САТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ SATBAYEV UNIVERSITY

# MIN4621 «ЖЕРАСТЫ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ ОБЪЕКТІЛЕРІ»

**пәнінен**

**6B07205 – «Тау-кен инженериясы» мамандығы мамандығы студенттеріне арналған**

## 11-дәріс. Жерасты ғимараттарын ашық әдіспен салу технологияы

**Оқытушы: Алменов Талгат Макулбекович, техн.ғыл.канд., «Тау-кен ісі» кафедрасының профессоры**

**Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university**

## Дәріс тақырыбын оқудың мақсаты:

Жерасты нысандарын ашық әдіспен салу тәсілдерін, онда қазылатын котлованда мен орлардың параметрлерін анықтауды, осы жерасты ғимараттарын ашық әдіспен салуда қолданылатын жабдықтармен механизмдердің түрлерін, котлованда рдың уақытша бекітпе түрлерін үйрену осы дәріс тақырыбын оқудың негізгі мақсаты болып саналады.

## Дәріс тақырыбын ың жоспары:

1. Жерасты ғимараттарын ашық әдіспен салу тәсілі бойынша жалпы мәліметтер;
2. Жерасты ғимараттарын ашық әдіспен салу тәсілдері;
3. Котлованда р мен орлардың уақытша бекітпелері;
4. Котлованды қ әдіспен жерасты ғимаратын салудағы жұмыс процесстері;
5. Дәріс тақырыбы бойынша бақылау сұрақтары;
6. Дәріс тақырыбын терең меңгеру үшін ұсынылатын әдебиеттер.

**1. Жерасты ғимараттарын ашық әдіспен салу тәсілі бойынша жалпы мәліметтер.** Жерасты нысандарын ашық әдіспен салу үшін, алдыменен жербетінен котлован немесе ор қазылады, олардың түп табандарына болашақ нысандардың құрылымдарының негізі орнатылады. Котлованда немесе орларда құрылыс жұмыстары аяқталғаннан кейін, олардың беттері көміліп, жербетінің бедері бұрынғы қалпына келтіріледі.

Бұрын нысандар салынбаған бос жерлерде, онша үлкен емес тереңдіктерде (6 метрге дейінгі), коллекторлық тоннельдер, насос станциялары, метрополитендер ашық әдіспен салынады [1].

Сонымен қатар, әртүрлі мақсаттарға арналған құбырлар, көшелердің жерасты өтпелері және т.с.с. құрылыстарда көбінесе ашық әдіспен жүргізіледі.

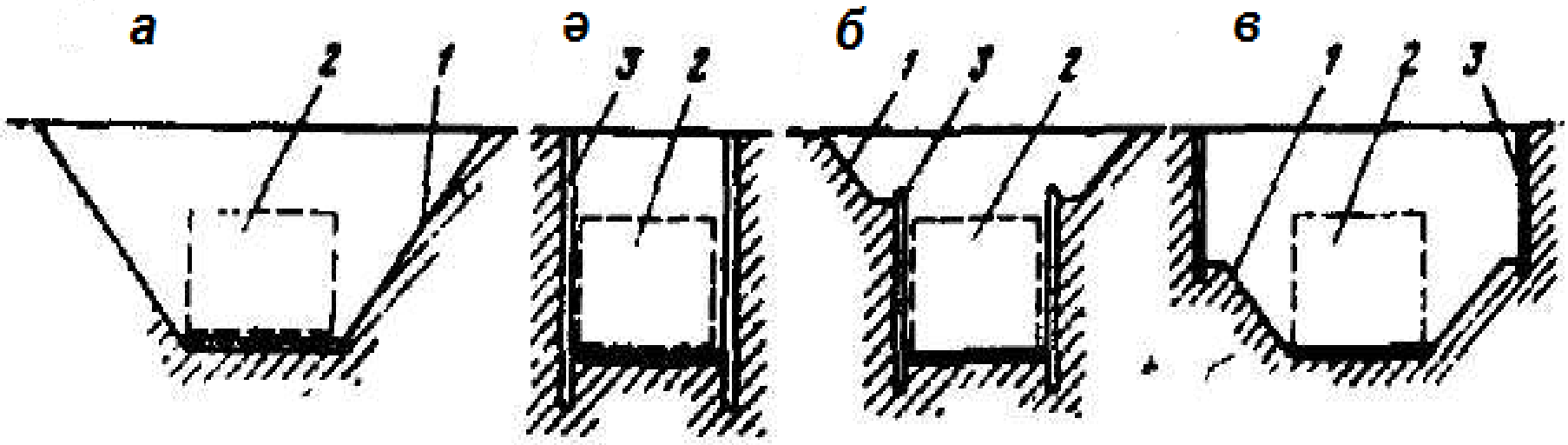
**2. Жерасты ғимараттарын ашық әдіспен салу тәсілдері.** Жерасты нысандарын салудың негізгі үш тәсілі бар: котлованды, орлық және жылжымалы бекітпелерді қолдану арқылы.

