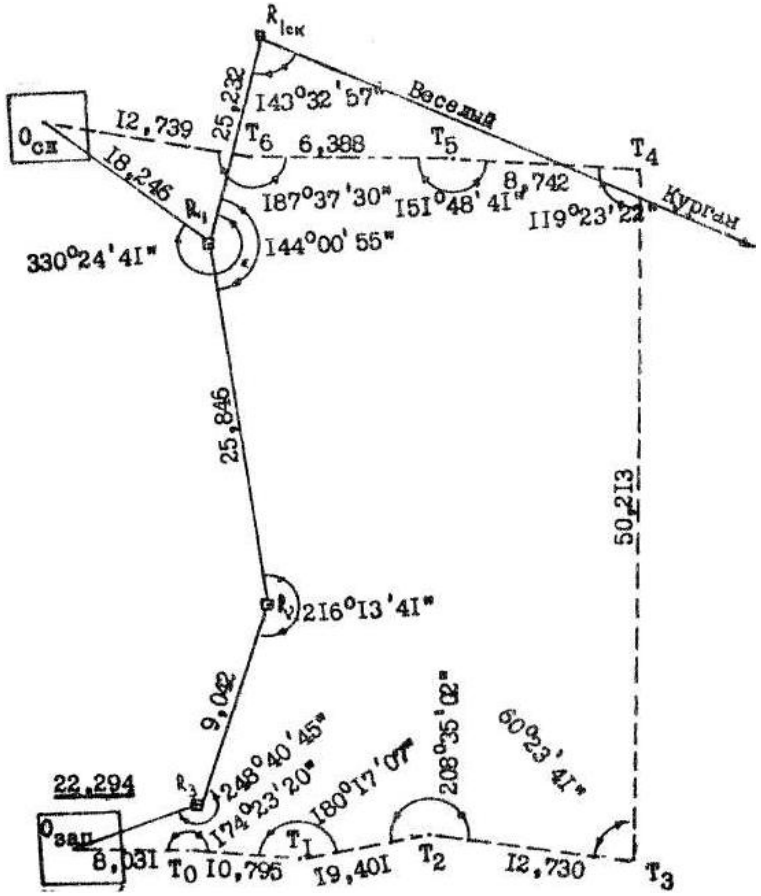
Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау



Берілгені: ($R_{Iск.}$-Веселый кург.) =80°13′22″$X_{RIск.}$ = +200,000 м $У_{RIск.}$ = +200,000 м	_____ жер бетіндегі түсірістер _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

19-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау



Берілгені:

($R_{Iск.}$-Веселый кург.) =80°13′22″

$X_{RIск.}$ = +200,000 м

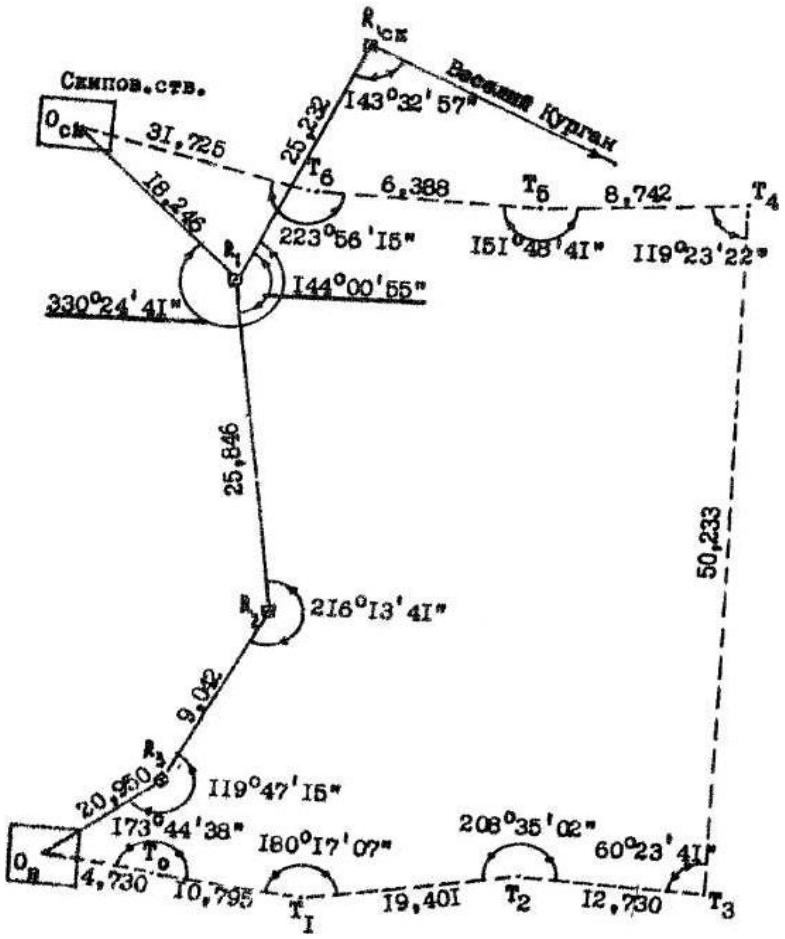
$У_{RIск.}$ = +200,000 м

_____ жер бетіндегі түсірістер

_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

20-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау



Берілгені:

($R_{Iск.}$-Веселый кург.)=80°13′22″

$X_{RIск.}$ = +200,000 м

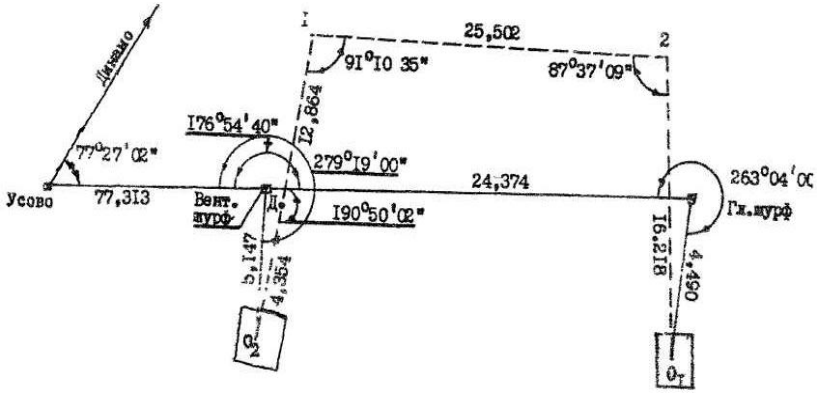
$У_{RIск.}$ = +200,000 м

_____ жер бетіндегі түсірістер

_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

21- вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

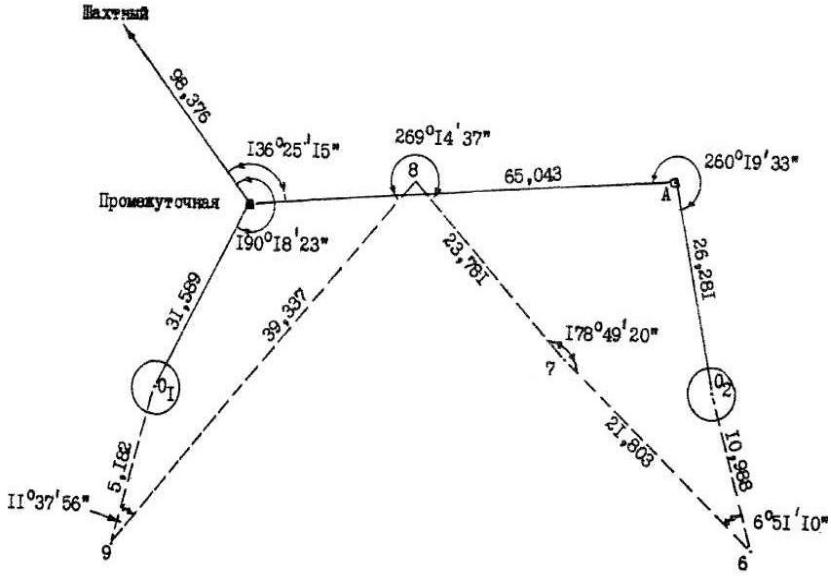


Берілгені: (Динамо- Усово) = 62°21′06″
$X_{Усово}$ = +6154,497 м
$У_{Усово}$ = +14919,055 м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

22-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

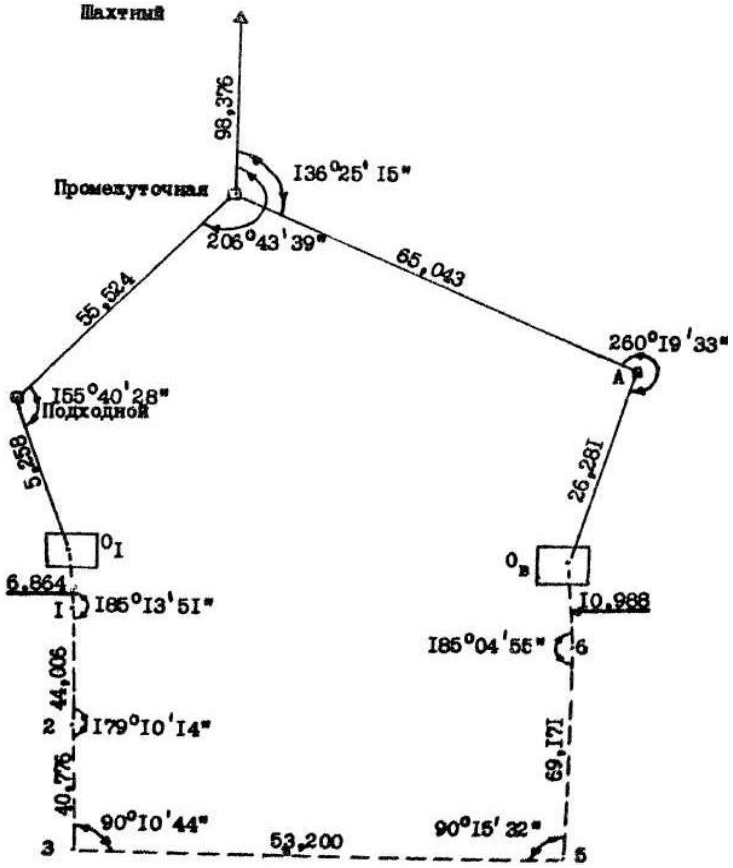


Берілгені:
(Шахтн.–Промежут.) = 358°10′01″
$X_{Шахтн.}$ = +6316,710 м
$У_{Шахтн.}$ = +13730,711 м

