ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

«ЧИЗМА ГЕОМЕТРИЯ ВА МУХАНДИСЛИК ГРАФИКАСИ»

ўқув фанидан

МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

2-қисм

Фарғона – 2019

Хусанбоев А.М.,Тошқўзиева З.Э.,Қодиров М.Ю., «Чизма геометрия ва мухандислик графикаси» фанидан маърузалар матни. – Фарғона: ФарПИ. – 2019 й. - _____ бет.

Ушбу фан бўйича ўқиладиган маърузаларда чизма геометрия ва мухандислик графикасининг муаммолари,ҳамда бошқа муаммолар атрофлича кўриб чиқилган.

Мазкур фан биринчи босқич талабаларининг бўлғусида графикада барча техника йўналишлари билан таништиради, ҳамда унинг ҳозирги жамиятдаги ўрни, ривожланиш тарихи ва илмий-техника тараққиётига таъсирини ўргатади.

Маърузаларнинг мавзулари ва ҳажми барча техника йўналиши бўйича техника олий ўқув юртлари талабалари учун тавсия этилади. Шу билан бирга ўқув-услубий мажмуадан илмий-ходимлар, докторант-тадқиқотчилар ва корхоналарнинг мутахассислари фойдаланишлари мумкин.

«Чизма геометрия» фанидан маърузалар матни **5340400- “Мухандислик коммуникациялари ва монтаж”, 5340300 - “Шахар қурилиши ва хўжалиги”, 5610100- “Хизматлар сохаси”, 5340500-“Қурилиш мате-риаллар, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш” таълим йўналиши талабалари учун тузилган.**

Тузувчи: ФарПИ, Қурилиш факултети, «Чизма геометрия ва мухандислик графикаси» кафедраси ўқитувчилари доц.Хусанбоев А.М. катта ўқитувчиТошқўзиева З.Э. катта ўқитувчи Қодиров М.Ю.

Тақризчилар: **т.ф.н., доц Холмурзаев А.А.**
катта ўқитувчи Бобоева З.

ФарПИ- 2019

МУНДАРИЖА

1-Маруза. ОРТОГОНАЛ ВА АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАРДА СОЯЛАР ЯСАШ

2-Маруза. ГЕОМЕТРИК ЖИСМЛАРНИНГ СОЯЛАРИНИ ЯСАШ.

3-Маруза. ПЕРСПЕКТИВА

4-Маруза. ПЕРСПЕКТИВА ЯСАШ УСУЛЛАРИ

5-Маруза. ПЕРСПЕКТИВАДА СОЯЛАР

6-Маруза. СОНЛАР БИЛАН БЕЛГИЛАНГАН ПРОЕКЦИЯЛАР.

7-Маруза. СОНЛАР БИЛАН БЕЛГИЛАНГАН ПРОЕКЦИЯЛАРДА ТЎҒРИ ЧИЗИҚ ВА ТЕКИСЛИК.

8-Маруза. СОНЛАР БИЛАН БЕЛГИЛАНГАН ПРОЕКЦИЯЛАРДА СИРТЛАР ВА УЛАРНИ ТЕКИСЛИК БИЛАН КЕСИЛИШИ.

9-Маруза. ТОПОГРАФИК СИРТНИНГГЕОМЕТРИК СИРТЛАР БИЛАН КЕСИШУВИ ВА БАҲЗИ БИР ИНЖЕНЕРЛИК МАСАЛАЛАРИ.

1-МАЪРУЗА. ОРТОГОНАЛ ВА АКСОНОМЕТРИК ПРОЕКЦИЯЛАРДА СОЯЛАР ЯСАШ

РЕЖА

1. Асосий тушунчалар.
2. Нуқта, тўғри чизиқ ва текис шаклларнинг проекциялар текисликларидаги тушган сояларини ясаш.
3. Геометрик сиртларнинг ўз сояларини ясаш. Доиравий цилиндрнинг соясини ясаш.
4. Доиравий конуснинг соясини ясаш.

Таянч иборалар

Соя, жисмнинг ўў сояси, тушган соя, сиртнинг ўз сояси, нуқтанинг сояси, тўғри чизиқ сояси, текис шаклларни сояси, доиравий конуснинг сояси, доиравий цилиндрнинг сояси.

1.Асосий тушунчалар

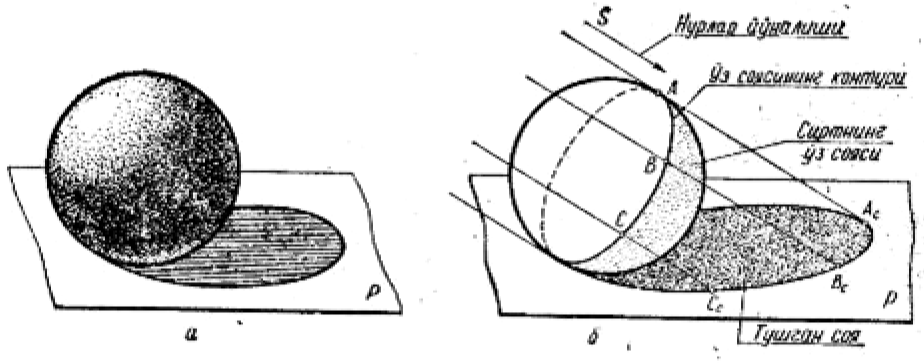
Табиатдаги кучли ёруғлик манбаларидан бири Қуёшдир. Қуёшдан ергача етиб келган ёруғлик оқими ер устидаги табиий ва геометрик жисмларни, чунончи архитектура иншоотларини ёритиб, уларда соя ҳосил қилади. Жисмнинг ўз сиртидаги соя унинг атрофидаги нарсалардан қайтган нурлар таъсирида бир оз кучсизланади. Шунинг учун ҳам жисмнинг бирор сиртга тушган сояси ўз соясидан кўра тўқроқ бўлади.

Соянинг бу физик хусусиятлари рассомлар томонидан реалистик расмлар яратишда ҳисобга олинади. Бундай расмлар нарсанинг ҳажмини тўлароқ, жозибадорроқ идрок қилишга имкон беради. Лекин ортогонал, аксонометрик ва марказий проекцияларда соялар ясаш, геометрик ясашларни ҳисобга олинган ҳолда, соф геометрик нуқтаи назардан бажарилади. Соянинг физик хусусиятлари эҳтиборга олинмайди.

Қуёшдан тушаётган нурлар ўзаро параллел деб ҳисобланади ва бундай ёритиш параллел ёритиш деб аталади. Агар ёруғлик манбалари (лампа, шам, фонар ва хоказо) унча олисда эмас, яғни уч ўлчамли фазо соҳасида жойлашган бўлса, уларни нуқтали манбалар дейилади.

Марказий ёритишда нуқтавий манбадан жисм сиртига уриниб ўтаётган нурлар йиғиндиси умуман конус сиртини ташкил қилади. Бундай сунъий ёритишдан асосан интерғернинг (бинонинг ички кўриниши) перспектив тасвирларида соялар ясашда фойдаланилади.

Мазкур матнда фақат параллел ёритишдан ҳосил бўладиган сояларни ясаш ўрганилади. Жисм сиртининг ёритилмаган, яҳни пана қисмида ҳосил бўлган соя унинг ўз сояси дейилади (1.1-шакл).