Егер жерасты нысандарын алдын-ала толық тереңдігіне қазылған котлованның ішіне салатын болса, онда бұл әдісті котлованды әдіс деп атайды. Жерасты нысанын құрып болғаннан кейін және оған су келтірмеу шараларын (гидроизоляция) жасағаннан кейін, котлованды қайтадан көмеді де, жербетінің бедерін бұрынғы қалпына келтіреді немесе үстінен жол салады.

Котлованның пішіні мен өлшемдері және оның тереңдігі салынатын нысанның пішіні мен өлшемдеріне және таужынысы сілемінің инженерлік – геологиялық жағдайларына байланысты анықталады.

Егер жерасты нысаны қаланың ішінде салынатын болса, онда бұл жағдайда кездесетін ерекшеліктерде есепке алынады.

Осы жағдайларға орай котловандардың қабырғалары табиғи кемерлі (**1-сурет**, а), тік (**1-сурет, ә**) және біріктірілген-құрама (**1-сурет, б, в**) болуы мүмкін.




*а-беткейі табиғи кемерлі; ә-қабырғылары тік; б, в - біріктірілген-құрама қабырғалы*

**1-сурет. Котлованның қабырғаларының құрылымдарының сұлбалары.**

Қабырғаларының кемерлерінің бұрыштары табиғи котлованда (**1-сурет, а**) қазбаларды бекем жыныстар сілімінде жүргізілгенде қолданылады және оны салатын жер басқа құрылыстардан бос болса. Қабырғалардың кемерлерінің бектейінің бұрыштарының шамасы, сол жердегі жыныстардың физика-механикалық қасиеттеріне және котлованның тереңдігіне байланысты болады.

**Котловандарды табиғи кемермен салу мүмкін болмаған жағдайда**, олардың қабырғаларын тік етіп жасайды. Бұл әдісті жаңа нысандарды басқа жербеті нысандарының жанында салғанда қолданады. Бұл әдісті көбіне нысандарды қаланың ішінде салғанда қолданады.

Егер нысан салынатын аймақта бос кеңістіктер болса, онда біріктірілген-құрама әдісті қолдануға да болады (**1-сурет, б, в**).

Негізі құрама қабырғасы бар котловандарды жыныстар сілімі әр түрлі қасиеттері бар жыныстардан тұратын болса, онда оның жербетіне таяу жерлеріндегі кемерлерге түсетін кернеулерді азайту үшін қолданады. Бұл сияқты құрылымдар котловандардың бекітпесіне жұмсалатын материалдарды үнемдеуге мүмкіндік тудырады.

Егер, ендері жінішке орлар жүргізіп, осы орларға нысандардың (тоннель, камера) қабырғаларын салып (тұрғызып), содан кейін жербетін нысанның толық еніне сәйкес етіп қазып, оның төбесін салып үстін жыныспен жабса онда бұл әдісті орлық әдіс деп атайды.