_____жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _жерастындағы қазбалардағы түсірістер

23-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

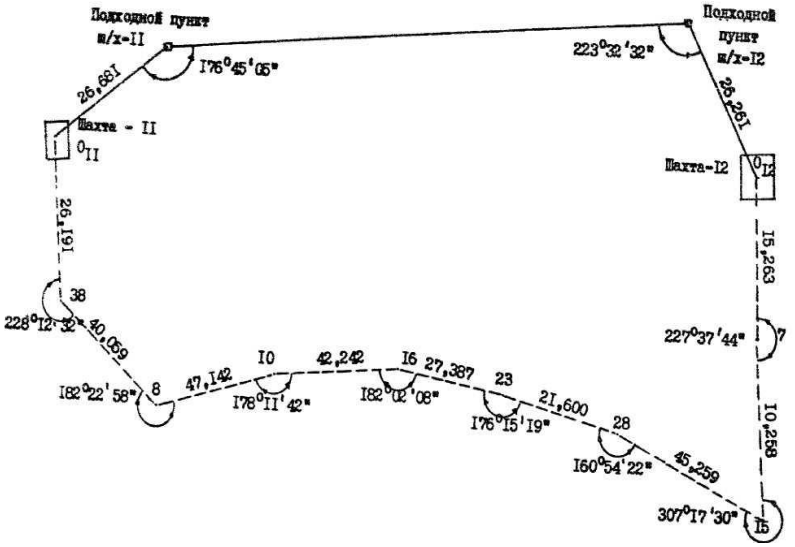


Берілгені: (Шахтн.–Промежут.) = 358°10′01″
$X_{Шахтн.}$ = +6316,710 м
$У_{Шахтн.}$ = + 13730,711 м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

24-вариант

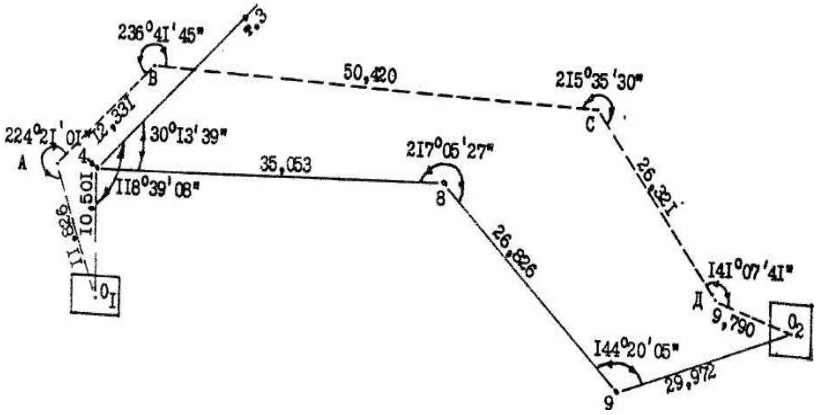
Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау



Берілгені: Подход.пункт ш/х-12 _____ жер бетіндегі түсірістер
Подход.пункт ш/х-11 _ _ _ _ _ _ жерастындағы
X = +692,218 м X = 671,024 м қазбалардағы түсірістер
У = +7137,192 м У = 6962,966

25-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

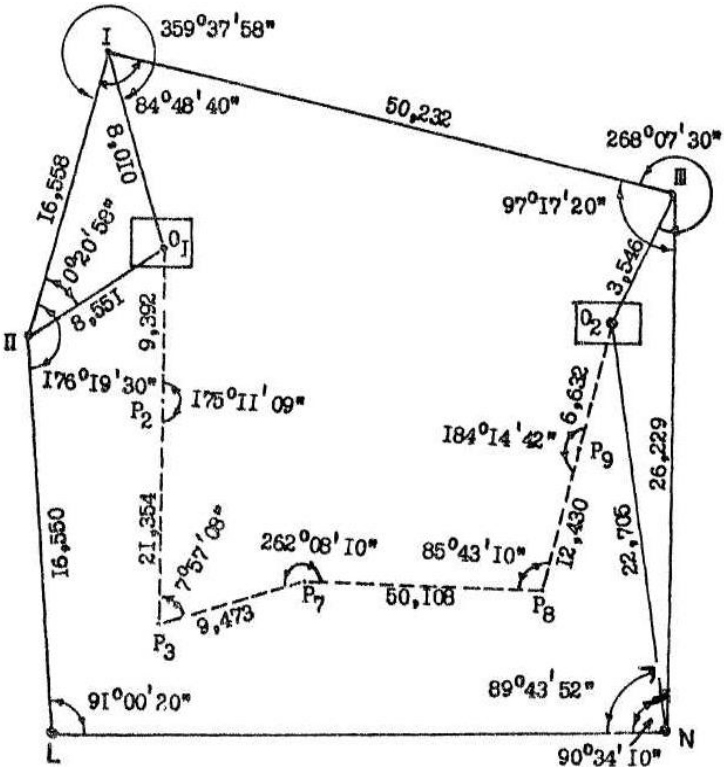


Берілгені: (3. - 4.) = 128°36′18″
X_4 = +200,000 м
$У_4$ = +200,000 м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

26-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау

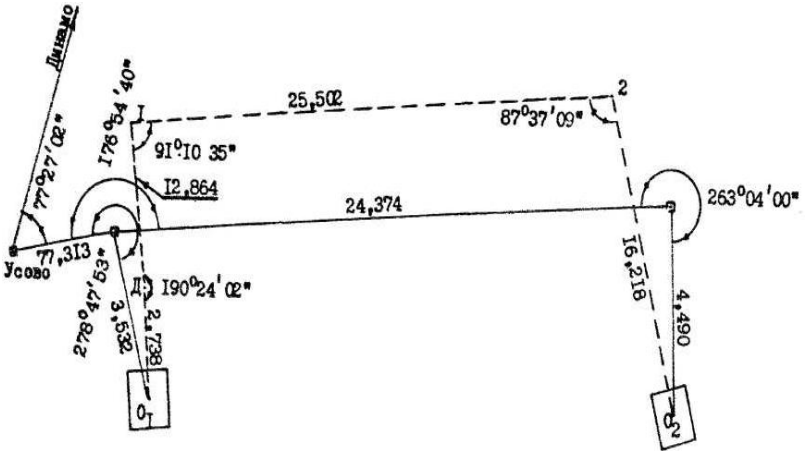


Берілгені: (LN) = 319°59′33″
X_L = +1962,613 мX_N = 2000,894 м
$У_L$ = + 7153,444 м$У_N$ = +7121,312 м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

27-вариант

Жерастындағы қазбалардағы түсірістерді
екі оқпан арқылы бағдарлау



Берілгені:
(Динамо–Усово) = 62°21′06″
$X_{Усово}$ = +6154,497 м
$У_{Усово}$ = +14919,055 м

_____ жер бетіндегі түсірістер
_ _ _ _ _ _ жерастындағы қазбалардағы түсірістер

№ 7 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ЖЕРАСТЫНДАҒЫ ПУНКТТІҢ БИІКТІГІН ДА-2 ҰЗЫНДЫҚ ӨЛШЕГІШІМЕН АНЫҚТАУ, НӘТИЖЕСІН КАМЕРАЛДЫҚ ӨҢДЕУ – 2 сағат

Тапсырма: Жерастындағы пункттің биіктігін ДА-2 ұзындық өлшегішімен және болат рулеткамен анықтау.

Қажетті аспаптар мен құралдар: Жүк және бақылау рейкаларымен ДА-2 ұзындық өлшегіші, сым бағыттайтын шкив орнатылған консоль, нивелир – 2, штатив – 2, нивелирлік рейкалар – 2, болат рулетка, нивелирлік журналдар, формулярлар, калькуляторлар.

Әдістемелік нұсқаулар: Маркшейдерлік жұмыстардың бұл түрімен жер бетіндегі және жерастындағы түсірістердің бір биіктік жүйесіндегі байланысы қамтамасыз етіледі (Балтық биіктік жүйесі). Бұл жұмыстардың нәтижесінде, кен орынын игеру кезіндегі, тау-кен жұмыстарының көптеген мәселелері шешіледі. Негізгілерінің біреуі тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

Вертикаль байланыстыру түсірістерінің шешетін мәселелері:

– кеніш алабының кез келген жеріндегі тау-кен жұмыстарының қандай тереңдікте жүргізіліп жатқанын бақылау қажет;

– жер бетіндегі және жерастындағы қазбаларда дайындалған геологиялық құжаттардың нәтижесінде кен орынының геологиялық қималарын дайындау қажет;

– жерастындағы қазбалардағы маркшейдерлік пункттер мен реперлердің биіктіктері *Z* координатын анықтау;

– жерастындағы қазбалардың өзара және жер бетімен биікайырымдарын анықтау;

– көлік жүретін негізгі қазбалардың көлбеуліктерін анықтау;

– жерастындағы қазбаларға вертикаль жазықтықта бағыт беру;

– пайдалы кен қорының жерастындағы пішінін, ерекшеліктерін кескіндеу, зерттеу, т.т. мәселелерді шешу.

Жоғарыдағы мәселелерді шешу үшін жерастындағы вертикаль түсірістер (нивелирлеулер) бүкіл шахтаға, немесе кенішке ортақ нөлдік 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 кластарға бөлінетін мемлекеттік нивелирлік жүйелер.

Жерастындағы 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 кластан төмен емес) шахтаның оқпанының қасындағы реперге дейін геометриялық нивелирлеу түсірісін орындау; б) оқпанның қасындағы реперге жалғасып жерастындағы оқпан алаңында орнатылған реперлердің биіктіктерін анықтау; в) горизонталь және көлбеуліктері шамалы (5°–7°) қазбаларда геометриялық нивелирлеу орындау; г) көлбеу қазбаларда тригонометриялық нивелирлеу орындау.

Жер бетіндегі нивелирлеу геодезияда қарастырылған аспаптармен және әдістермен орындалады.

Кен орынын ашу тәсіліне байланысты, жерастындағы 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 жерастындағы қазбалардың биіктіктері (z координаталары) келесі тәсілдердің біреуімен: ұзын болат шахта лентасымен, қысқа (20–50 м) болат лентамен, ұзын болат сыммен, болат рулеткамен, арнайы ұзындық өлшегіштермен анықталады.

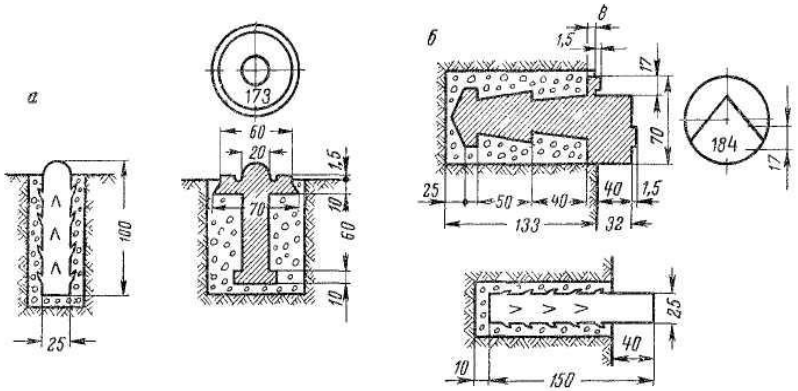
Жерастындағы реперлердің биіктіктері, міндетті түрде 2 тәсілмен анықталады. Қажетті түзетулері кіргізілгеннен кейінгі анықталған биіктіктерді айырмашылығы Δz келесі шамадан аспауы керек (метр)

$$\Delta z = 0{,}01 + 0{,}0002H ,$$

H – вертикаль қазбаның тереңдігі.