1.1-шакл

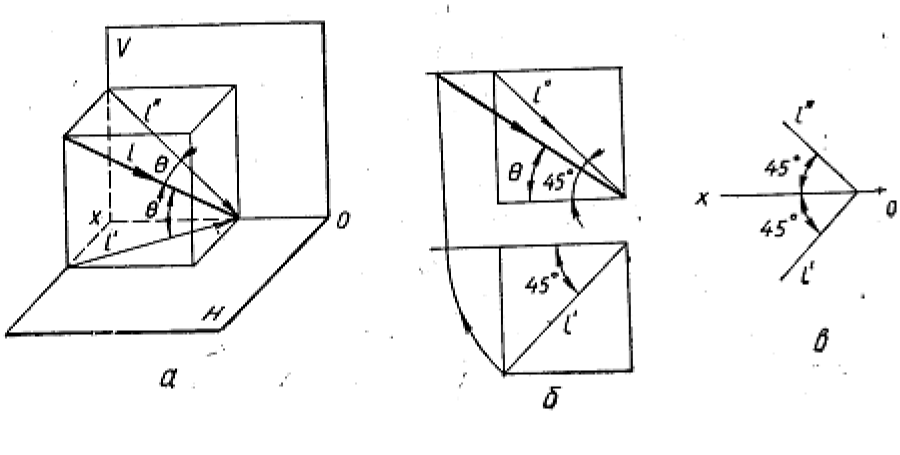
Ўзаро параллел нурларнинг бир қисми жисм сиртига уриниб ўтади. Бундай нурлар тўплами сиртга қамралиб уринувчи нурлар цилиндрини ҳосил қилади. Нурлар цилиндрининг сирт билан уриниш чизиғи сиртнинг соя тушган ҳамда ёритилган қисмни ажратиб туради ва у ўз соясининг контури дейилади.

Агар жисм бирор сиртга (текисликка) тушаётган нурлар йўлида бўлса у шу нурларнинг бир қисмини тўсиб қолади, натижада бу сиртда жисмнинг тушган сояси ҳосил бўлади. Жисмга уриниб ўтувчи нурлар цилиндрнинг сирт билан кесишиш чизиғи **тушган соя контури** деб аталади. Бу контур ўз сояси контурининг соясидир.

Лекин бундай геометрик чегаралашларга қарамасдан ортогонал проекцияларда бажарилган соялар чизманинг яққоллигини оширади, архитектура лойихаларида иншоот қисмларининг бир-бирига нисбатларини аниқлашга ва уларга лойиха босқичида баҳзи тузатишлар киритишга имкон беради.

Соялар асосан архитектура чизмаларида бажарилиб, кўпинча, бош фасадларда ясалади. Архитектура чизмаларида фасадлар, тарҳ (план) ва қирқимлар қурилиш альбомининг турли бетларида жойлашган бўлади.

Тўғри бурчакли проекцияларда соялар шартли қабул қилинган параллел нурлар йўналиши бўйича ясалади. Нурлар йўналишининг томонлари проекциялар текисликларига параллел жойлашган кубнинг (1.2-шакл,в) диагоналига параллел қилиб олинади. Кубнинг диагонали H, V, ва W проекция текисликлари билан 16°15'54" га тенг θ бурчакни ҳосил қилади.



1.2-шакл.

Диагоналнинг горизонтал, фронтал проекциялари горизонтал йўналишига, яҳни OX ўқига нисбатан 45° бурчак ҳосил қилади (1.2-шакл, б). Бу кубни нур куби, унинг проекцияларини (горизонтал ва фронтал проекциялари квадратлардан иборатдир) эса нур квадратлари дейилади. 1.2-шакл, б да θ бурчакнинг ҳақиқий катталиги куб диагонали бўлиб, V

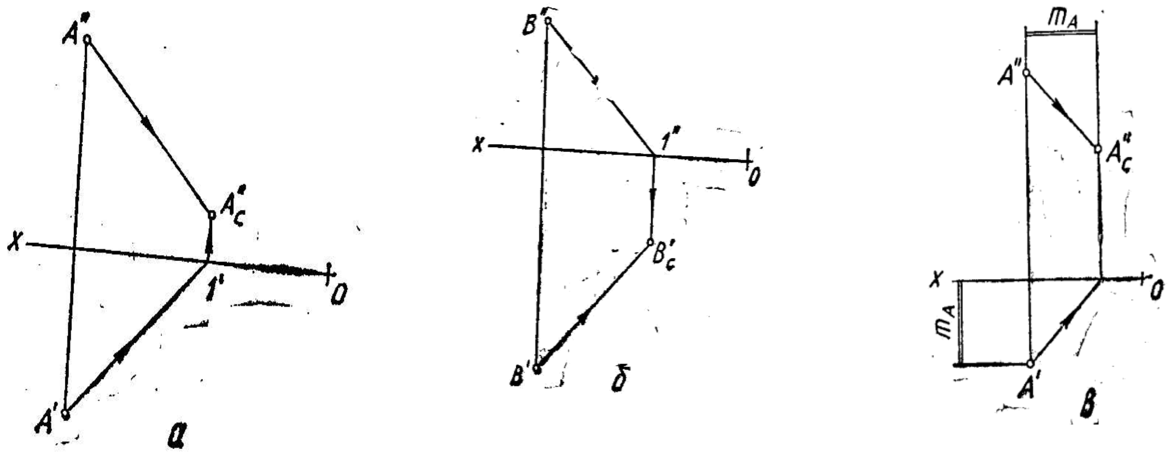
проекциялар текислигига параллел қўйиш ёрдамида ясаб кўрсатилган. 1.2-шакл, в да нурлар йўналишининг чизмада берилиши тасвирланган.

Кейинги чизмаларда нурларнинг θ йўналиши фақат зарурият туғилгандагина кўрсатилади, бошқа вақтда соялар юқорида қабул қилинган нур кубнинг диагоналига параллел йўналишда бажарилади.

2. Нуқта, тўғри чизиқ ва текис шаклларнинг проекциялар текисликларига тушган сояларини ясаш.

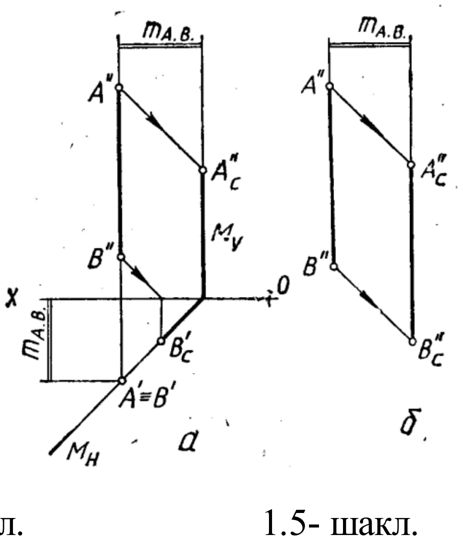
Нуқтанинг сояси. Нуқтадан ўтувчи нур бирор текислик билан кесишиб, нуқтанинг шу текисликдаги тушган соясини ҳосил қилади. Масалан. $A(A^{I}A^{II})$ нуқтанинг V текисликдаги A_c сояси (1.3-шакл,а) A нуқтадан ўтувчи нурнинг фронтал изини, яҳни унинг V билан кесишган нуқтасини ясаш орқали, 1.3-шакл, б да нуқтанинг H даги B^{I}_c сояси орқали ўтувчи нурнинг горизонтал изини ясаш орқали бажарилади. Агар нурнинг йўлида V текислик бўлмаганда эди нуқтанинг сояси H текисликдаги A'_c нуқтага тушар эди. A_c нуқта A нуқтанинг мавҳум сояси дейилади. Мавҳум сояларининг белгиларини қавслар ичида ёзишни шарт қилиб оламиз, масалан, (A'_c), (A_c).1.3- шакл, б да B нуқта орқали ўтказилган нур олдин H текисликни B^{I}_c нуқтада, кейин V текисликни (B^{II}_c) нуқтада учратади. Демак, B нуқтани ҳақиқий сояси H текисликдаги B^{I}_c нуқта бўлади. Чизманинг яққоллигини ошириш учун фақат ҳақиқий соянинггина аҳамияти бор. Шунинг учун келгусида зарурият бўлмаса, нуқталарнинг мавҳум сояларини ясамаймиз.