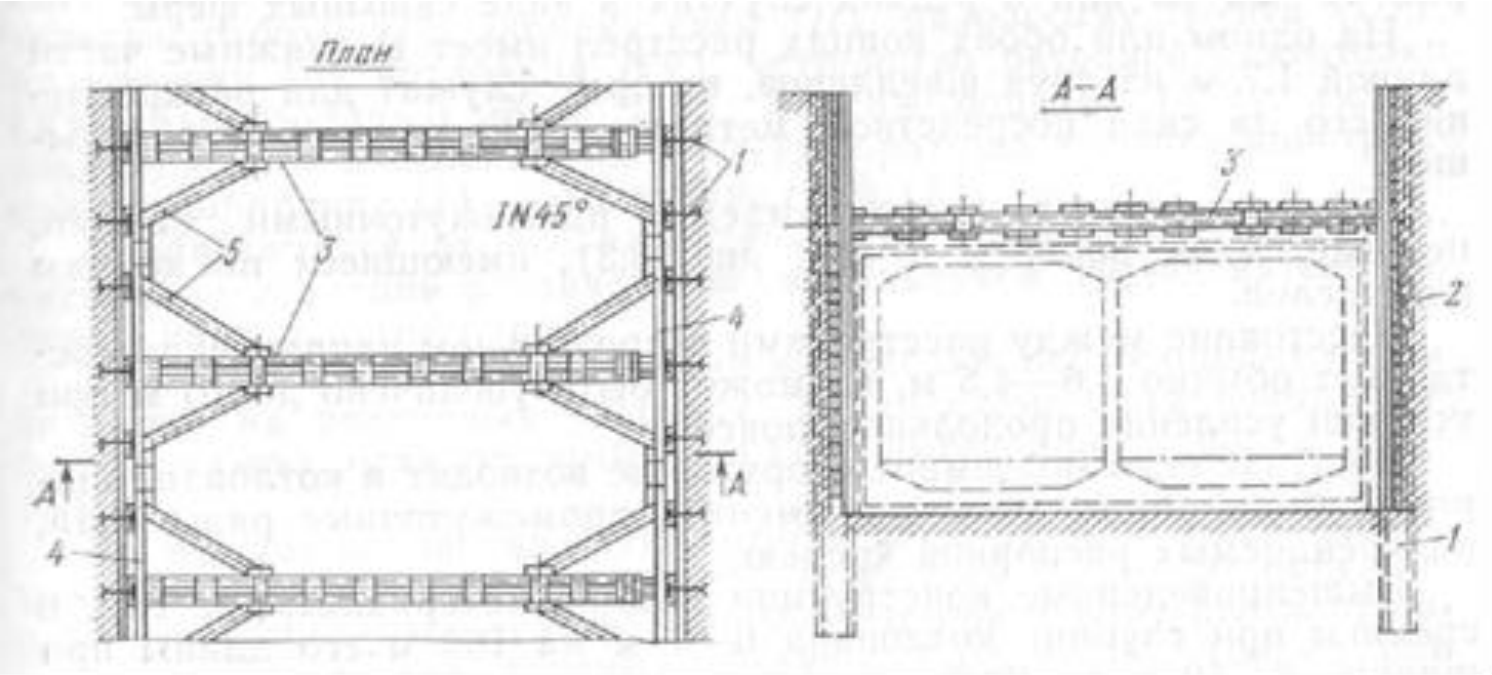
Қабырғалары бар нысанның төбесі жабылғаннан кейін оның ішіндегі (ортасындағы) жыныстарды қазып алады да, нысанның табанын бетондайды. Бұл әдісті, көбінесе, қала көшелерінде нысандар салу үшін қолданады. Котлованның бетін жапқаннан кейін, қала көліктерінің қозғалысына кедергі тудырмайды.

Жерасты нысандарын жылжымалы бекітпелерді қолдану әдісімен салғанда қаптамалардан итеріліп алға қарай жылжитын арнайы жасалған, пішіні толық шектелмеген, қалқандар қолданылады. Қалқандар жылжымалы уақытша бекітпелердің ролін атқарады. Олар жыныстардың опырылып құламауының бетін алады. Осы қалқанды қабықтың астынан жыныстар қазылып алынады. Қаптаманы орната отырып жылжыған қалқаннан кейінгі кеңістіктің беті жабылып отырады [1,2].

Қабырғалары бекемделінетін котловандық әдістен айырмашылығы ол котлованның сыртқы қабырғаларын қоршаудың қажеті жоқтығында. Сонымен қатар, жыныстарды қазу мен қаптамалар орнату операцияларын орындау уақыттарының арасында көп алшақтық жоқ.

Жылжымалы бекітпелерді жербетінен онша терең емес ( 12 м) тұтас секциялы қаптамалары бар тоннельдерді, жербеті нысандары мен құрылымдарына жақын жерлерде, салғанда қолданады. Сонымен қатар, бұл әдісті әр түрлі жерасты комуникацияларын кез келген жыныс сілімдерінде, лайлы тұрақсыз жыныстар сілімінен басқа, салған кезде кеңінен қолданады.

**3. Котловандар мен орлардың уақытша бекітпелері**. Табиғи сулылығы бар жыныстар сіліміндегі терең орлар мен котловандардың қабырғаларын бекіту үшін металдан жасалған қазықтар (свай) қолданылады. Қазықтарды № 30-дан №60-шыға дейінгі қоставр балкаларынан немесе диаметрлері 200-400 мм метал құбырлардан жасайды. Сонымен қатар, оларды темірбетоннан немесе бетоннан құяды. Металдан жасалған қазықтар 1 (**2-сурет**) котлованның немесе ордың бойымен бір-бірімен араларын 0,5-1,2 м қылып, котлованның табанының деңгейінен 3-4 м терең қылып жыныс сіліміне сіңіріледі.