Егер анықталған биіктіктер қойылатын талаптарды қанағаттандырса нәтижелерінің орта мәні пайдаланылады.

Жерастындағы оқпан ауласында орнатылған репердің (17-сурет) ***биіктігін Н арнайы ұзындық өлшегіш ДА-2 көмегімен анықтау.***



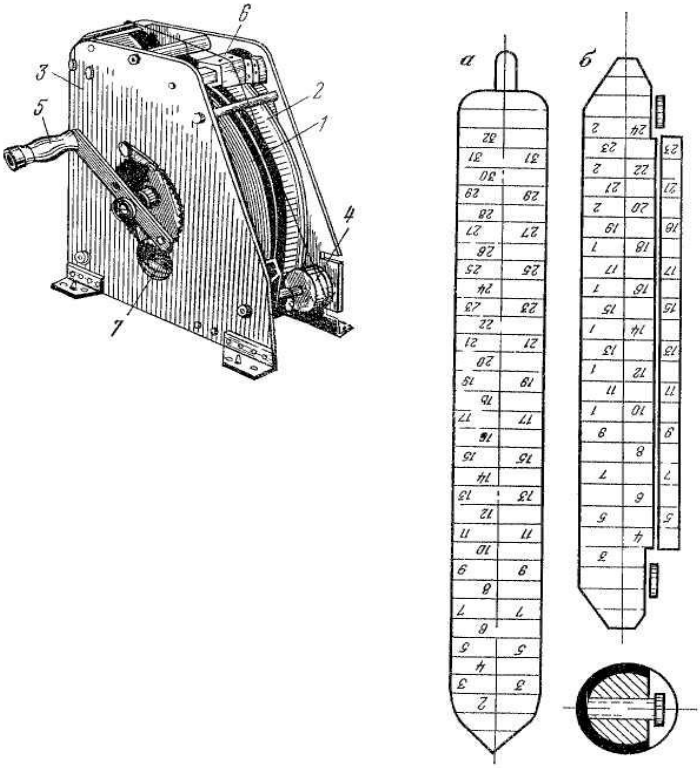
17-сурет. Жерастындағы қазбаларда орнатылатын реперлердің типтері:
а – құрылымдардың фундаментіне орнатылатын реперлер,
б – қазбалардың қабырғаларына орнатылатын реперлер

Ұзындық өлшегіш ДА-2 (18-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.

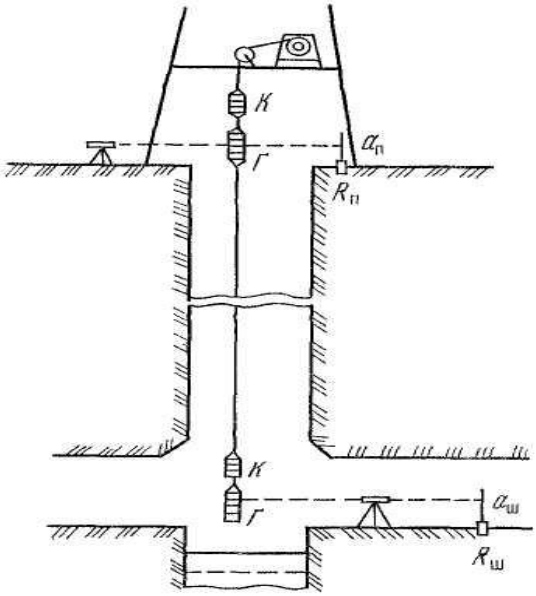
Өлшеу дискісі, жылудан ұлғаю коэффициенті шамалы металдан дайындалған. Температурасын қадағалау үшін оған термометр *7* орнатылған. Аспаптан шыққан сымның ұшына, ішіне қорғасын құйылған болат цилиндр пішінді, жүк-рейка ілінеді (18, *а*-сурет). Рейканың бетінде, шахмат тақтасының торларының ретімен цифрланған, сантиметрлік бөліктері көрсетілген. Рейканың бұлай цифрлануы есеп алуды жеңілдетеді.

Аспаптың комплектісіне, негізгі жүк-рейкадан 1–2 м жоғары ілінетін бақылау рейкасы (18, *б*-сурет) кіреді. Ол алюминийден жасалған, сымға екі бұрандамен бекітіледі.



18-сурет. Ұзындық өлшегіш ДА-2 және рейкалары

Жерастындағы оқпан ауласында орнатылған реперлердің биіктіктерін анықтау жұмыстары басталар алдында нивелирлерді – жер бетінде және жерастында 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 (19-сурет).



19-сурет. Қазбадағы пункттің биіктігін ДА-2 анықтау

Ұзындық өлшегіштің сымына ілінген жүк-рейка *Г* жер бетіндегі нивелирдің дүрбісінің көздеу осінің деңгейіне жеткенде, түсіруді тоқтатып, есептер алады: есептеуші аспаптан $N_П$; жүк-рейкадан $n_П$; $R_П$ реперіне орнатылған рейкадан $a_П$. Түсіруді жалғастырып, бақылау рейкасы *К* жүк-рейканың орнына келгенде, түсіруді тоқтатып, келесі есептер алынады: есептеуші аспаптан $K_П$, бақылау рейкасынан $k_П$ және $R_П$ реперіне орнатылған рейкадан $a_П$. Түсіруді жалғастырып, жүк-рейка және бақылау рейкасы, бірінің артынан бірі, жерастындағы оқпан ауласындағы нивелирдің дүрбісінің деңгейіне келгенде, әр рейкаға сәйкес келесі есептер алынады: $N_Ш$, $n_Ш$, $a_Ш$ және $K_Ш$, $k_Ш$, $a_Ш$. Осымен жерастындағы репердің биіктігін анықтаудың бірінші бөлігі аяқталады. Екінші бөлігі жүк-рейканы көтеру кезінде орындалады. Ол үшін нивелирлердің биіктіктерін өзгертеді.

Жұмыстың басында және аяғында жер бетінде, жерастында оқпан ауласында ауаның температурасы өлшенеді. Олармен бірге өлшеу дискісінің де температурасы анықталады.

Жер астындағы оқпан ауласындағы $R_Ш$ реперінің биіктігі өлшеулердің әр бөлігінде келесі формуламен анықталады

$$z_{R\,Ш} = z_{R\,П} - \Delta z,$$

Δz – орындалған өлшеулердің әр бөлігінде келесі формулалармен анықталады

$$\Delta z = \frac{1}{2}\left(\Delta z_1 + \Delta z_2\right);$$

$$\Delta z_1 = (N_П - n_П) - (N_Ш - n_Ш) + a_Ш - a_П;$$

$$\Delta z_2 = (K_П - k_П) - (K_Ш - k_Ш) + a_Ш - a_П.$$

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, *м*:

– болат сымның диаметріне

$$\Delta d_C = 0{,}001\pi d(N_П - N_Ш),$$

d – сымның диаметрі, мм ;

– жер бетіндегі және жерастындағы ауа температурасының айырмашылығынан болатын сымның жылулық ұлғаюы

$$\Delta t_П = \alpha_П(N_П - N_Ш)(t_{орта} - t_П);$$

$$t_{орта} = \frac{t_П + t_Ш}{2},$$

$\alpha_П$ – сымның ұлғаю коэффициенті (болаттың $\alpha_П$ = 0,0000115) ;

$t_П$, $t_Ш$ – жер бетіндегі және жерастындағы оқпан ауласындағы ауаның температурасы;

$\Delta t_Д$ – компарирлеу және өлшеу кезіндегі ауаның температурасының айырмашылығынан өлшеу дискісінің шеңберінің жылулық ұлғаюы

$$\Delta t_Д = \alpha_Д (N_П – N_Ш)(t_Д - t_О) ,$$

$\alpha_Д$ – өлшеу дискісі металының сызықтық ұлғаюы;

$t_Д$, $t_О$ – өлшеу дискісінің компарирлеу және өлшеу кезіндегі температурасы;

– компарирлеуге

$$\Delta K = (N_П – N_Ш)(l - 1) ,$$

l – паспортындағы өлшеу дискісінің шеңберінің ұзындығы, *м*;

Барлық түзетулері ескерілген $R_Ш$ биіктігі келесі формуламен есептеледі

$$z_{RШ} = z_{RП} - \Delta z_{орта} + \Delta d_C + \Delta t_П + \Delta t_Д + \Delta K .$$

№ 8 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ТАУ-КЕН ӨНДІРІСІНДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН НИВЕЛИРЛЕР, ОЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ ЖӘНЕ ТЕКСЕРУ-ТҮЗЕТУЛЕРІ. ОРТАДАН ЖӘНЕ АЛҒА ҚАРАЙ НИВЕЛИРЛЕУ – 2 сағат

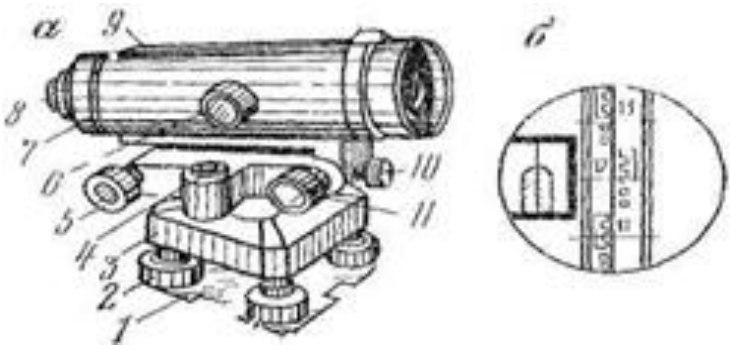
Тапсырма:

1. Нивелирлердің құрылысымен танысу.
2. Нивелирлердің тексеру-түзетулерін орындау.
3. Оқу полигонында нивелирлік түсірістің трассасын құрып, нивелирлік түсірісті орындау.
4. Нивелирлік түсірістің нәтижесін камералдық өңдеу.

Аспаптар мен құрал-саймандар: Нивелирлер, штативтер, рулеткалар, нивелирлік рейкалар, қазықтар, нивелирлік журналдар, калькуляторлар.

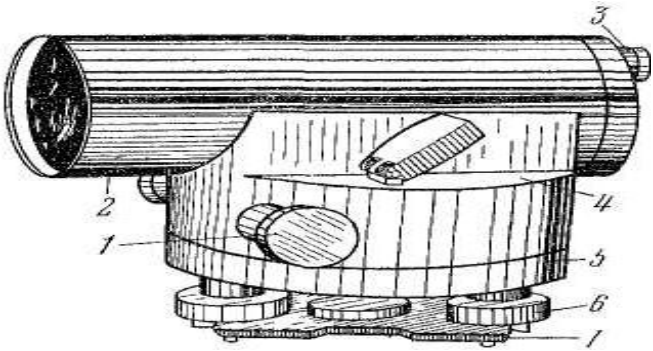
Әдістемелік ұсыныстар: Жерастындағы қазбаларда орындалатын геометриялық нивелирлеуде пайдаланылатын аспаптар, жер бетіндегі нивелирлеуде пайдаланылатын аспаптар сияқты: штативімен нивелир және нивелирлік рейкалар.