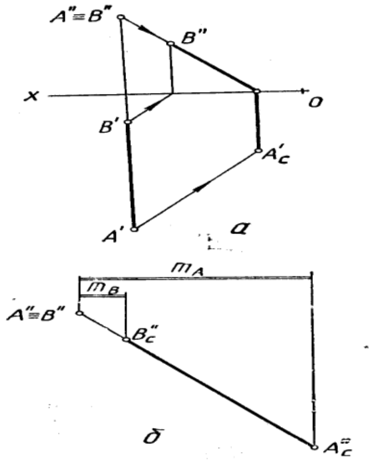
Агар фазодаги нуқта ва унинг текисликдаги тушган соясини нур куби диагоналининг учлари сифатида қабул қилинса, соя ясаш соддалашади. 1.3-в шаклда $A(A^{I}\ A^{II})$ нуқтанинг фронтал проекциялари текисликдаги A^{II}_c сояси, A нуқта орқали ўтувчи нур кесмасига қурилган нур куби ёрдамида ясалган.



1.3-шакл.

<u>Тўғри чизиқнинг сояси.</u> Геометрик жисмлар сиртида тўғри чизиқ кўплаб учрайди. Бундай сиртларнинг қирралари, очерки тўғри чизиқ кўринишида бўлиб, уларни кўпинча проекциялар текисликларига нисбатан хусусий вазиятда жойлаштириш мумкин. Шунинг учун ҳам аввало хусусий вазиятдаги, сўнгра умумий вазиятдаги тўғри чизиқларнинг соясини ясашни кўриб чиқамиз.





1.4-шакл. 1.5- шакл.

1.4-шакл,а да вертикал АВ (A^{I} B^{I}, A^{II} B^{II}) тўғри чизиқ кесмасининг сояси нурлар текислигини ўтказиш йўли билан бажарилган. АВ орқали М горизонтал проекцияловчи нурлар текислиги ўтказилган. У фронтал текисликда вертикал тўғри чизиқ бўйича кесишади. АВ($A^{I}\equiv B^{I}$, A^{II} B^{II}) тўғри чизиқнинг фронтал сояси шу нурлар текислигининг M_v фронтал изида ётади.

Демак, вертикал тўғри чизиқнинг фронтал проекциялари текислигидаги сояси вертикал чизиқ, горизонтал проекциялар текислигидаги сояси эса унинг горизонтал проекцияси орқали ўтувчи ва ОХ ўқи билан 45^0 бурчак ҳосил қилувчи тўғри чизиқ кўринишида бўлади.

1.4-б шаклда вертикал АВ (A^I B^I, A^{II} B^{II}) кесманинг V даги A^{II}_c B^{II}_c сояси унга қурилган нур куби ёрдамида бажарилган. Ясаш чизмадан тушунарлидир. 1.5-а шаклда фронтал прооекцияловчи тўғри чизиқ кесмаси АВ (A^I В B^I, A^{II} B^{II}) нинг соясини ясаш нурлар текислигининг ўтказиш орқали бажарилган, 1.5-б шаклда эса унинг Vдаги сояси нурлар куби ёрдамида бажарилган. Бу шакллардан кўринишича бундай тўғри чизиқнинг фронтал сояси ОХ ўқи билан 45^0 бурчак ҳосил қилувчи тўғри чизиқда, горизонтал сояси эса ОХ ўқига перпендикуляр чизиқда ётар экан.

Текис шаклларнинг сояси. а) 1.6-шаклдагоризонтал текисликда ётган 154 ($1^I2^I3^I4^I$, $1^{II}2^{II}3^{II}4^{II}$) квадратнинг соясини ясаймиз. Бунинг учун унинг фронтал проекцияси марказидан ўнг томонда n масофа, яни квадрат марказининг Vдан узоқлигини ўлчаб қўямиз.

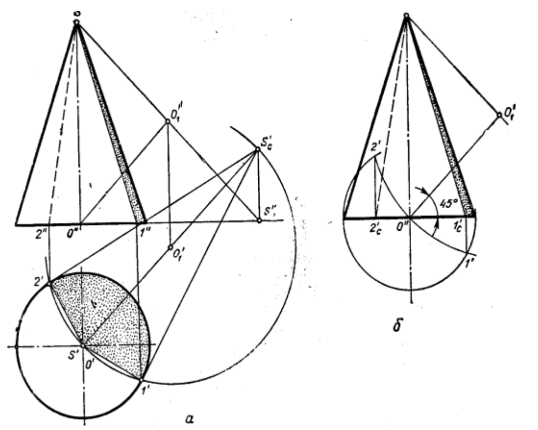
Квадратнинг фронтал проекциясида ОХ ўқига нисбатан 45° остида 1^{II}, 3^{II} нуқталар орқали ўтувчи нурларнинг проекцияларини ўтказамиз. Улар 1^I, 3^I орқали ўтган нур текислигининг фронтал изи билан 1^{II}_c ва 3^{II}_c нуқталарда кесишиб, 1,3 нуқталарнинг соясини ҳосил қилади. Квадратнинг 2 ва 4 учларининг фронтал текислигидаги соялари ҳам худди шундай ясалади.

б) Горизонталтекисликда ётган айлананинг тушган соясини ясаш. 1.7-шаклда маркази V текисликдан m масофада жойлашган горизонтал айлананинг фронтал текисликдаги сояси айлананинг маҳлум нуқталаридан ўтказилган нурларининг фронтал проекциялар текислиги билан кесишиш нуқталарини топиш йўли билан ясалган.

1.6-шакл.

1.7-шакл.

3.Геометрик сиртларнинг ўз сояларини ясаш. Доиравий конуснинг соясини ясаш.

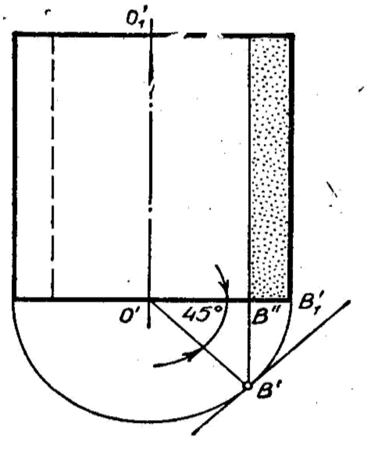


1.8-шакл

1.8-шаклда доиравий конуснинг горизонтал ва фронтал проекциялари берилган. Унинг ўз сояси конус учи орқали унга уриниб ўтувчи нур текисликлари ёрдамида аниқланади. Бу текисликлар конусга унинг ясовчилари бўйича уринади ва бу ясовчилар ўз соясининг контурини ҳосил қилади.