**2-сурет. Котловандардың уақытша бекітпелері.**

Қазықтардың аралықтарындағы кеңістік қалыңдығы 5-7см ағаш тақтайлармен (2), темірбетон бөлшектермен немесе шашыранды бетонмен бекітіледі. Қазықтар нық тұруы үшін оларды бір немесе екі қатар кергіштермен (3) керіп қояды.

Кергіштердің қазықтармен түйіскен жерлдерінде туатын қысымдарды реттеу үшін, қазықтары өзара № 24 немесе № 26 швеллерден жасалған белдеумен жалғастырады. Егер ордың немесе котлованның тереңдігі 3-4 м болса, онда қазықтарды консольді етіп жасауға да болады. Котловандардың тереңдігі 10 метрден артық болса онда қазықтарды екі қатар кергіштермен ұстатып қояды.

**Кергіштер (расстрелы)** ағаштан (диаметрлері 20-30см бір-бірімен жалғанған бөренелерден жасалған) немесе пішіндері әртүрлі металдан; швеллерлік, №30 немесе №40 швеллерлерге әрбір 0,8-1,2 м жерден темір жаймасынан жасалған қосымша күшейткіштері бар; немесе диаметрлері 15-20 см темір құбырларынан жасалады.

Кергіштердің бір жағында, кейде екі жағындада ұзындығы 1,7 м ұзартылатын, қазықтарды керіп темір сыналармен бекітуге арналған, бөлшектері болады.

Жыныстардың аралық қазықтарға түсіретін қысымын кергіштердің түбі жақтарына орнатылған бұрышталар (5) (**2-сурет**) қабылдап алады.

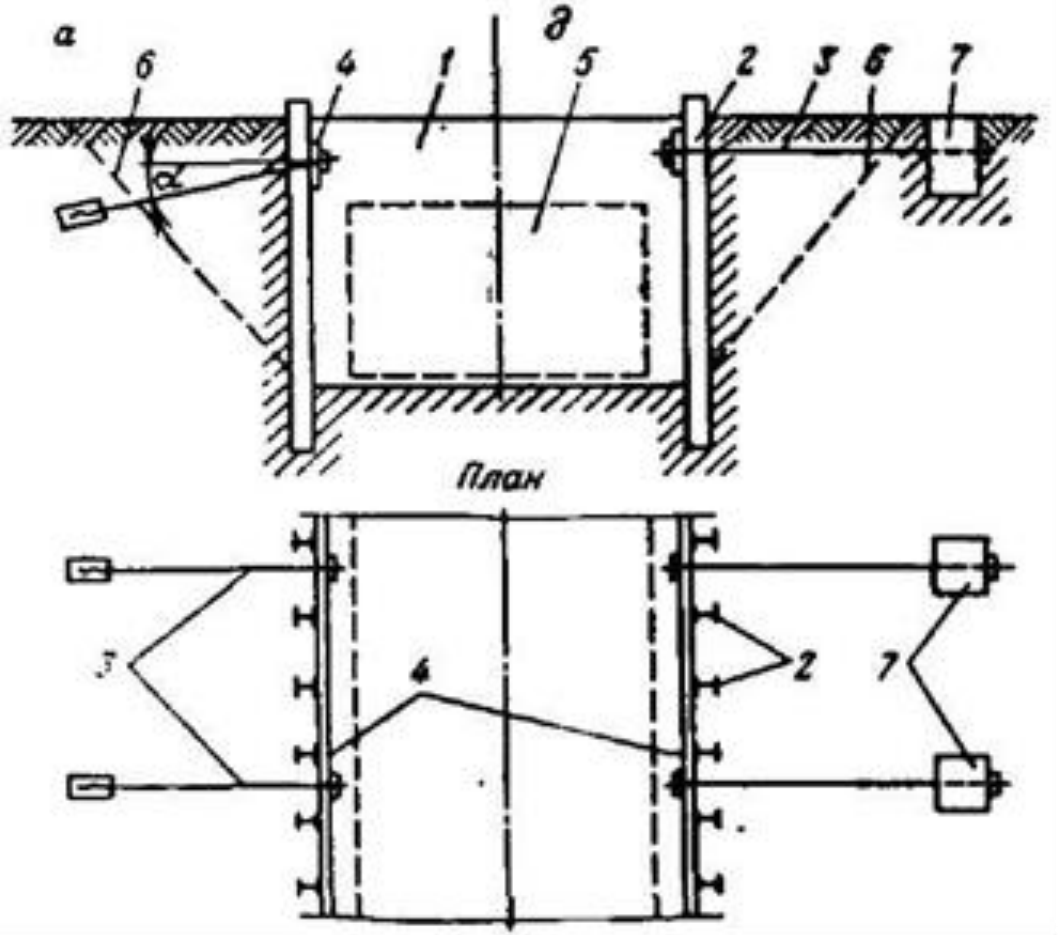
Кергіштердің аралықтары, ұзына бойы, әдетте, 3,5-4 м болады.