Қазақстанда тау-кен өндірісінде кең тараған нивелирлер Ресейде дайындалады. Оларға қойылатын талаптар МЕСТ 10528-76 келтірілген. Қазіргі кезде нивелирлердің 3 түрі шығарылады: жоғарғы дәлдікті *Н05*, дәл *Н3* және техникалық *Н10*. 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 санына *К* әрібі қосылады, мысалы *Н10К. Н3* және *Н10* нивелирлері, горизонталь бұрыштарды өлшеу үшін лимбпен дайындалуы мүмкін. Бұл жағдайда нивелирдің санына *Л* әрібі қосылады, мысалы *Н10КЛ.* Жерастындағы қазбалардағы вертикаль түсірістерде, жер бетіндегідей, сол дәл және техникалық нивелирлер пайдаланылады. ***Н-3нивелирі*** (20-сурет) көздеу дүрбісінің қасында деңгейі бар, жер бетінде III және IV класс нивелирлеуге арналған, жерастындағы геометриялық нивелирлеуде жиі қолданылатын, дәл нивелир.



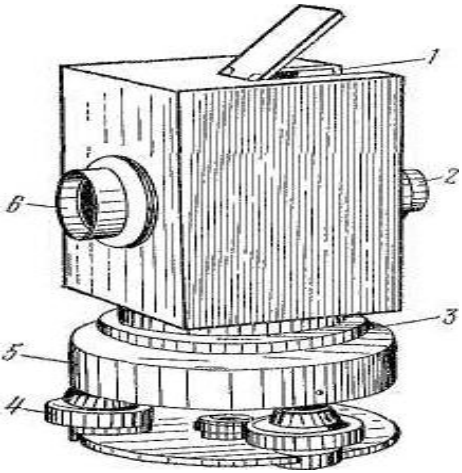
20-сурет. Н-3 Нивелирі: (а)
және оның дүрбісінің ішіндегі көрініс (б);
1 – втулкасымен солқылдақ тақта; 2 – көтеру бұрандасы;
3 – тұғыр (трегер); 4 – дөңгелек деңгей; 5 – элевациондық бұранда;
6 – фокусқа келтіретін жабдық; 7 – көздеу дүрбісінің корпусы;
8 – окуляр; 9 – цилиндрлік деңгей; 10 – бекітетін бұранда;
11 – көздейтін бұранда

Н-3К нивелирі (21-сурет) көздеу осі өзі горизонталь жағдайға келетін дәл оптика-механикалық нивелир. Жер бетінде және жерастындағы 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 с шамасында. Компенсатордың тербелуі ауамен істейтін поршеньді 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 ониуспен 0,1° дәлдікпен алынады.



21-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

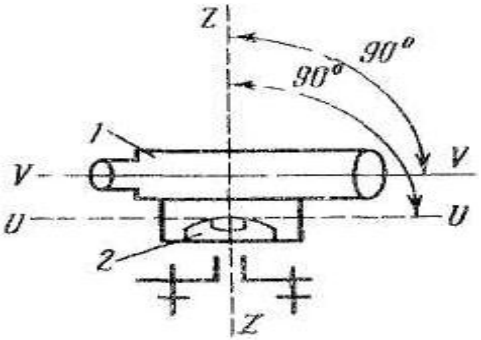
Н-10КЛ нивелирі(22-сурет) оптика-механикалық компенсаторы және горизонталь лимбі бар техникалық дәлдікті аспап.



22-сурет. Н-10КЛ нивелирі:
1 – дөңгелек деңгей; *2* – көздеу дүрбісінің окуляры;
3 – лимбімен горизонталь дөңгелек; *4* – көтеру бұрандалары,
5 – трегер; *6* – көздеу дүрбісінің объективі

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.

Н-3 және Н-10 нивелирлерінің тексеру-түзетулері. Аспаптар келесі геометриялық талаптарды қанағаттандырулары керек (23-сурет). Нивелирлерге қойылатын негізгі талаптар, оның көздеу осінің цилиндрлік деңгейдің осіне параллельдігі, яғни *VV // UU* және осы осьтердің аспаптың вертикаль айналу осіне перпендикулярлығы, яғни *VV ⊥ ZZ, UU ⊥ ZZ* болуы керек.



23-сурет. Нивелирдің негізгі геометриялық осьтері

1. Дөңгелек деңгейдің осі аспаптың вертикаль айналу осіне параллель болуы керек. Нивелир (20-сурет) трегерінің 3 астындағы көтеру бұрандаларының 2 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*(негізгісі).**

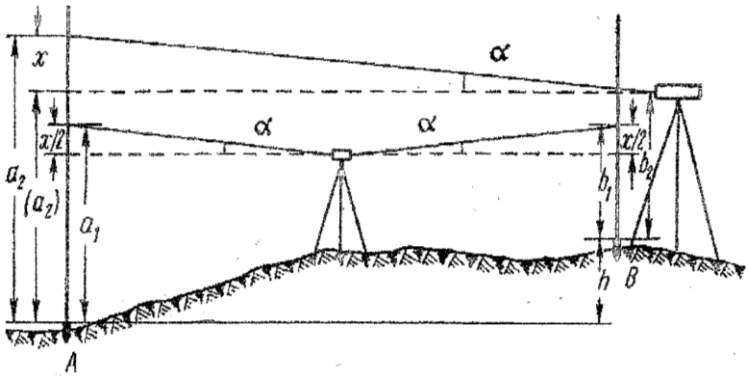
Аспапқа қойылатын бұл талапты тексерудің екі тәсілі бар: ортасынан нивелирлеу және алға қарай нивелирлеу.

а) *Ортасынан нивелирлеу* (24-сурет). Жер бетінде арақашықтықтары 40–50 м екі нүкте орнатады.

Кесіндінің шеткі нүктелеріне *А* және *В* қазық қағып, нивелирді *А* және *В* нүктелерінің ортасына орнатады. Рейканы *А* нүктесіне қағылған қазыққа орнатады. Аспапты жұмысқа дайындап, *А* нүкте-сіне орнатылған рейкаға көздеп, элевациондық бұрандасының көмегімен цилиндрлік деңгейдің көпіршігін ортасына шығарып, a_1 есебін алады. Рейканы *В* нуктесіне орнатып, нивелирмен көздеп, элевациондық бұрандасының көмегімен цилиндрлік деңгейдің көпіршігін ортасына шығарып, $в_1$ есебін алады. Екі нүктенің биікайырымы h келесі формуламен есептеледі

$$h_{AB} = в_1 - a_1.$$

Аспап екі нүктенің ортасына орнатылғандықтан анықталған биікайырымының нәтижесі дұрыс, өйткені аспаптың көздеу осімен цилиндрлік деңгей осінің параллель еместігінен, араларындағы бұрыштың әсерінен пайда болатын қателік $x/2$ өзара жойылады (суретті қара).



24-сурет. Ортасынан нивелирлеу

Осыдан кейін нивелирді *В* нүктесінің қасына (24-сурет), *В* нүктесіне орнатылған рейкаға фокуска келтіретіндей етіп орнатады да, *В* нүктесіне орнатылған рейкаға көздеп, элевациондық бұрандасының көмегімен цилиндрлік деңгейдің көпіршігін ортасына шығарып, $в_2$ есебін алады. Рейканы *А* нүктесіне орнатады да, нивелирмен көздеп, элевациондық бұрандасының көмегімен цилиндрлік деңгейдің көпіршігін ортасына шығарып, a_2 есебін алады.

Екі нүктенің биікайырымы келесі формуламен анықталады

$$h = a_2 - x - в_2.$$

Екі формуланы теңестіру арқылы аспаптың көздеу осінің горизонталь жазықтықтан ауытқуының әсерінен болатын қателіктің x-тің мөлшерін анықтайды

$$a_1 - в_1 = a_2 - x - в_2;\ x = (a_2 - в_2) - (a_1 - в_1).$$

Егер $x = 0$ болса, онда аспаптың көздеу осімен цилиндрлік деңгейдің осі параллель, ал $x \neq 0$ болмаса, аспаптың көздеу осіне сәйкес есеп a_2 анықтау керек. Түзету аспаптың типіне байланысты, аспаптың көздеу осін цилиндрлік деңгейдің осіне, немесе цилиндрлік деңгейдің осін аспаптың көздеу осіне байланысты түзетеді.

Мысалы:

$$a_1 = 1{,}964,\ b_1 = 0{,}821,\ b_2 = 1{,}434,\ a_2 = 2{,}591,$$

$$x = (2{,}591 - 1{,}434) - (1{,}964 - 0{,}821) = +0{,}014 \text{ м} = +14 \text{ мм}.$$

Аспаптың горизонталь жазықтыққа келтірілген көздеу осіне сәйкес есеп a_2:

$$a_2 = 2{,}591 - 0{,}014 = 2{,}577 \text{ м}.$$

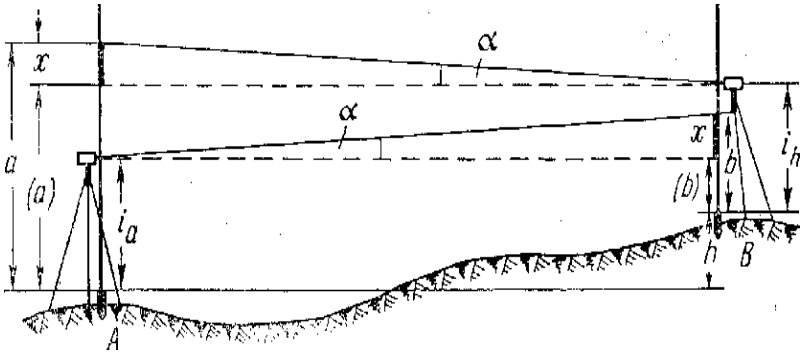
Дүрбісін жоғары-төмен жылжытатын элевациондық бұрандасы жоқ нивелирлерде көздеу осін түзету, оның жіп торын түзету бұрандаларымен жоғары-төмен жылжыту арқылы орындалады. Ол үшін дүрбінің окулярының қақпағын ашып,

жіп торының шыны табақшасының төрт бұрандасын ептеп босатып, жоғарғы және төменгі бұрандаларымен, жіп торының горизон-таль жібі рейкадағы a_2 есебімен беттескенше жоғары, не төмен жылжытады.

Ал элевациондық бұрандасы бар нивелирлерде, бұранданың көмегімен, дүрбінің жіп торының горизонталь жібін рейкадағы a_2 есебімен беттестіріп, цилиндрлік деңгейді, оның түзету бұрандаларымен, көпіршігі ортасына келгенше, түзетеді.