Ясовчиларни аниқлаш учун конус учи S нинг асос текисликдаги сояси S^{I}_{c} топилади. S^{I}_{c} нуқтадан конуснинг асосига уринмалар ўтказиб, 1(1^{I}, 1^{II}) ва 2(2^{I}, 2^{II}) нуқталар топилади. Уларни конус учи S(S^{I}, S^{II}), билан бирлаштириб, S1 ($S^{I}1^{I}$, S^{II} 1^{II}) S2(S^{I} 2^{I}, $S^{II}2^{II}$) ўз соясини чегараловчи ясовчилар ясалади. Конуснинг фронтал проекциясида ўз сояси бир қисмигина кўринади, уни **<u>қуюқ</u>** нуқталар ёрдамида қорайтирамиз. Конуснинг ўз соясини унинг фронталпроекциясида горизонтал проекция ёрдамисиз ясаш ҳам мумкин. Бунинг учун (1.8-шакл, б) конус асосининг горизонтал проекцияси фронтал проекцияси устига чизилади. Сўнгра O^{II} нуқтадан горизонталга нисбатан 45^{0} бурчак остида тўғри чизиқ ўтказилади ва унинг S^{II} нуқтадан чиққан нур проекцияси билан кесишиш нуқтаси чиққан нур проекцияси билан кесишиш нуқтасиO^{I}_{1} аниқланади. O^{I}_{1} нуқтани марказ қилиб $O_{1}O^{II}$ радиуси билан айлана (ёй) чизилади. $O^{I}_{1}O^{II}$ радиусли айлана конус асосининг фронтал проекцияси устига чизилган горизонтал проекцияси 1^{I} 2^{I} нуқталарда кесиб, ундаги чегара ясовчилар ўтувчи нуқталарни ҳосил қилади. 1^{I} ва 2^{I} нуқталардан боғловчи чизиқлар ўтказиб, уларнинг 1^{II} ва 2^{II} фронтал проекцияларини ясаймиз ва уларни S^{II} учи билан бирлаштириб, ўз соясининг контурини ҳосил қиламиз.

Бу ясаш усули нуқтадан айланага уринма ўтказишга асосланган бўлиб, OO_1^I масофа айлана марказидан нуқтагача бўлган масофанинг ярмига тенг, яни $O^IO^I_1=O^{II}O^I_1=O^I S^I_C/2$ (1,8-шакл, α га қаралсин).



1.9-шакл.

4. Доиравий цилиндрнинг соясини ясаш. 1.9-шаклда доиравий цилиндрнинг ўз сояси бажарилган. Бу соянинг контурларини ясаш учун цилиндрнинг пастки асосида ярим айлана чизамиз ва айлана марказидан горизонталга нисбатан 45^0 бурчак остида айлана радиусини ўтказиб, унинг айланадаги B^I учини белгилаймиз. Сўнгра B^I нинг B^{II} фронтал проекциясини у орқали цилиндрнинг ўз соясини чегараловчи ясовчисини ўтказамиз. $B(B^I, B^{II})$ нуқта радиусининг фронтал проекцияси $O^I B^I_1$ ни 3:7 нисбатида бўлади. Бу нуқтани цилиндрнинг юқорига асосида ҳам ясаш мумкин. Цилиндрнинг чап ярмининг орқа қисмида жойлашган чегараловчи ясовчи кўринмайди, ўнг томонига симметрик жойлашади.

Мустаҳкамлаш учун саволлар.

1. Соялар ясашда қандай ёритишлар бўлиши мумкин?

2. Нарсанинг ўз сояси нима, қандай соя тушган соя деб аталади?

3. Нарсанинг ўз сояси контури билан тушган соянинг контури орасида қандай боғланиш бор?

4. Тушган соянинг контурини ясаш масаласи қандай масала билан боғланади?

5. Бирорта нуқтадан текисликка ёки сиртга тушган сояни қандай ясаш мумкин?

6. Тўғри чизиқ кесмасидан ва текис шаклдан битта ёки бир неча текисликка тушган соялар қандай ясалади?

7. Агар тўғри чизиқ кесмаси текисликка паралел бўлса, унинг шу текисликдаги сояси қандай жойлашади?

8. Қачон текис шаклдаги тушган соя ўзига тенг ва параллел бўлади?

9. Қандай сирт ўровчи нур сирти деб аталади?

10. Айланиш сиртнинг H ёки V га тушган соясини унинг ўз соясини аниқламасдан туриб ясаш мумкинми ?

2-МАЪРУЗА.ГЕОМЕТРИК ЖИСМЛАРНИНГ СОЯЛАРИНИ ЯСАШ.

РЕЖА:

1. Геометрик жисмларнинг ўз сояси ва тушган сояларини ясаш.
2. Баҳзи архитектура, қурилиш элементларидан тушган сояларни ясаш.
3. Жавон ва токчаларда соялар ясаш.

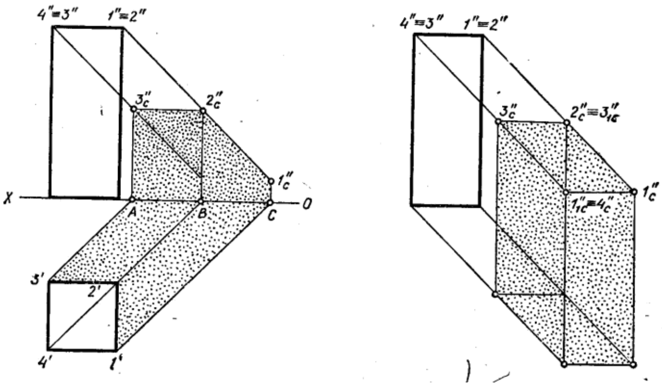
Таянч иборалар

Мунтазам тўртбурчакли призманинг горизонтал ва фронтал проекциялар текисликлардаги тушган сояси, вертикал цилиндрнинг тушган сояси, пирамиданинг тушган сояси, конуснинг тушган сояси, зина босқичларидан тушган соя, туйнукдан тушган соя, мўридан тушган соя, жавон ва токчадан тушган соя.

1. Геометрик жисмларнинг ўз сояси ва тушган сояларини ясаш.

2.1-а шаклда мунтазам тўртбурчакли призманинг горизонтал ва фронтал проекциялар текисликларидаги тушган соясини ясаш кўрсатилган.

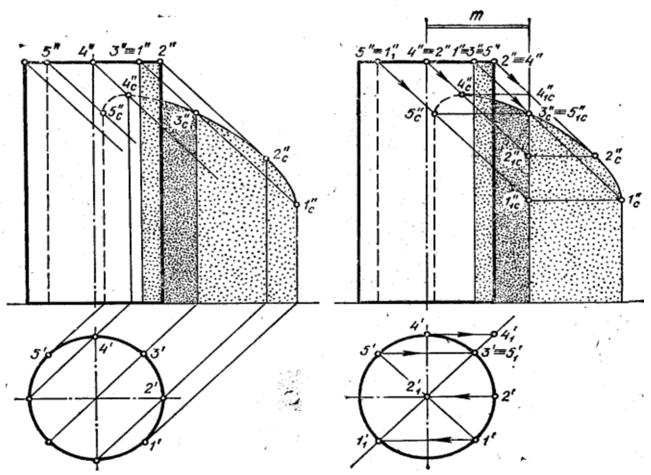
Призманинг 1 (1^{I}, 1^{II}), 3 (3^{I},3^{II}) вертикал қирралари ва 12 (1^{I} 2^{I},1^{II} 2^{II}) 5 (2^{I} 3^{I}, 2^{II} 3^{II}) горизонтал қирралари соя ташлайди. 1 ва 3 нуқталардан олд вертикал қирраларнинг сояларни улардан ўтувчи нурлари текисликларнинг изларини ясаш йўли билан топамиз. 2 3 қирранинг сояси горизонтал, 1 2 қирранинг сояси эса ОХ ўқига нисбатан 45^{0} қияликдаги тўғри чизиқлар устида ётади. Шунинг учун ҳам топилган 3^{I}_{c} нуқтадан горизонтал ўтказиб, унда 2^{II}_{c} нуқтани топамиз. Ясалган 1^{I}, С, 1^{II}_{c}, 2^{II}_{c}, 3^{II}_{c}, 3^{I} нуқталарни кетма-кет бирлаштириб, берилган призманинг тушган соясини ҳосил қиламиз. 2.1-шакл, б да ана шу призманинг сояси унинг фронтал проекцияси бўйича ясалган.