Егер нысан салынатын котлованның ені 20 метрден артық болса, онда котлованда бір қатар аралық қазықтардыда орнату керек.

Бұл көрсетілген құрылымдар жасау үшін көп материал жұмсалады. Мысалы, тереңдігі 6-7 м, ені 8-10 м котлованды бекітпелеу үшін, оның 100 метріне 250-300 т метал және 60-70 м3 жонылған тақтайлар жұмсалады.

Іс жүзінде, осы металдардың көбі және барлық тақтайлар, нысан құрылысы біткеннен кейін, қайта алынбайды.

Кейінгі жылдары кергіштері бар бекітпелердің орнына қазықтарды жобаға сәйкес қылып ұстап тұру үшін қарнақты бекітпелерді қолдана бастады (**3-сурет**).




*1-котлован; 2-қазықтар; 3-қарнақтар; 4-белдемелер; 5-жерасты нысанының жиектері; 6-жыныстың құлау бұрышы; 7-жеке қазық (тежеуші).*

**3-сурет. Котлованның қабырғаларын бекітудің сұлбалары**

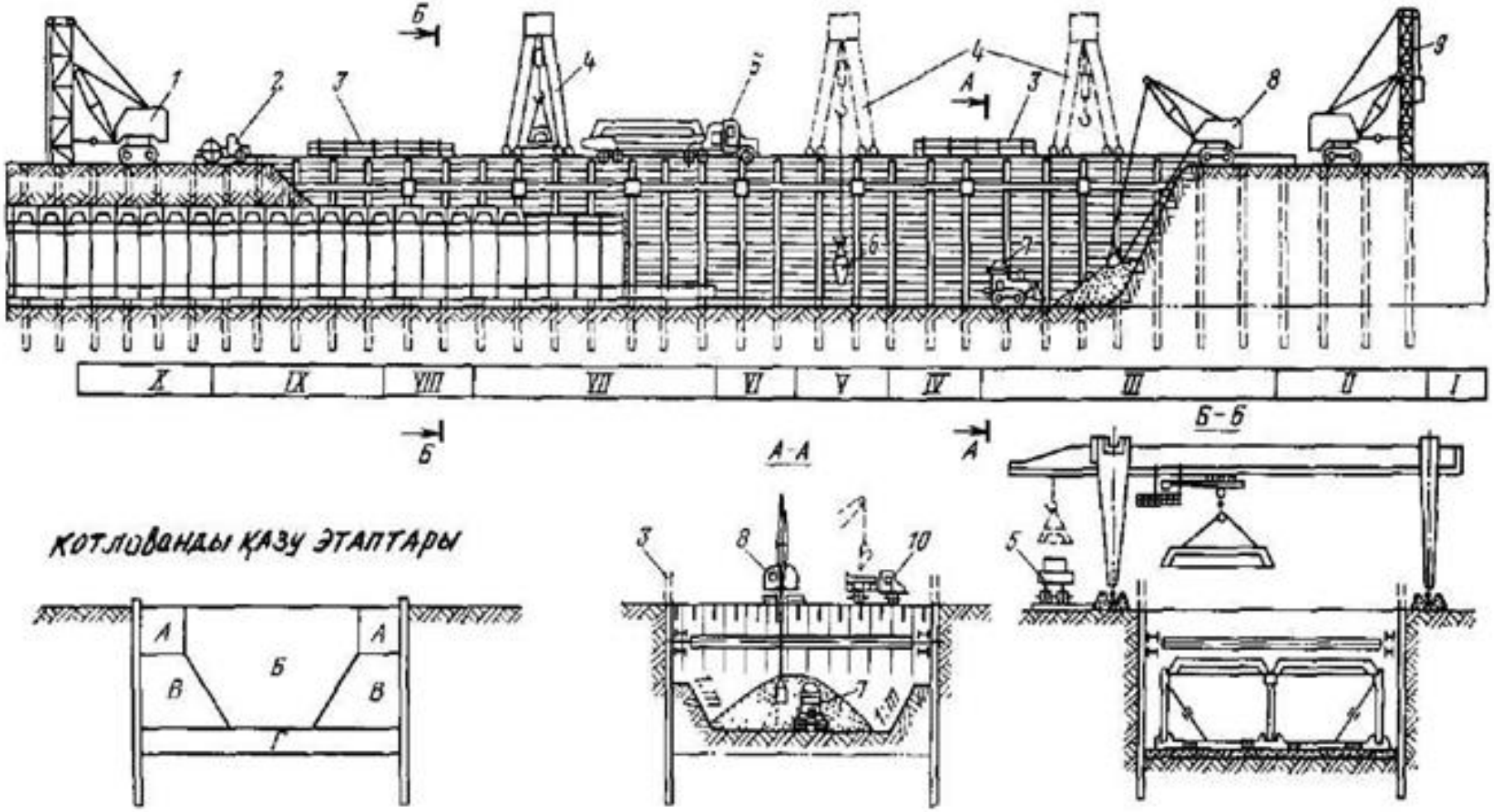
Қарнақтың құлыпты басын (**3-сурет, а**) жыныстың опырылу призмасының сыртына орнатады. Ұстап тұрушы тартпа ретінде, көлденең белдемелер мен анкерлердің жыныс ішіндегі бөлшегін қосатын, болат құбырлар, әртүрлі пішінді диаметрлері 18-40 мм темір өзектер, сонымен қатар болат арқандар (үзілуге қарсылығы 180 МПа) қолданылады. Өзекті тартпалары бар қарнақтардың ұстай алатын созылым күштері 150-500 КН, ал метал құбырлы тартпалары бар қарнақтар 300-1500 КН созылым күштеріне төтеп бере алады. Болат арқанды тартпасы бар қарнақтар 500-2500 КН-ға дейінгі күштерге шыдайды.