Түзетілген нивелирлерді міндетті түрде қайта тексеру керек. Олардың қателіктері 1–2 мм аспауы керек.

б) Алға қарай нивелирлеу (25-сурет). Бұл жағдайда жер бетінде арақашықтықтары 40–50 м екі *А* және *В* нүктелерін орнатады. Рейканы *А* нүктесіне вертикаль тұрғызып, қасына штативке, окуляры рейкадан қашықтығы 3 см жуық нивелир орнатады. Нивелирді жұмысқа дайындап, окулярын рейкаға қаратып, деңгейін ортасына шығарып, объективінен рейкаға қарайды. Ақ қағаз алып, рейканың бетімен, шеті окулярдың шеңберінің жартысын жапқанша жылжытады. Қағаздың шетінің тоқтаған жері аспаптың биіктігі i_a. Есеп ***мм*** дәлдікпен алынады. Содан кейін рейканы *В* нүктесіне орнатып ***b*** есебін алады. Нивелирді *В* нүктесіне ауыстырып, *А* нүктесіндегі операция-ларды қайталайды, яғни аспаптың биіктігі i_B анықтап, *А* нүктесіндегі рейкадан ***b*** есебін алады.



25-сурет. Алға қарай нивелирлеу

Сонда

$$h = i_a - (b),\ h = (a) - i_b,$$

$$(b) = b - x,\ (a) = a - x,$$

немесе

$$i_a - b + x = a - x - i_b\ ,$$

$$2x = a + b - (i_a + i_b),$$

$$x = \frac{a+b}{2} - \frac{i_a + i_b}{2},$$

Аспаптың горизонталь жазықтыққа келтірілген көздеу осіне сәйкес есеп ***(а)*:**

$$(a) = a - x\ .$$

Мысалы:

$$a = 1{,}076\ i_a = 1{,}392$$

$$b = 1{,}725\ i_b = 1{,}424$$

$$a + b = 2{,}801\ i_a + i_b = 2{,}816$$

$$\frac{a+b}{2} = 1{,}400\ \frac{i_a + i_b}{2} = 1{,}408$$

$$x = 1{,}400 - 1{,}408 = -0{,}008\ \text{м} = -\ 8\ \text{мм},$$

$$(a) = a - x = 1{,}076 + 0{,}008 = 1{,}084\ \text{м}.$$

Түзетілген нивелирлерді міндетті түрде қайта тексеру 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 айырым-

дары айырмашылығының нәтижелерін салыстырып, дүрбінің сапасын бағалайды. Екі рет анықталған бір қазықтың биік айырымдарының айырмашылығы 4–6 *мм* артық болса аспап жөндеуге жіберілуі керек.

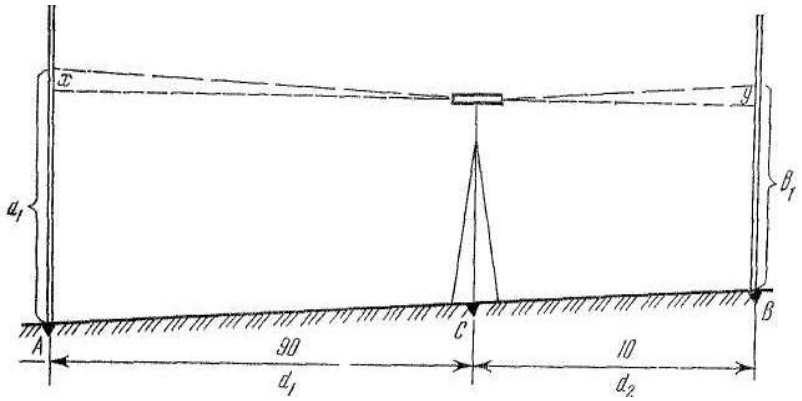
Н-3К және Н-10К нивелирлерінің тексеру-түзетулері. Бұл нивелирлердің көздеу дүрбісінің қисық буын-буын болуынан биіктіктерін өлшеу қиындау. Сондықтан олардың негізгі жағдайын реттеу, яғни көздеу осінің цилиндрлік деңгейдің осіне параллельдігін тексеру, келесі тәсілмен орындалады (26-сурет).

Жер бетінде 100 *м* қашықтықта *А* және *В* қазықтарын қағып, тура ортасына нивелир орнатып, аспаптың қателігінің әсері жоқ биік айырымы $h = b - a$ анықтайды. Содан кейін аспапты *С* нүктесіне көшіріп, қайтадан *А* және *В* 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*.



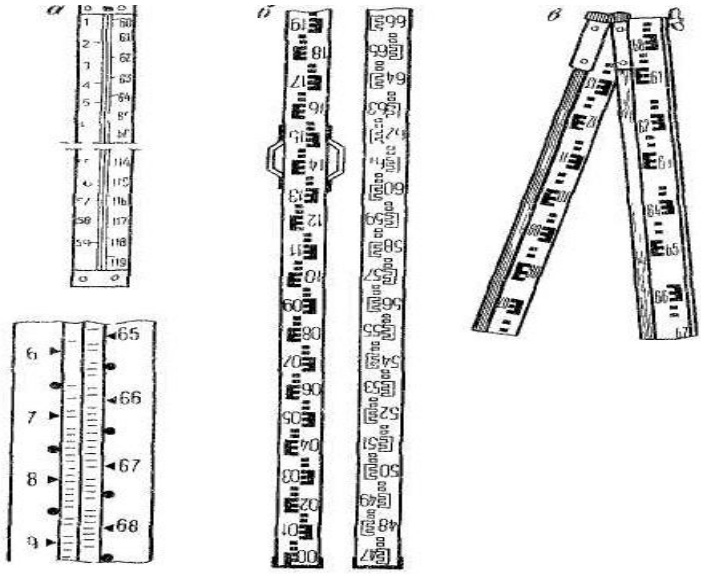
26-сурет. Ортадан нивелирлеу

Түзетулердің мөлшерлерін анықтағаннан кейін, аспапты алыста *А* 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 *Н-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-В3*, 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.

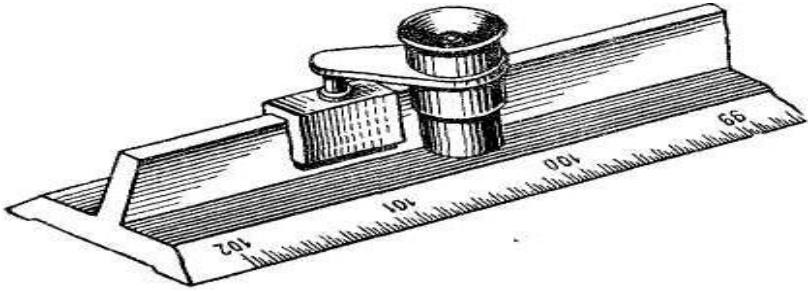
Нивелирдің рейкалары. МЕСТ 11158-83 сәйкес нивелирлеуге арналған рейкалардың 3 типі бар: геодинамикалық полигондарда және I , II класты нивелирлеуде пайдаланылатын *РН-05*, III және IV класты нивелирлеуде және инженерлік геодезиялық ізденістерде пайдаланылатын *РН-3*, тау-кен өндірісінде және құрылыста техникалық нивелирлеуде пайдаланылатын *РН-10* (27-сурет).

РН-3 рейкасы түзету бұрандалары бар дөңгелек деңгеймен жабдықталып, сақтайтын футлярға салынған. Жерастындағы 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.



27-сурет. Нивелирдің рейкалары:
а – штрихті инвар рейка РН-05; б – екі жақты шашкалы рейка РН-3;в – жиналмалы рейка

Пайдаланар алдында рейкалар тексеріледі, яғни олардың шкалаларының дұрыстығы бақыланады. Рейкаларды тексеру бақылау метрімен орындалады (28-сурет).



28-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.

Жерастындағы қазбалардағы нивелирлік түсірістерде, жер бетіндегі нивелирлік түсірістегідей нивелирлер және нивелирлік рейкалар қолданылады.

Техникалық нивелирлеуді орындау:

1. Нивелирлейтін трассаны пикетажға бөлу.
2. Нивелирлік түсірісті негіздеу (түсірісті қазбадағы биіктіктері белгілі нивелирлік жүйенің реперлеріне жалғастыру).
3. Бойлық нивелирлік түсірісті орындау.

Әдістемелік ұсыныстар: Оқу полигонының қазбаларында, арақашықтықтары 10–20 метрден пикеттерге бөлінеді. Пикеттер нөмірленеді. Пикеттің нөмірлері қазбаның қабырғаларына жазылады. Пикеттерге бөлу рулеткамен орындалады.

Техникалық нивелирлеу, биіктіктері белгілі реперден басталып, биіктіктері белгілі реперлерде аяқталуы керек. Жерастындағы қазбаларда реперлер ретінде, биіктіктері геометриялық нивелирлеудің нәтижесінде анықталған, теодолиттік түсірістің пункттерін пайдалануға болады.

Бойлық нивелирлеу ортадан нивелирлеу тәсілімен орындалады. Әр станцияда түсірістің бастапқы және соңғы нүктелері, түсірісті ары қарай жалғастыратын, байланыстыру нүктелері болады. Станциядағы бастапқы және соңғы нүктелердің арасындағы нүктелер аралық нүктелер деп аталады.

Түсірісті байланыстыратын нүктелерде орнатылған рейкалардан есеп екі рет алынады: рейканың қара және қызыл жақтарынан, ал аралық нүктелерге орнатылған рейкалардан есеп тек қара жағынан алынады.

Нивелирлік түсірістің нәтижелерін камералдық өңдеу:

1. Беттік бақылауды орындау.

2. Түсірісті байланыстыратын нүктелердің биіктіктерін есептеу.

3. Түсірістің аралық нүктелерінің биіктіктерін есептеу.

Беттік бақылау журналдағы жазулар мен есептеулердің дұрыстығын тексеру үшін орындалады. Екі жақты рейкалармен жұмыс істегенде әр бетте алдыңғы және артқы рейкалардан алынған есептердің сомасы, рейкалардың қара және қызыл жақтарынан алынған есептерден анықталған биікайырымдардың сомаларын және орта биікайырымдардың сомаларын есептейді. Артқы рейкалардан және алдыңғы рейкалардан алынған есептердің сомаларының айырымы биікайырымдардың сомасына тең, ал олардың сомасының жартысы – орташа биіктіктердің сомасына тең болуы керек.

Бастапқы және соңғы нүктелерінің биіктіктері белгілі түсірістің байланыстыратын нүктелерінің биікайырымдарының сомасын есептеп, нивелирлік түсірістің қателігін анықтайды. Ол $\pm 50\sqrt{L}$ *, мм* аспауы керек.

L - километрмен есептелген бойлық нивелирлеудің ұзындығы.

Қателікті қарсы таңбамен, миллиметрлік дәлдікпен, барлық биікайырымдарға бөледі де, барлық байланыстыратын нүктелердің биіктіктерін есептейді.