а) б)

2.1-шакл.

Призманинг юқориги асосидан тушувчи соя унинг диоганали орқали ўтган нурлар текислигига қўшимча проекциялаш усулида ясалган. Вертикал қирраларнинг соялари ҳам вертикал тўғри чизиқлар бўлиб, улар 1^{I}_{c} ва 3^{I}_{c} нуқталар орқали ўтказилган.



а) б)

2.2-шакл

2.2 а-шаклда вертикал цилиндрнинг тушган сояси унинг фронтал ва горизонтал проекциялари бўйича, 2.2 б-шаклда цилиндрдан тушган соя унинг фронтал проекцияси бўйича ясалган.

Цилиндрнинг ўнг ва чап ярмини 3:7 нисбатда бўлувчи ўз соясини чегараловчи ясовчиларни ўтказамиз. Улар 1(1^{I}, 1^{II}) ва 5(5^{I}, 5^{II}) нуқталардан ўтади. Цилиндр юқориги асосининг 1, 2, 3, 4, 5 нуқталар жойлашган қисми ва ўз соясини чегараловчи ясовчилар соя ташлайди. Цилиндр юқориги асосидан тушаётган соя унинг марказидан ўтувчи вертикал нурлар текислигига қўшимча проекциялаш ёрдамида ясалган. Сўнгра айлананинг фронтал текисликдаги эллипс шаклидаги соясига $1^{II}c$ ва $5^{II}c$ нуқталарда вертикал уринма тўғри чизиқлар ўтказиб, фронтал контурни ҳосил қиламиз. Цилиндрнинг горизонтал проекцияси усулни тушунтириш учунгина чизилган. Бу ва бундан кейинги чизмаларда m масофа аввалдан берилган деб ҳисоблаймиз.

2.3-шакл. 2.4-шакл.

2.3-шаклда мунтазам тўртбурчакли пирамиданинг сояси қўшимча проекциялаш усулида бажарилган. Пирамиданинг ўқи орқали вертикал нурлар текислигини ўтказамиз. Унинг ўқдан m масофада ўтувчи фронтал изида пирамида учининг S_c соясини аниқлаймиз. Сўнгра пирамиданинг соя ташлайдиган SA (S^{I} A^{I}, S^{II} A^{II}) ва SC (S^{I} C^{I} , S^{II} C^{II}) ясовчиларини OX ўқига паралел горизонтал йўналишда нур текислигига проекциялаймиз.

SA қирранинг фронтал проекцияси S^{II} D^{II} билан SC қирранинг фронтал проекцияси S^{II} B^{II} билан устма-уст тушади. Асос текислигининг V текислик билан кесишиш чизиғидаги сояларни ясаш учун $2^{II}{}_{1c}=1^{II}{}_{1c}$ нуқтадан нур йўналишига қарама-қарши йўналишда нур ўтказамиз. У SB ва SD қирраларини 2 (2^{I}, 2^{II}) ва 1 (1^{I}, 1^{II}) нуқталарди кесади. Бу нуқталарни горизонтал йўналишда ўз SC ва SA қирраларига проекциялаб, уларда 2 (2^{I}, 2^{II}) ва 1(1^{I}, 1^{II}) нуқталарни топамиз. Сўнгра 2 ва 1 нуқталардан нурлар ўтказиб уларнинг пирамида асоси текислигидаги $2^{I}{}_{c}$ ва $1^{I}{}_{c}$ сояларни ясаймиз. Кейин $S^{II}{}_{c}$ билан $1^{II}{}_{c}$ ва $2^{II}{}_{c}$ нуқталарни бирлаштириб, пирамиданинг фронтал текисликдаги қисман тушган соясини ҳосил қиламиз.

2.4–шаклда тўғри доиравий конуснинг тушган соясини ясаш кўрсатилган. Аввало конуснинг ўз соясини ясаймиз. Конус ясовчиларини унинг ўқидан ўтувчи вертикал нурлар текислигига OX ўқига параллел йўналишда проекциялаймиз. Натижада SA ($S^{I}A^{I}$, S^{II} A^{II}) ясовчининг қўшимча SA_1 ($S^{I}A_1^{I}$, S^{II} $A^{II}{}_1$) проекциясининг фронтал проекцияси S^{II} B^{II} билан, SB ($S^{I}B^{I}$, S^{II} B^{II}) ясовчининг $S^{II}{}_1B^{II}{}_1$ проекциясига эга S^{II} A^{II} билан устма – уст тушади. Қолган ясашлар тушунарли бўлиб, пирамида соясини ясашдан фарқ қилмайди.

2. Баҳзиархитектура, қурилишэлементларидатушгансояларниясаш.

2.5-шаклда вертикал ва фронтал проекцияловчи тўғри чизиқлардан зина босқичларига тушган сояларни ясаш кўрсатилган. Зинанинг чап томонига қурилган тўғри бурчакли призма шаклидаги тўсиқнинг ўнг томонидаги вертикал ва юқориги горизонтал қирралари зина устига соя ташлайди. Вертикал тўғри чизиқнинг зинадаги тушувчи сояси зинанинг проекциясини такрорлайди. Тўсиқнинг $2^{II}1^{II}$ қирраси биринчи боқичдан унинг кенглигига тенг масофада жойлашган. Бу масофа ёрдамида $2^{II}1^{II}$ қирранинг поғонали соясини ясаймиз. 1^{II} нуқтадан ўтувчи горизонтал қирранинг сояси горизонтал йўналишига нисбатан 45^0 бурчак ҳосил қилган тўғри чизиқ билан устма-уст тушади. Бу тўғри чизиқнинг поғонали соя билан кесишиш нуқтаси $1^{II}{}_{c}$ учи 1^{II} нинг соясини белгилайди.

2.6–шаклда горизонтал текислик билан α бурчак ҳосил қилувчи томда антенна, мўри ва туйнук сиртларидан тушган соялар кўрсатилган.

Вертикал тўғри чизиқдан текисликка тушган соя горизонтал йўналишга нисбатан шу текисликнинг горизонтал текислик билан ҳосил

қилган бурчагига тенг бурчак ясайди. Антена ва мўридан тушаётган соялар вертикал тўғри чизиқнинг ва фронтал проекцияловчи тўғри чизиқнинг тушувчи соялари хусусиятларига асосан бажарилади. Улар чизмадан кўриниб турибди.

2.6-шакл 2.5-шакл

Томга ясалган туйнук (дарча) фронтал проекцияловчи цилиндр сиртига эга. Туйнук асосининг марказидан 45^0 бурчак остида $0^{II}1^{II}$ тўғри чизиқни ўтказиб, соя ташлайдиган чегараларни ажратамиз. Айлананинг $1^{II}3^{II}$ қисми ва 1^{II} нуқтадан ўтувчи горизонтал ясовчи соя ташлайди. 1^{II} нуқтанинг соясини 1^{II}_1, 1^{II} вертикал тўғри чизиқнинг тушган сояси ёрдамида топамиз. Бунинг учун 1_I^{II} нуқтадан α бурчак остида 1^{II}_I ,1^{II} тўғри чизиқнинг соясини ясаймиз ва уни 1^{II} нуқтадан ўтказилган нур билан учраштириб, 1 нуқтанинг 1^{II}_c соясини ҳосил қиламиз. 1^{II}_c нуқтадан бошлаб айлана 1^{II} 2^{II} 3^{II}қисмининг сояси ана шу усулда ясалади.