Қарнақтарды (анкерлерді) котлованның созылымы бойынша арасын 3-5 м қылып, бір немесе екі қатар, жазықтыққа 25-30 градус бұрышпен орнатады.

Кейбір жағдайларда жазық анкерлі тартпаларда қолданылады (**3-сурет, ә**). Бұл жағдайларда тартпаларды жыныстардың опыруы мүмкін емес қашықтықта жеке орнатылған арнайы қазықтармен жалғайды.

Котловандардың қабырғаларын тұтас немесе құрама темірбетоннан «Топырақтағы қабырға» әдісімен тұрғызу, әсіресе, анкерлермен (қарнақтармен) бірге, котлован қабырғаларын бекітпелеу жұмыстарын көп жеңілдетті.

**4. Котловандық әдіспен жерасты ғимаратын салудағы жұмыс процесстері.** Уақытша бекітпелерді қолдана отырып котлован жасау мына технологиялық үрдістерден тұрады (**4-сурет**): дайындық жұмыстары (I); қазықтарды қағу (II), жыныстарды қазу (Ш); котлованның түбін тегістеу (IV); бетондау жұмыстары (V); науаларды гидроизоляциялау (VI); қаптама құру (VII); құрылғының қабырғалары мен төбесін гидроизоляциялау (VIII); құрылымды көму және бетін тегістеу (IX); қазықтарды қайта суырып алу (X).




*(I-X – жұмыс кезеңдері). 1-қазықтарды қайта суырып алушы құрылғы; 2-каток; 3-котлованның қоршауы; 4-кран; 5-трейлер; 6-бетон тасуға арналған бадья; 7-бульдозер; 8-экскаватор; 9-қазықтарды қағуға арналған құрылым; 10-автокөлік.*

**4-сурет. Қазықты бекітпелері бар котлованда тоннель салудың технологиялық сұлбасы.**

Жоғарыда көрсетілген технологиялық операциялардың орындалу кезектеріне байланысты жұмыстар **тізбекті** және **параллельді** сұлбалармен жүргізілулері мүмкін.

**Параллельді сұлбамен жүргізгенде** барлық технологиялық жұмыстар әр участкелерде қатар жүргізіледі. Бұл сұлбаны жерасты нысанның ұзындығы 100-150 м-ден артық болғанда ғана қолдануға мүмкіндік туады.

**Жұмыстарды тізбекті түрде жүргізгенде** технологиялық операциялар, нысанның ұзына бойы, бір операция біткеннен кейін келесісін жүргізуге болады. Бұл сұлбаны нысанның ұзындығы 100-150 м-ден аз немесе жұмыстарды жүргізетін құрылыс алаңшасы тар болған жағдайда қолданады. Тізбекті сұлбамен жұмыс жүргізгенде технологиялық участкенің ұзындығы қысқа және жұмыскерлердің саны да аз болады. Бірақта құрылыс жүргізу жылдамдығы төмендейді.