Аралық нүктелердің биіктіктері, әр станцияда есептелетін, аспаптың деңгейінен келесі формулалармен есептеледі:

$$ГИ = Z_F + a;$$

$$Z_{i+1} = ГИ + b_{i+1}$$

ГИ – аспаптың деңгейінің биіктігі;

a – артқы байланыстыратын нүктедегі рейкадан алынған есеп;

Z_{i+1} – аралық нүктенің биіктігі;

b_{i+1} – қажетті аралық нүктедегі рейкадан алынған есеп.

Түсірістің бойлық профилі өңделген нивелирлік журналдағы мәліметтердің негізінде дайындалады. Профильдің масштабы түсірістің арналуына байланысты анықталады. Профильдің вертикаль масштабы горизонталь масштабынан 10 есе үлкен болады.

№ 9 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ЖЕР АСТЫНДАҒЫ ҚАЗБАЛАРДА БУССОЛЬДІК ТҮСІРІСТІ ОРЫНДАУ, НӘТИЖЕСІН КАМЕРАЛДЫҚ ӨҢДЕУ – 2 сағат

Тапсырма. Аспаптың құрылымымен танысу, буссольдік түсірісті орындау және нәтижелерін камералдық өңдеу.

Аспаптар мен құрал-саймандар: Ілінетін буссоль, жарты шеңбер, буссоль мен жарты шеңберді ілетін жіп, рулетка, маркшейдерлік пункттердің уақытша белгілері, буссольдік түсірістің журналы, калькулятор.

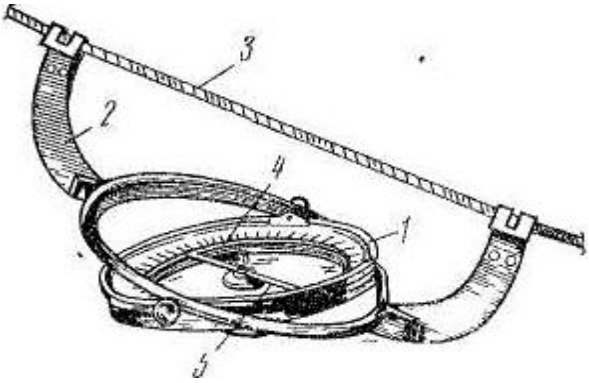
Әдістемелік ұсыныстар: Ілінетін буссольмен түсіру, магнитті нұсқардың (тілдің) әр уақытта магниттік меридианның бойымен бағдарланатын қасиетіне негізделген.

Ілінетін буссоль және ілінетін жарты шеңбер қазіргі кездегі жерастындағы маркшейдерлік түсірістерде әлі де болса жиі пайдаланылады. Оның пайдаланылатын жері, ұзындықтары шек-телген, онша ұзын емес бейтарап көмекші қазбалардағы (қоймалар, электровоз деполары, т.т.), дайындау қазбаларындағы түсірістер.

Ілінетін буссоль, ішінде магниттік нұсқары бар дөңгелек қораптан *1* және ортасына буссоль орналасқан, жіпке *3* ілетін екі ілмегі бар шеңберден *2* құралады (29-сурет). Буссольдің конструкциясы, жіпке қалай ілінсе де, оның горизонталь жазықтыққа өзі келуін қамтамасыз етеді. Буссольдің лимбінің *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.

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, орнынан 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.



29-сурет. Ілінетін буссоль

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° 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. *А* тіктеуішінің қасында жіпке, нөлін *В* пунктіне қаратып, буссоль іледі. Буссольден есеп алады: нұсқардың солтүстік ұшынан градустар және оның бөліктері, оңтүстік ұшынан – градустың бөліктері. Алынған есептердің сомасының (бөліктері) арифметикалық ортасы *АВ* қабырғасының магниттік азимуты A_M болады. Қазбада магниттік массалардың жоқтығына көз жеткізу үшін буссольді *В* пунктінің қасына іліп, *АВ* бағытының магниттік азимутын қайта анықтайды. Магниттік азимуттер ± 30′ дәлдікпен өлшенеді. Екі рет анықталған магниттік азимуттердің айырмашылығы ± 30′ аспауы керек. Осы талап орындалса, аспаптың нұсқарының магниттік ауытқуы келесі формуламен анықталады:

$$\delta = \alpha_{AB} - A_{M\,AB} \ ,$$

α_{AB} – теодолиттік түсірістің *АВ* қабырғасының дирекциондық бұрышы;

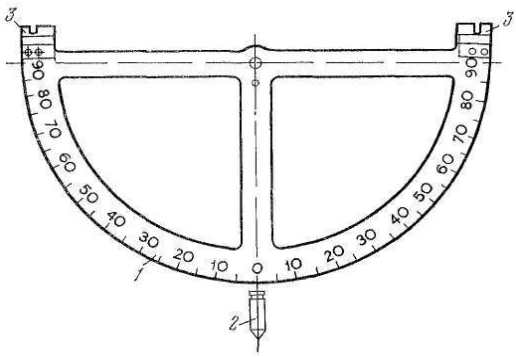
$A_{M\,AB}$ – *АВ* қабырғасының буссольмен анықталған магниттік азимуты.

Ілінетін жарты шеңбер (30-сурет) буссольдік түсірістер 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.



30-сурет. Ілінетін жарты шеңбер

Бұл жағдайларды тексеру жіптің көлбеулігін σ_1 және σ_2 жарты шеңбердің екі жағдайында өлшеумен орындалады, яғни:

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}; \qquad \varepsilon = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2},$$

σ – өлшенген бұрыштың жоғарыдағы қателіктері ескерілмеген орта мәні;

ε – жіппен жарты шеңбердің 90°–90° 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 *79–98 Н* тартылғанда және пункттерінің арақашықтықтары шамалы болғандықтан, оларды ескермеуге де болады.

Буссольдік түсірістердің алдында және соңында, магниттік азимуттарын пайдаланып, түсіріс қабырғаларының дирекциондық бұрыштарын анықтау үшін, түсіріс орындалатын жердегі теодолиттік түсірістің дирекциондық бұрышы белгілі қабырғасы-

ның магниттік азимутын өлшеп, аспаптың магнитті нұсқарының ауытқуының δ мөлшерін және таңбасын анықтайды.

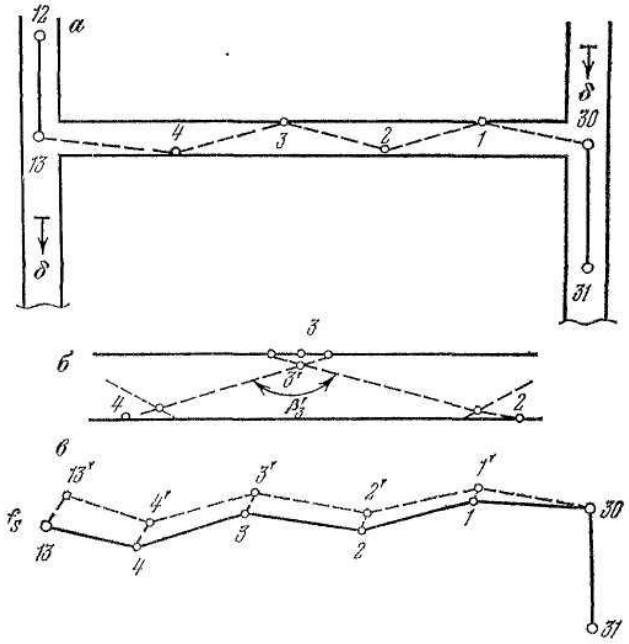
Буссольдік түсіріс келесі ретпен орындалады (31-сурет):

– жерастындағы қазбада буссольдік түсірістің пункттерін орнату;

– буссольдік түсіріс қабырғаларының магниттік азимутын және көлбеуліктерін өлшеу;

– буссольдік түсіріс қабырғаларының ұзындықтарын және қазбаның элементтерін толық түсіру;

– буссольдік түсірістің нәтижелерін камералдық өңдеу және жоспарын дайындау.



31-сурет. Буссольдік түсірістің (а), горизонталь бұрыштарын өлшеудің (б), жоспарын дайындаудың (в) схемалары

Егер 31, *а*-суретте көрсетілген схемадағы 30 және 13 теодолиттік пункттердің арасындағы аралық штректе буссольдік

түсіріс орындау керек болса, штректің бекітпелеріне, немесе тау жыныстарының жарықтарына, арақашықтары 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, 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, 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 31, *б*-суретте көрсетілген. 31, *а*-суретте келтірілген аралық қазбада магниттік аномалия, яғни магниттік массалар бар болса, онда буссольдік түсірістің пункттерін, түсірістің қабырғаларын көрсететін жіптердің өзара қиылысатын жеріне орнатылады (31, *б*-суреттегі *2′, 3′ , 4′* нүктелері). Буссольді *3′–2′* және *3′–4′* қабырғаларының жіптеріне *3′* нүкте-

сінің астына іліп, *3′–2′* және *3′–4′* магниттік азимуттарын өлшейді (буссольді әр жіпке ілгенде нөлдері магниттік азимуты анықталатын нүктеге, яғни *3′–2′* өлшегенде *3*-ке, *3′–4′* өлшегенде *4* қаратып іледі). Бұл жағдайда магниттік массалардың магниттік нұсқарға әсері екі бағытта да 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 жоспарда, нүктелерінің координаталарын немесе қабырғаларының дирекциондық бұрышын және олардың ұзындықтарын пайдаланып, кескіндейді. Планын дайындау кезінде түсіріс кезіндегі бұрыш және қашықтық өлшеулерінің қателіктері әсерінен түсірістің соңғы нүктесі 13′ (31, *в*-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.

№ 10 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ЖЕРАСТЫНДАҒЫ ҚАЗБАЛАРҒА ГОРИЗОНТАЛЬ ЖӘНЕ ВЕРТИКАЛЬ ЖАЗЫҚТЫҚТА БАҒЫТ БЕРУ – 2 сағат

Тапсырма: Жерастындағы қазбаларға горизонталь және вертикаль жазықтықтарда бағыт беруге қажетті мәліметтерді дайындау және іс жүзінде орындау.

Қажетті аспаптар мен құралдар: 1:500, немесе 1:1000 масштабтағы тау-кен жұмыстарының жобалары, өлшеуіштер, сызғыштар, теодолиттер, штативтер, рулеткалар, маркшейдерлік пункттердің уақытша белгілері, тіктеуіштер.

Әдістемелік ұсыныстар: Кен орынын игеруге арналған жобада, жерастындағы негізгі қазбалардың басталатын жерлері, бағыты, қабырғаларын бекіту тәсілдері, параметрлері (биіктігі, ені, көлбеулігі, бұрылу радиустары, т.т.) кен орынының тау-кен-техникалық, геологиялық ерекшеліктеріне, қабылданған кен орынын ашу, кен қорын қазып алу жүйелеріне, өндірістің жылдық өнімділігіне, жүк тасуға пайдаланылатын көліктеріне байланысты анықталады.