3. Жавон ва токчаларда соялар ясаш

Деворларга ҳар хил шаклли жавон, токча ва тахмонлар ўйилади. Агар уларнинг ички деворларини фронтал текислик десак, токчаларнинг олдинги қирраларидан тушган соя унинг шаклини қайтаради. Соя ясаш учун чуқурлик m маҳлум бўлса, етарлидир (2.7-2.10-шакллар).

2.7-шакл. 2.8-шакл. 2.9-шакл. 2.10-шакл.

2.11-шаклда жавон олти бурчакли кесик пирамида шаклига эга. m чуқурлик бўйича, ички деворда жавон олдинги асосига тенг олтибурчак

чизамиз. Бу олтибурчак жавоннинг ички асосини $2''$ ва $3''$ нуқталарда кесади. $2''$ нуқтани B'', $3''$ нуқтани A'' учи билан бирлаштириб, тушуқчи соя конури $B''2''1''3''A''$ чизиқни ҳосил қиламиз. Пирамиданинг $A''1''B''$ томонларидан ўтувчи ёқлари ўз соясида бўлади.

2.12-шаклда учбурчакли, 2.13-шаклда мунтазам олтибурчакли ярим призма, 2.14-шаклда ярим цилиндр шаклидаги токчалар ўйилган. Уларнинг ўз сояларини ясаймиз. Сўнгра юқоридаги горизонтал қиррадан тушаётган соянинг унинг шаклини қайтарувчи хусусиятидан фойдаланиб бажарамиз.

2.11-шакл. 2.12-шакл. 2.13-шакл. 2. 14-шакл.

Мустахкамлаш учун саволлар

1. Призманинг қайси қирралари соя ташлайди?

2. Призманинг тушган соясини қандай ҳосил қилинади?

3. Призманинг юқори асосидан тушган соя қайси усулда ясалади?

4. Цилиндрнинг юқори асосидан тушган соя қайси усулда ясалади?

5. Нуқтадан ўтувчи горизонтал қирранинг сояси қайси тўғри чизиқ билан устма-уст тушади?

6.Томга ясалган туйнук нимани ва қайси проекцияга эга?

7. Баҳзи архитектура, қурилиш элементларига нималар киради?

8. Жавон ва токчаларда соялар қандай ясалади?

9. Қачон ўровчи сирт цилиндр сирт бўлади?

10. Соя ясовчиларни қандай усуллар билан аниқлаш мумкин?

3-МАЪРУЗА. ПЕРСПЕКТИВА

РЕЖА

1. Умумий маълумотлар.
2. Перспектива ясашнинг геометрик аппарати ва асосий терминлар.
3. Нуқтанинг перспективаси
4. Тўғри чизиқларнинг перспективаси.

Таянч иборалар

Кузатиш перспективаси, ҳавойи перспектива, аналитик перспектива, геометрик перспектива, чизғий перспектива, панорама перспектива, доиравий перспектива, архитектуравий перспектива, стереоскопик перспектива, кино перспектива, картина текислиги, картинанинг асоси, кўриш нуқтаси, картинанинг бош нуқтаси, бош масофа, горизонт чизиғи, нейтрал текислик, нарсалар фазоси, мавҳум фазо, дистанцион айлана, дистанцион нуқталар.

1.Умумий маҳлумотлар

Агар марказий проекциялашни инсоннинг кўриш хусусияти талабларига мослаштирилса, ясалган тасвир яққол ва ишончли чиқади. Бу талаблар проекциялаш маркази, проекциялар текислиги ва проекцияланувчи обҳектларнинг бир-бирига нисбатан ўзаро жойлашуви ва улар орасидаги масофалар билан боғлиқдир.

Кўзнинг кўриш хусусиятлари билан боғлиқ ана шундай баҳзи чеклашларни эҳтиборга олинган ҳолда бажарилган марказий проекция перспектива дейилади.

Перспектива тасвирий санҳатнинг грамматикаси ҳисобланади, чунки рассомлар яратган ҳар қандай бадиий асарлар перспектива назарияларига асосланиб бажарилади.

Муҳандисликамалиётида перспективадан, асосан, аэрофотогеодезия ва фотограмметрияларда фойдаланилади. Маҳлум масофадан туширилган фотосуратлар бўйича обҳектларнинг шакли ва ўлчамлари перспектива қоидаларига асосан катта аниқликда ишлаб чиқилади.

Бундан ташқари перспектива архитектура ва инженерлик-қурилиш ишларида кенг қўлланилади. Ҳар қандай архитектура иншоотлари, бинолари ва уларнинг ўзаро композицион мослиги лойихалаш босқичида перспектива ёрдамида текширилади ва зарур тузатишлар киритилади.

Перспектива қандай мақсад учун бжарилишига қараб сиртларда маҳлум усуллар билан ясалади ва улар қуйидагича фарқланади.

Чизиқли перспектива–тасвир асосан вертикал ва баҳзан горизонтал текисликка нисбатан оғма текисликларда ясалади.

Панорамали перспектива-тасвир цилиндр сиртининг ички томонида ясалади.

Гумбазли перспектива-тасвир сфера ёки эллипсоид сиртларининг ички томонида ясалади.

Плафонли перспектива-тасвир горизонтал текисликда ясалиб, асосан бино шипларига ишланади.

Театрал перспектива-тасвир бир неча сиртларда ясалиб, театрларда саҳна безаш ишларида қўлланилади.

Релғефли перспектива-тасвир фазонинг бир қисмида унча чуқур бўлмаган саҳнларда чуқурлик фазосини ошириш мақсадида фойдаланилади.

Стероскопик перспектива-нарсанинг тасвири икки нуқтадан турли рангларда бажарилиб, улар маҳлум бурчакда устма-уст қўйилади. Бундай тасвирларга махсус анаглиф деб аталаувчи кўзойнакларда қаралса, обҳект ҳажмли бўлиб кўринади.

Кузатиш перспективаси-нарсанинг ўзидан у қандай кўринса, шундайлигича унинг расмини ишлаш ҳақидаги қоидалар тўплами.

Ҳавоий перспектива-нарсанинг тасвири унинг ёритилиш кучига қараб рангларда тасвирланади. Фазонинг чуқурлиги ва кенглиги ранг орқали берилади.

Аналитик перспектива-нарсаниг тасвири ҳисоблаш йўли билан ясалади. Бу усулга ҳозирги вақтда геометрлар томонидан кўпроқ эғтибор берилмоқда, чунки у тасвирни махсус чизиш машиналари ёрдамида бажаришга имкон беради.

Киноперспектика-график усулида фото-кино суратлари ва кинофилмлар бўйича ҳаракатланувчи обҳектнинг тезлиги ва тезланиши ҳақидаги маълумотларни ўргатувчи фан.

2. Перспектива ясашнинг геометрик аппарати ва асосий терминлари

Перспектив тасвирларни ясаш марказий проекциялаш усулига асосланади. Марказий проекциялаш аппарати, асосан, проекциялар текислиги ва ундан ташқарида олинган проекциялаш маркази-нуқтадан иборат. 4.1-шаклда проекциялар текислиги K,проекциялаш маркази S ва фазода жойлашган A нуқта берилган. A нуқтанинг K текисликдаги марказий проекциясини ясаш учун проекциялаш маркази S билан A нуқта тўғри чизиқ билан туташтирилади ($S\cup A$) ва SA тўғри чизиқнинг K текислик билан кесишиш нуқтаси Ак ясалади ($SA\cap K=A_к$), $A_к$ нуқта A нуқтанинг K текисликдаги перспектив проекцияси ёки қисқача перспективаси дейилади.

Фазода жойлашган нарсаларнинг тасвирларини ясашда улар орасидаги позицион ва метрик муносабатларни текширишга доир операцияларни бажариш учун юқоридаги марказий проекциялаш аппарати қўшимча геометрик элементлар билан тўлдирилади.