Қандай сұлбаны қолдансақта негізгі технологиялық операцияларды толық орындау керек.

**Жерасты нысандарын қаланың ішінде салғанда** дайындық жұмыстарының құрамына мына жұмыстар кіреді: трасса бойындағы бұрынғы салынған коммуникацияларды басқа жаққа қайтадан салу, котлованға жақын жердегі ғимараттардың іргетастары, котлован қазған кезде, опырылып құлап кетпейтін шараларды қарастыру, котлованды судан қорғайтын орлар немесе бөгеттер салу және т.с.с. Котловандарды қоршайтын қазықтарды тұрғызардың алдында, сол қоршау жүретін периметр бойына тереңдігі 1,5-2 м, ені 0,5-0,8 м ор қазылып олардың астында коммуникациялардың жоқтығына көз жеткізеді.

**Қазықтарды қағу.** Метал қазықтарды балғалармен, дірілді – сіңіргіштермен немесе дизель-балғалармен қағады. Дірілді – сіңіргіштер мен дірілді – балғалар кран-экскаваторға орнатылады. Кейбір жағдайларда ғана олар копер құрылғысына орнатылады.

Қазықтар жұмыс істеп тұрған коммуникациялардан (су және газ құбырлары, канализация және т.с.с.) **3 м алыс жерлерге**, ал қыста **5 м қашықтықта** қағылады. Егер жыныстар тоң болып қатып қалса (1 м-ден артық), онда қазық қағылатын жерлер алдын ала, сол тоңның қалындығына бұрғыланады. Кейбір жағдайларда құрылыс алаңында шу мен діріл тудырмас үшін қазықтарды алдын ала бұрғыланған, түбіне бетон құйылған ұңғыларға орнатады. Ұңғының қабырғаларымен қазықтардың арасындағы саңлауды құммен нығыздап толтырады.

Котловандардың қабырғаларының бекітпесі ретінде темірбетон қазықтар қолданылса, онда алдымен арасын **1,5-1,8 м** қылып алып ұңғылар бұрғыланады да, оларға диаметрі 1 метрге жуық темір құбырлар орнатылады. Содан кейін, осы құбырдың ішіне арматуралар салынып, бетон құйылады. Бетондарды құйған соң құбырларды қайтадан суырып алады. Темірбетон қазықтарда арнайы салмаларды қолдану арқылы тартпаларды бағыттаушы тік оймалар (каналдар) жасалады. Тартпалар ретінде ағаш тақтайлар және темірбетон панельдер қолданылады [1].

Жыныстарды кемерлерін табиғи қалпында қалдырып қазу үшін шөміштерінің сыймдылығы 0,5-1,0 $м^3$ экскаваторлар және бульдозерлер қолданылады.

Өлшемдері үлкен забойлармен таужыныстарын қазу үшін **драглайн типті экскаваторлар** қолданылады. Онша терең емес котловандарды қазғанда **тура бағытта қазатын экскаваторлар** қолданылады. Котлованның кемерлерінің беткей бұрыштарының шамасы жыныстардың физика-механикалық қасиеттеріне байланысты болады. Әдетте, олардың мәндері $35\text{-}45^0$ шамасында.

Қазылған жыныстар котлованның сыртына үйіледі немесе оларды машинаға тиеп алып кетеді. Жыныстарды котлованның маңайына үйінділейтін болса, онда үйіндіні котлованнан алыс жерден бастап бірте-бірте котлованның кемеріне қарай жақындатады. Котлованның жерасты коммуникацияларымен қиылысатын жерлерін қолмен қазады.

Котлованның ені экскаватордың қазу радиусына сәйкес, бірақ тереңдігі экскаватордың қазу тереңдігінен көп болса, онда оны екі кемерге бөліп қазады. Немесе бульдозермен алдын ала қазып ор жасап төмендетеді. Егер, котлованның еңі экскаватордың қазу радиусынан артық болса, онда оны ұзына бойы заходкаларға бөліп, бөлшектеп қазады. Ең бірінші котлованның болашақ үйіндіден алыс шетінен бастайды, оны өткен соң кемерге жақын бөлігін қазады.

Бұл жағдайда экскаватор, котлованның ұзына бойымен қазған кезінде, жыныстарды уақытша үйіндіге төгеді. Содан кейін осы үйіндіні жербетінде тұрып тиісті орынға дейін аударады. Үйінді тиісті жеріне жеткізілген соң, экскаватор жаңадан ұзын заходка бастайды. Одан шыққан жыныстар керек болса тағы да аударылады. Адаққы заходканы өткенде жыныстар котлованның кемеріне жақын жерге үйіледі. Үйінділерді котлованың су келу қауіпі бар жағына орналастырады. Әдетте, заходканың ұзындығы 25 метрден аспайды.