Жоғарыда келтірілген мәселелерді шешу үшін тау-кен өндірісінің маркшейдерлік қызметіне әртүрлі арнайы жұмыстармен шұғылдануға тура келеді.

Олардың негізгілері:

1) қабаттың жобасына сәйкес, жерастында қазбалардың қай жерде орналасатынын анықтап, басталатын жерлерін көрсетеді;

2) қазбаны жобасына сәйкес қазу үшін бағыт береді;

3) қазбаның құрылысын жалғастыру үшін, оның бағытын көрсететін пункттерді алға жылжытады;

4) құрылысы жүріп жатқан қазбалардың параметрлерінің (бағытының, мөлшерлерінің, көлбеулігінің, кабырғаларының бекітпелерінің, т. т.) жобаға сәйкестігін бақылау түсірістерін орындайды.

Қазбаларға бағыт беру. Жұмыс істейтін тау-кен өндірісінде, жерастындағы негізгі (штректер, орттар, квершлагтар, т.т.) және кен қорын өндіруге дайындауға (скреперлік, бұрғылау орттары,

т.т.) арналған қазбалардың құрылысын және жобаға сәйкестігін, мекеменің маркшейдерлік қызметі қамтамасыз етеді.

Жерастында қазбаға бағыт беру горизонталь және вертикаль жазықтықтарда орындалады. Бұл жұмысты орындау үшін келесі құжаттар қажет:

– қазбаның жобасы;

– құрылысы біткен барлық қазбалар кескінделген қабаттың маркшейдерлік планы;

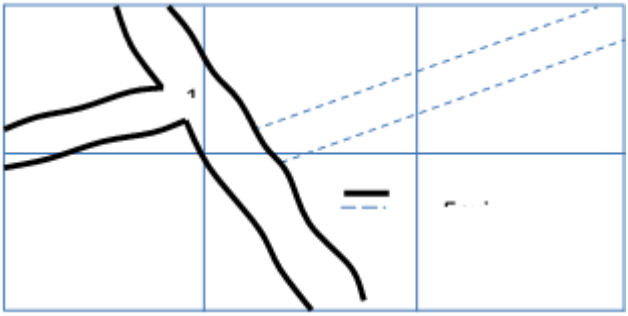
– қабаттағы маркшейдерлік пункттердің координаталарының каталогы.

Қабаттың үлкен масштабта (шамамен 1:100, 1:200) дайындалған маркшейдерлік жоспарына қарындашпен жобаланған жаңа қазбаны кескіндейді де (32-сурет), оның жерастындағы құрылысына қажет мәліметтерді дайындайды, яғни:

1) қазбаның басталатын жерін анықтайды;

2) қазбаның басталатын жерінен бағытын анықтайды;

3) дайындалған мәліметтерді пайдаланып, жерастында бөлу жұмыстарын орындап, қазбаға бағыт береді.



32-сурет. 150 м қабаттағы қазбалардың планынан көшірме

Қазбаның құрылысын бастауға қажетті мәліметтерді дайындау. Жаңа қазбаға бағыт берер алдында маркшейдер, жерастында жаңа қазбаның басталатын жерін анықтап, оған жобаға сәйкес бағыт беру үшін, дайындалған үлкен масштабтағы планды пайдаланып, қажетті мәліметтерді дайындайды (33-сурет). Ол үшін маркшейдер жоспардағы *12* және *13*-пункттерді түзу сызықпен

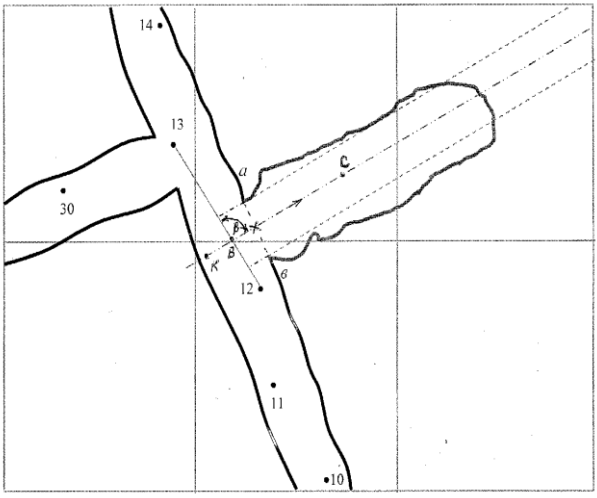
қосып, жобаланған жаңа қазбаның осімен қиылысқан жерінде *B* нүктесін (қазбаның басталатын жері) белгілеп, графикалық тәсілмен ***x*** және *y* координаталарын анықтайды. Бағытын анықтау үшін қазба осінің бойында *C* нүктесін белгілеп, графикалық тәсілмен координаталары *x* және *y* анықтайды. Жерастында *B* пунктінің орны (қазбаның басталатын жері) және қазба бағытын анықтайтын горизонталь бұрыш β келесі формулалармен анықталады:

$$tg\alpha_{B-13} = \frac{y_{13} - y_B}{x_{13} - x_B};\ l_{13-B} = \frac{y_{13} - y_B}{\sin\alpha_{13-B}} = \frac{x_{13} - x_B}{\cos\alpha_{13-B}};$$

$$tg\alpha_{B-C} = \frac{y_C - y_B}{x_C - x_B};\ l_{13-B} = \frac{y_{13} - y_B}{\sin\alpha_{13-B}} = \frac{x_{13} - x_B}{\cos\alpha_{13-B}}.$$

$$\beta = \alpha_{BC} - \alpha_{B\text{-}13}.$$

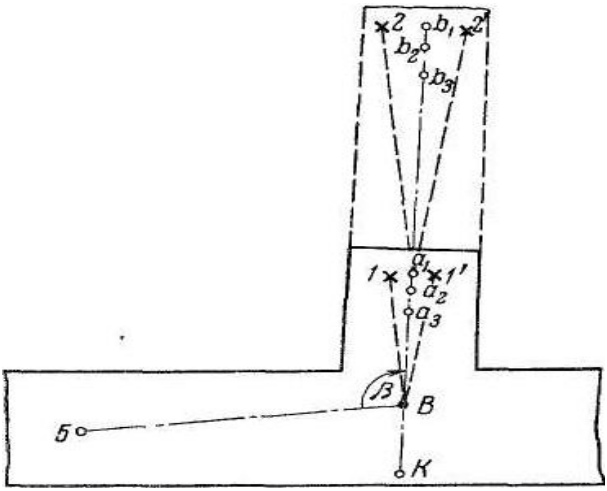
x_{13} , y_{13} , x_B , y_B, x_C , y_C *–13, B* және *C* пункттерінің координаталары.



33-сурет. Жобаланған қазбаға бағыт беру

Қазбаға бағыт беру. Жерастында дайындалған мәліметтерді пайдаланып, 13–12 сызығында, есептелген $l_{13\text{-}B}$ қашықтығын өлшеп, қазбаның басталатын жері В нүктесін орнатады

Бастапқы осьтік *В* нүктесінде (34-сурет) теодолитті орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінде лимб пен алидаданың нөлдерін түйістіріп, артқы 13-пунктке көздеп, горизонталь дөңгелекте жобада көрсетілген, немесе маркшейдер анықтаған, қазбаның бағытын көрсететін β бұрышын орнатады. Бұл кезде кейде аспаптан қазба 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, $\beta+180°$ орнатылып, аспаптың артындағы *К* нүктесі орнатылады, яғни қазбаның осі *КВ* белгіленеді. Аспапты *К* нүктесіне көшіріп, дүрбінің көздеу осін *В* пунктімен түйістіріп, қазбаға бағыт беруге болады. Егер аспап бұл жағдайда да көрмесе, онда дүрбінің үстіндегі көздеушімен бағытты уақытша белгілейді, нәтижесінде *К* және *В* нүктелерінен түсірілген тіктеуіштердің створы қазбаның уақытша бағыты болады.



34-сурет. Тау-кен қазбасының түзу сызықты учаскесіне бағыт берудің схемасы

Орнатылған *К* және *В* пункттерімен қазбаның құрылысының басында (бірнеше метрге дейін) ғана пайдалануға болады. Қазба *В* пунктінен 8–10 *м* қашықтыққа алыстағаннан кейін оған үш нүкте орнатып, тұрақты бағыт беру керек. Ол үшін бастапқы осьтік *В* нүктесінде теодолитті орнатып, жұмысқа дайындап, горизонталь дөңгелегінде лимб пен алидаданың нөлдерін 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 арақашықтықтарын екіге бөліп, осьтік нүкте a_1 орнатады. Содан кейін *В* және a_1нүктелерінің 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. Арақашықтықтары *1–3* метрден аспауы керек. Нүктелерді орнатып болғаннан кейін маркшейдер орындалған жұмыстың нәтижесін, яғни β бұрышын және үш нүктенің орналасуын қайта тексеруі керек.

Қазбаға вертикаль жазықтықта бағыт беру. Қазбаға вертикаль жазықтықта бағыт беруге, олардың көлбеулігінің мөлшеріне байланысты, әртүрлі тәсілдер қолданылады.

Көлбеуліктері 5–6° (i = ±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.

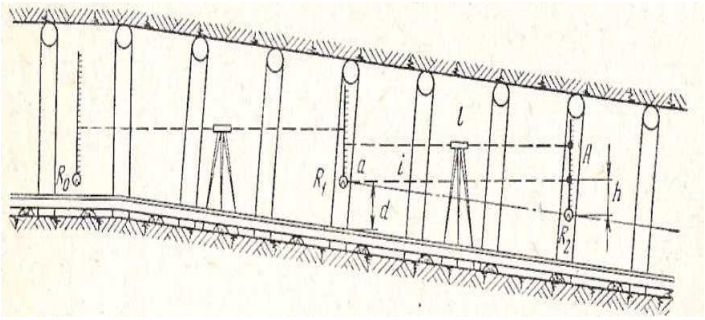
Қапталдық реперлер қазбаның табанының, немесе рельстердің жобалық биіктіктерінен (1–1,5 м) биіктікте қазбаның оң және сол жақ қабырғаларына орнатылады. Оларды орнату келесі ретпен орындалады (35-сурет). Қазбаның көлбеулігінің басталатын жерінде табанынан, немесе рельстен *d* биіктігінде, қазбаның қарсы қабырғаларына бірдей биіктік-терде бастапқы реперлерді R_1 орнатады да, биіктіктігі белгілі R_0 реперінен, геометриялық

нивелирлеумен, олардың абсолютті биіктіктері анықталады. Содан кейін қос R_1 реперлерінен 5–6 метр жерде, ортасына орнатылған нивелирдің көздеу осінің деңгейінде, қазбаның қарсы қабырғаларында, биіктіктері бірдей *А* нүктелері белгіленеді. Нивелирмен R_1 реперіне орнатылған рейкадан есеп *а* алады. R_1 реперлерімен *А* нүктелерінің арақашықтығын өлшеп, келесі формуламен $h = il$, қажетті көлбеулікпен олардың биік айырымдарын анықтайды. Қабырғадағы *А* нүктелерінен $a+h$ кесіндісін вертикаль жазықтықта өлшеп, R_2 реперлерінің орындарын анықтайды. Оның абсолютті биіктігі

$$H_2 = H_1 + h.$$

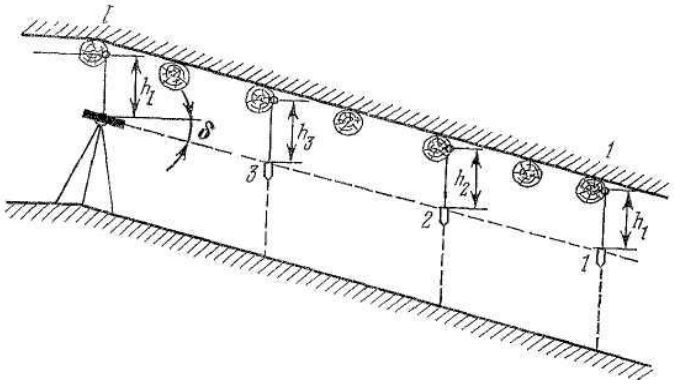
R_1 және R_2 реперлерінен өтетін сызық қазбаның жобалық көлбеулігін анықтайды. Қазбаның көлбеулігін бақылау келесі ретпен орындалады.