4.1-шакл

Такомиллашган бу геометрик аппарат перспектива дейилиб, у қуйидагича ташкил қилинади: (4.2-шакл, а). K-картина текислиги ёки картина; H-нарсалар текислиги: OO-картинанинг нарсалар текислиги билан кесишиш чизиғи-картинанинг асоси; S-кўриш нуқтаси; s-кўриш нутасининг асоси (горизонтал проекцияси) туриш нуқтаси; P-кўриш нуқтасидан картинага ўтказилган тўғри чизиқнинг картина билан кесишиш нуқтаси-картинанинг бош нуқтаси; p-бош нуқтанинг нарсалар текислигидаги асоси (горизонтал проекцияси);г-бош нурлар текислиги.

4.2-шакл

Картина ва нейтрал текисликлар оралиғида оралиқ фазо, картина текислигининг орқасидаги фазони нарсалар фазоси ва фазонинг нейтрал текислик орқасидаги қисми мавҳум фазо дейилади.

3.Нуқтанинг перспективаси

Нарсалар фазосида бирорта A_1 нуқта ва унинг нарсалар текислигидаги тўғри бурчакли (горизонтал) проекцияси a_1 берилган бўлсин (4.3-шакл). Перспективада горизонтал a_1 проекция A_1 нуқтанинг асоси дейилади.

Нуқтанинг ва нуқта асосининг перспективасини ясаш учун A_1 ва a_1 нуқталарни кўриш нуқтасиP билан туташтирамиз. Ҳосил бўлган проекцияловчи нурлар картинани A ва a нуқталарда кесиб ўтади. A нуқта нуқтанинг перспективаси, a нуқта эса нуқта асосининг перспективаси дейилади. Кўриниб турибдики, a нуқта горизонт чизиғидан пастда, a A тўғри чизиқ эса картинанинг асосига ва, демак горизонт чизиғига ҳам перпендикуляр бўлади, чунки PA_1 a_1p вертикал текислик картина текислиги K билан вертикал тўғри чизиқ бўйича кесишади ($a_p A \perp O_1O_2$). 4.4– шаклда картина кузатувчига айлантирилган ҳолда берилган.

Энди, аксинча, картинада нуқтанинг перспективаси A ва нуқта асосининг перспективаси a, картина асоси O_1 O_2, горизонт чизиғи h h, бош нуқта P_1 ва дистанцион нуқталардан бири (D_1ёки D_2) берилган, A_1 нуқтанинг фазодаги ўрнини аниқлаш керак (4.3-шакл).

4.3-шакл 4.4-шакл

Бунинг учун:

1. Картинани O_1O_2 асоси билан горизонтал текисликка вертикал вазиятда ўрнатилади.

2. Картинага унинг p^1 нуқтасидан ўтказилган перпендикуляр бўйича бош масофага тенг p^1D_1 кесмани қўйиб, кўриш нуқтаси Р топилади.

3. Р нуқтани а нуқта билан таташтириб P_a тўғри чизиқ горизонтал текислик билан a_1 нуқтада кесишгунча давом эттирилади (4.3-шакл).

4. Р нуқтани А нуқта билан туташтираб, ҳосил бўлган РА чизиқ a_1 нуқтадан кўтарилган вертикал чизиқ билан кесишгунча давом эттирилади.

Келиб чиққан A_1 нуқта (картинада асоси а ва ўзи А нуқта кўринишида тасвирланган) фазонинг ёлғиз бир нуқтаси бўлади.

Шундай қилиб, биринчидан, нуқтанинг перспективаси ва нуқта асосининг перспективаси картинада ҳамма вақт бир вертикал чизиқда иккинчидан, нуқтанинг перспективаси ва шу нуқта асосининг перспективаси, агар картинанинг асосий элементлари берилган бўлса, нуқтанинг фазодаги ўрнини аниқлаш имконини туғдиради.

4.Тўғри чизиқнинг перспективаси

Ҳар қандай тўғри чизиқ ўзининг икки нуқтаси билан ифодаланади. Шунга кўра бирортa берилган A_1 B_1 тўғри чизиқ кесмасининг перспективасини ясаш учун унинг A_1 ва B_1 нуқталарининг перспективалари ҳамда шу нуқталарнинг асослари a_1 ва b_1 нуқталарнинг перспективалари ясалса кифоя. 4.5–а, б шаклларда тўғри чизиқнинг перспективаси тасвирланган.

4.5-шакл

Мустаҳкамлаш учун саволлар

1. Перспектива деб нимага айтилади?
2. Перспективанинг қандай бўлимлари бор?
3. Чизиғий перспективанинг вазифаси нимадан иборат?
4. Картинанинг бош нуқтаси деб нимага айтилади?
5. Қайси ҳолларда картинада дистанцион касирли нуқталар ишлатилади?
6. Чизғий перспектива қандай проекциялаш услубига асосланган ?
7. Чизғий перспективада ишлатиладиган асосий терминларни айтиб беринг?
8. Қандай нуқталар учрашув нуқталари дейилади?
9. Картина текислигига перпендикуляр бўлган тўғри чизиқларнинг перспективлари қайси нуқтада учрашади?
10. Қайси вақтда ўзаро паралел тўғри чизиқларнинг перспективалари ҳам ўзаро параллел бўлади?

4-МАЪРУЗА. ПЕРСПЕКТИВА ЯСАШ УСУЛЛАРИ

РЕЖА

1. Перспектива ясашда кўриш нуқтасини танлаш.
2. Перспектива ясаш усуллари
3. Радиал усул

Таянч иборалар.

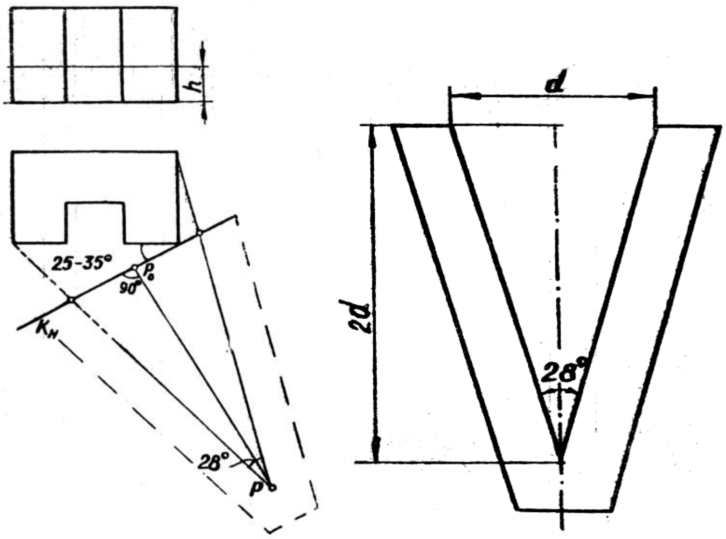
Параллел чизиқларининг тушиш нуқтаси, кўриш нуқтасининг баландлиги, текисликни изи, кўриш нуқтасининг асоси, бош нуқта асоси, горизонт чизиғи, вертикал текислик.

1. Перспектива ясашда кўриш нуқтасини танлаш

Перспектив тасвир ясаш учун кўриш нуқтасини (проекциялар марказини) картина текислигидан умуман исталган масофада олиш мумкин, лекин ясалган перспектив тасвирни нарсанинг ўзини биз ўша кўриш нуқтасидан қараганимизда кўринишига ўхшаш таассуротли бўлиши учу киши кўзининг кўриш имкониятини ҳисобга олиш лозим, акс ҳолда ясалган тасвир ҳақиқатдан олис бўлиши ва ундай тасвирга қараганда киши нарсанинг ўзини кўргандагидек таассурот олмаслиги мумкин.