**Котлованның қабырғаларын тік қылып қазғанда**, оның енін салынатын нысанның енінен 30-50 см артық қылып алады. Оның себебі қазықтарды қаққанда олар белгіленген бағыттан ауытқып кетуі мүмкін және оларды тоннель қаптамасын зақымдамай қайта суырып алуға болады. Нысандардың қаптамаларын құрама бөлшектерден тұрғызатын болсақ, онда қаптамалар мен котлован қабырғасының арасында гидроизоляция жұмыстарын жүргізу үшін, ені 2,2-2,4 м бос кеңістік қалдырылады.

**Таяз котлованд**ардыс**алғанда** (H<10 м) экскаватор жербетінен бірден жобаланған тереңдікке дейін қазады. Бұл жағдайда котлованды ортасынан бастап шеткі кемерлеріне қарай қазады және қазықтардың жанынан 1 метрден сәл артық кентіректер (бермалар) қалдырлады. Осы жыныстарды кейін булдозермен абайлап кесіп экскаваторға қарай жылжытады. Қазылған жыныстардың кейін нысанның бетін жабуға керекті бөлігін құрылыс алаңында қалдырады, ал артық бөлігін үйіндіге тасып-төгеді. Тереңдігі үлкен котлованд**ар**ды қабаттарға бөліп қазады және жыныс тасу үшін автокөлік жолдарын жасайды.

Котлованд**ар**ды қазғанда келетін су мөлшері келетін болса, онда забойда зумпф жасалып суды насостармен жербетіне шығарып, белгілі бір жерлерге төгеді. Жыныстарды қазу барысында котлованның қазылған қабырғаларын қағылған қазықтардың сыртына ағаштан тартпалар салып жақсылап, жыныс котлованның ішіне түспейтіндей етіп, бекітеді.

Котлованды белгілі бір тереңдікке қазғаннан кейін, оның жағасындағы қазықтарының арасын швеллермен немесе қоставрлы балкалармен белдеме салып бір-бірімен өзара жалғастырады да кергіштермен керіп тастайды.

Белдемелер мен кергіштерді кранның көмегімен орнатады.

Қарнақты (анкерлі) беткітпелермен бекітпелегенде белдемшелерді орнатып болғаннан кейін, жазықтыққа белгілі бір бұрышпен ұңғылар бұрғыланады. Осы ұңғыларға темір құбыр, өзек немесе берік сымдардан өрілген болат арқан салынады. Осыдан кейін қарнақтарды қатты тартып белдеулермен байланыстырады. Қарнақтарды баяу біртіндеп есептелген күштің 20-30% сала отырып бірнеше кезек қатайғанша тарттырады. Соңғы рет тартқанда созылым күшін жобадағыдан 1,3-1,5 есе артық салып, бір сағат бойы ұстап тұрады. Қарнақтарды тартып ширату кезінде және оларды бекіткеннен кейінде оларға түсетін қысым-күштің мөлшерін өлшеп отырады. Котлованның қазықты қоршауын орнатып болғаннан кейін, котлован толық жобадағы тереңдігіне дейін қазылады және түбі бульдозермен тегістеледі.

Котлованның бекітпелерінің бөлшектері бекемдікке, тұрақтылыққа және таужыныстарының туғызатын бүйірлік қысымдары мен құлайтын жыныстардан түсетін уақытша иіліуіне, сонымен қатар, бекітпелерді орнату жұмыстарының барысында түсіретін қысым-күштерге төтеп берулері керек.

## 5. Дәріс тақырыбы бойынша бақылау сұрақтары:

1. Ашық әдіспен жерасты ғимараттарын салу тәсілінің қолданылу аймағы (қолдылу шарттары)?
2. Жерасты нысандарын жылжымалы бекітпелерді қолдану әдісімен салу?
3. Котлованның пішіні мен өлшемдері және оның тереңдігі қандай факторларға байланысты анықталады?
4. Котловандармен орларды қазу ерекшеліктері, онда қолданылатын машиналар мен жабдықтар түрлері, жұұмыс істеу принциптері?
5. Котловандар мен орлардың уақытша бекітпелері?

## 6. Дәріс тақырыбын терең меңгеру үшін ұсынылатын әдебиеттер:

**негізгі [1, 2, 3]; қосымша: [6, 8].**

**Назар аударғандарыңызға рахмет!!!**