Қазбаның қарсы қабырғаларына орнатылған қос R_1 және R_2 реперлерінің араларына жіп тартып қараса, қазбаның көлбеулігін көрсететін R_1және R_2 сызығының сілемі көрінеді (35-сурет).



35-сурет. Жерастындағы қазбаға бүйірдегі (қабырғадағы) реперлермен вертикаль жазықтықта бағыт беру схемасы

Қазбаға осьтік реперлермен бағыт беру келесі ретпен орындалады. Теодолитті қазбадағы *I* осьтік репердің астына орнатып, вертикаль дөңгелегінде қазбаның жобалық бұрышын δ орнатады (36-сурет).



36-сурет. Жерастындағы қазбаға остік реперлермен вертикаль жазықтықта бағыт беру схемасы

Қазбаның забойына жақын жердегі *1* нүктеге тіктеуіш іліп, теодолиттің дүрбісінен қарап, тіктеуішті жоғарылатып, немесе төмендетіп, оның ұшын теодолиттің дүрбісінің жіп торының орталық горизонталь сызығымен түйістіреді. Тіктеуішті осы жағдайда бекітіп, тіктеуіштің ұшынан *1* нүктеге дейінгі вертикаль қашықтықты h'_1 өлшейді. Теодолиттің дүрбісін зенитінен айналдырып, вертикаль дөңгелегінде 360° - δ бұрышын орнатып, тіктеуішке көздейді де, дүрбінің жіп торының орталық сызығы тіктеуіштің ұшымен түйістіріп, тіктеуіштің ұшынан *1* нүктеге дейінгі вертикаль қашықтықты h''_1 өлшейді. Тіктеуіш пен *1* нүктенің вертикаль арақашықтығын $h_1 = \frac{h'_1 + h''_1}{2}$ 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, *1* нүктеге тұрақты осьтік репер орнатып, *I – 1* араларында *2* және *3* тіктеуіштерді орнатады. Осылай орнатылған *1, 2, 3* тіктеуіштері қазбаның вертикаль жазықтықтағы жобалық көлбеулігін көрсетеді.

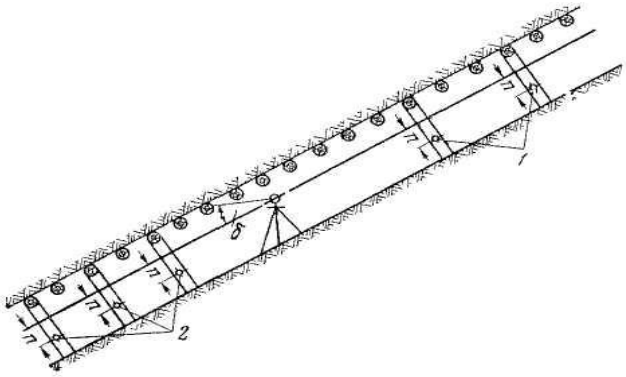
Теодолитпен қазбаларға қабырғаларына орнатылатын қапталдық реперлермен бағыт беру келесі ретпен орындалады (37-сурет). Бастапқы реперлермен қазбаның қабырғаларына

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.

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:

$$\Delta h = \frac{b^2}{2l} tg\delta ,$$

b – дәлдігі ± 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.



37-сурет. Жерастындағы қазбаға бүйірдегі (қабырғадағы) реперлермен вертикаль жазықтықта бағыт беру схемасы

Төмендегі 4-кестеде студенттерге арналған жеке тапсырмалардың мәліметтері келтірілген

4-кесте

Жер астындағы қазбаға горизонталь жазықтықта бағыт беруге арналған студенттердің жеке тапсырмаларының варианттары

№	10		11		12		13		14	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
1	191,328	615,595	215,535	606,375	238,115	604,015	272,514	592,525	297,505	585,010
2	221,443	645,710	235,650	636,490	268,230	634,130	302,629	622,640	327,620	615,125
3	251,558	675,825	265,765	666,605	298,345	664,245	332,744	652,755	357,735	645,240
4	281,673	705,940	295,880	696,720	328,460	694,360	362,859	682,870	387,850	675,355
5	311,788	736,155	325,995	726,835	358,575	724,475	392,974	712,985	417,965	705,470
6	341,903	766,270	356,110	756,950	388,690	754,590	423,189	743,100	448,180	735,585
7	372,018	796,385	386,225	787,065	418,805	784,705	453,304	773,215	478,295	765,700
8	402,133	826,500	416,340	817,180	448,920	814,820	483,419	803,330	508,410	795,815
9	432,248	856,615	446,455	847,295	479,035	844,935	513,534	833,445	538,525	825,930
10	462,363	886,730	476,570	877,410	509,150	875,050	543,649	863,560	568,640	856,045
11	492,478	916,845	506,685	907,565	539,265	905,165	573,764	893,675	598,755	886,160
12	522,593	946,960	536,800	937,680	569,180	935,280	603,879	923,790	628,870	916,275
13	552,708	977,075	566,915	967,795	599,295	965,395	633,994	953,905	658,985	946,390
14	582,823	1007,190	597,030	997,810	629,410	995,510	664,109	984,020	689,100	976,505
15	612,938	1037,305	627,145	1027,925	659,525	1025,625	694,224	1014,135	719,215	1006,620
16	643,053	1067,420	657,240	1058,040	689,640	1055,740	724,339	1044,250	749,330	1036,735
17	673,168	1097,535	687,355	1088,155	719,755	1085,855	754,454	1084,365	779,445	1066,850
18	703,283	1127,650	717,470	1118,270	749,870	1115,970	784,569	1114,480	809,560	1096,965
19	733,398	1157,765	747,585	1148,385	779,985	1146,085	815,684	1144,595	839,675	1127,080
20	763,513	1187,880	777,700	1178,500	810,100	1176,200	845,799	1174,710	869,790	1157,195
21	793,628	1217,995	807,815	1208,615	840,215	1206,315	875,914	1204,825	899,905	1187,310
22	823,743	1238,110	837,930	1238,730	870,330	1236,430	906,129	1234,940	930,020	1217,425
23	853,858	1268,225	868,045	1268,845	900,445	1266,545	936,244	1265,155	960,135	1247,540
24	883,973	1298,340	898,160	1298,960	930,560	1296,660	966,359	1295,270	990,250	1277,655
25	914,088	1328,455	928,275	1329,075	960,675	1326,775	996,474	1325,385	1020,365	1307,770

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. *Борщ-Компониец В. И.* Геодезия, основы аэрофотосъемки и маркшейдерского дела. – М.: Недра, 1984.

2. Инструкция по производству маркшейдерских работ. –М.: Недра, 1987.

3. *Қасенов Б. С.* Кен орындарын жерасты тәсілімен игерудегі маркшейдерлік жұмыстар. Алматы: ҚазҰТУ, 2013.

4. *Қасенов Б.С.* Шахта құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар. Алматы: ҚазҰТУ, 2010.

5. *Қасенов Б.С.* Шахта құрылысындағы маркшейдерлік жұмыстар. Практикум. Алматы: ҚазҰТУ, 2014.

6. Маркшейдерлік іс /*Низаметдинов Ф. К., Жаркимбаев Б.М., Капасова А. З*. Қарағанды: ҚарМТУ, 2010.

7. Маркшейдерское дело / *Д. Н. Оглоблин, Г. И. Герасименко, А. Г. Акимов* и др. – М.: Недра, 1981.

8. 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.*

9. Маркшейдерское дело. Под ред. *Д. Н. Оглоблина*. – М.: Недра, 1972.

10. 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.*

11. *Нұрпеисова М. Б.* Геодезия және маркшейдерлік іс. –Алматы, 2005.

12. *Попов И. И., Жаркимбаев Б. М.* Маркшейдерское дело. – Алматы, 2000.

13. Справочник маркшейдера, ч. I и II. – М.: Металлургиздат, 1953, 1955.

14. Справочник по маркшейдерскому делу / Под ред. *А. Н. Омельченко*. – М : Недра, 1979.

15.*Тұяқбаев Т.* Маркшейдерлік іс. – Астана. Фолиант, 2009.

16. *Трофимов А. А.* Основы маркшейдерского дела и геодезии. – М.: Недра, 1970.

МАЗМҰНЫ

Алғы сөз..... 3
Кіріспе 4
Зертханалық сабақтарды орындау 9
Зертханалықжұмыстар.....10
№ 1 зертханалық жұмыс 10
№ 2 зертханалық жұмыс 24
№ 3 зертханалықжұмыс 27
№ 4 зертханалық жұмыс 37
№ 5 зертханалықжұмыс 44
№ 6 зертханалық жұмыс 54
№ 7 зертханалық жұмыс 85
№ 8 зертханалықжұмыс 89
№ 9 зертханалықжұмыс 99
№ 10 зертханалықжұмыс 104
Библиографиялық тізім 137

Оқулық басылым

Бекежан Сатыбалдыұлы Қасенов

МАРКШЕЙДЕРЛІК ІСІ ЖАЛПЫ КУРСЫНЫҢ ПРАКТИКУМЫ

Оқу құралы

ҒЖБДБ бастығы *З. А. Ғубайдулина*
Редакторы *Т. С. Жақсыбаева*
Компьютерлік беттеу *А. Е. Биримкулова*

Басылуға 15.02.2017 ж. қол қойылды.
Таралымы 300 дана. Пішімі 60 х 84 1/16.
№1 баспаханалық қағаз.
Көлемі 8,6 есепті-баспа табақ. 8,0 шартты-баспа табақ.
Тапсырыс №807

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық
техникалық зерттеу университеті,
Қоғаммен байланыс департаменті,
Баспа басқармасы
Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-323-078-8