Кўз фазонинг маҳлум бир қисмини кўриш майдонига тўғри келган қисминигина кўра олади; демак, кўриладиган нарса кўздан маҳлум масофада (катта нарсалар кўздан олисроқ, кичик нарсалар кўзга яқинроқ) бўлиши керак.

Янги биноларни лойиҳалашда бинонинг перспективаси унинг ортогонал чизмаси (тарҳи ва фасади) бўйича ясалади. Бундай ҳолларда картина текислигининг вазиятини ва кўриш нуқтасини тубандагича танлаш мумкин (9.1-шакл, а).



а) б)

9.1-шакл

1. Тарҳда кўриш нуқтасининг асоси (горизонтал проекция) *p* нуқта шундай жойда олинадики, ундан чиққан ва бино тарҳининг контурига уринма бўлган четки нурлар орасидаги бурчак 10^0 бўлади. Бунинг учун картон қоғоздан кесиб олинган ва тенг ёнлари орасидаги бурчаги 10^0 бўлган андазадан фойдаланиш мумкин (9.1-шакл, б).

2. Олинган *p* нуқта орқали 10^0 ли кўриш бурчагининг биссектрисаси ўтказилади. Биссектриса бош нурнинг горизонтал проекцияси бўлади.

3. Тарҳда картина текислигининг нарсалар текислигидаги (горизонтал) изи $К_н$ чизилган биссектрисага перпендикуляр қилиб ўтказилдаи. Архитектура перспективаларини ясашда картина текислигини бинонинг бирорта вертикал қиррасидан ўтказиш ва бош фасадига 7^0-16^0 қия қилиб олиш тавсия этилади. Шундай қилинганда бинонинг ён фасади кўпроқ қисқариб тасвирланади ва ясалган перспектива таассуротлироқ бўлиб чиқади.

2. Перспектива ясаш усуллари

Нарсанииг перспективасини ясаш учун одатда олдин нарса асосининг перспективаси ясалади, кейин нуқталарнинг перспективадагн баландликлари қўйилади. Асоснинг ҳар бир нуқтаси перспективада бирор учрашув нуқталарига борадигаи икки чизиқ билан кесилади. Умуман нарсанинг перспективаси унинг алоҳида нуқталарининг перспективалари йиғиндисидан иборат ва ҳар қайси нуқта кўриш нуринииг картина текислигидаги изи тарзида ясалади. Шу нуқтаи назардан қаралганда нарсанинг нуқталаридан кўриш нуқтасига борган нурлар билан нарса нуқталарининг картина текислигидаги проекцияларини аниқлашга олиб келадиган ёлғиз бир усул бор дейиш мумкин. Аммо картина текислигидаги бу проекцияларни турли график йўллар бнлан ясаш мумкин. Бу график йўлларни, шартли равишда, перспективани ясаш усуллари деб атайдилар.

Тубанда нарсанинг ортогонал проекциялари (тарҳ ва фасади) асосида унииг перспективасини ясаш усуллари баён этилгаи.

3. Радиал усул (нурлар излари усули)

9.2-шакл

Бу усулни немис рассоми А.Дюрер таклиф қилган бўлиб, унда перспектива бевосита ортогонал проекцияларнинг ўзида бажарилади. Картина текислиги сифатида фронтал проекциялар текислиги қабул қилинади. Нарсанинг перспективаси унинг нуқталаридан ўтувчи кўриш нурларининг проекциялар текислиги билан кесишуви натижасида ҳосил қилинади (9.2-шакл).

Кейинчалик проф. А.И.Добряков картина текислиги сифатида профил проекциялар текислигидан фойдаланишни таклиф қилган. 9.2-шаклда обҳектнинг ортогонал проекциялари берилган ва уларга нисбатан S кўриш нуқтаси танланган. Обҳект кўриш нуқтасидан профил проекциялар текислигига проекцияланган.

Нурларнинг профил проекциялар текислиги билан кесишиш нуқталари тўплами обҳект перспективасини ҳосил қилади. Ясаш чизмадан тушунарли. Бу усул ясалиши ниҳоятда соддалиги билан фарқ қилади. Лекин профил проекциялар текислигини картина текислиги сифатида қабул қилинганда обҳектни буриб проекциялашга тўғри келади. Бу усулнинг камчилигидир.

Шунинг учун ҳам бу усулдан асосан симметрия ўқига эга бўлган обҳектларнинг перспективасини ясашда фойдаланишади.

Мустаҳкамлаш учун саволлар:

1. Қандай нуқталар учрашув нуқталари дейилади?

2. Перспектив тасвирни ясашда картина текислиганинг вазиятини ва кўриш нуқтасини қандай қилиб танлаш керак?

3. Перспективани ясашда масофани бўлинган дистанцион нуқтадан қандай қилиб фойдаланилади?

4. Архитекторлар усулида перспективани ясаш нимага асосланган?

5. Перспектив тасвирни қандай қилиб катталаштириш мумкин?

6. Картина текислигига ҳар қандай тўғри чизиқ қандай бурчаклардан олинади?

7. Берилган нуқтани перспективасини ясаш учун олдин эпюрда қайси кесма чизилади?

8. Кўриш нуқтасининг ўртача баландлиги неча метр олинади?

9. Перспектива ясаш учун нималар берилади?

10. Перспективада учрашув нуқтаси деб нимага айтилади?

5-МАЪРУЗА.ПЕРСПЕКТИВАДА СОЯЛАР

Режа

1. Соялар назарияси
2. Сунъий (марказий) ёритишдаги нарсалардан тушган сояларни ясаш
3. Қуёш (параллел) ёритганда нарсалардан тушган сояларни ясаш

Таянч иборалар

Картина текислиги, нарсалар текислиги, соя, ўз сояси, тушган соя, марказий ёритиш, параллел ёритиш, лампа, нур, нур йўналиши

1. Соялар назарияси

Тўғри ясалган буюмнинг перспективаси унинг ҳақиқий шаклини ва мутаносиблигини кўрсатади.

Агарда нарса перспектив тасвирига усталик билан ёруғ ва соя берилса, у ҳолда нарсанинг яққоллиги сезиларли даражада кўзга ташланади. Шунинг учун перспективада соялар ясаш қонуниятига асосланиб моҳирона бажариш рассом, скулғптор ва архитектор учун муҳим вазифани ёритишдан иборатдир.

Атроф фазода ёруғлик нурлари тўғри чизиқ бўйича ёйилади. Ёруғлик манбаидан тарқалаётган нурлар нарсанинг ёруғликка қараган қисмини ёритади. Нарсанинг ёритилмаган қисмини ***ўз сояси*** деб аталади. Ёруғлик манбаидан нарсага уринма бўлиб ўтган ёруғлик нурлари ўз соясининг чегарасини аниқлайди. Нарсанинг ёритилган ва ёритилмаган қисмларининг орасидаги чегара, ўз соясини контури деб аталувчи чизиқ ёки ёруғ ва сояни ажратувчи чизиқ билан аниқланади.

Ёритилган нарсадан текисликка ёки бирор-бир бошқа юзага ташланган сояга ***тушган соя*** дейилади. Тушган сояни шакли ўз соя шаклини проекцияси бўлади. Бошқача қилиб айтганда нарсадан тушган соянинг контури шу нарсага уриниб ўтган нурларнинг бошқа бир юза билан кесишган чизиғини тушунилади. Шундай қилиб тушган соя контурини ясаш учун аввал ўз соясини чегарасини аниқлаш керак, яҳни ёруғлик ажратувчи чизиқни, сўнгра тушган соя ясалади.

Соялар ясашда икки турдаги ёритишдан фойдаланилади: табиий-параллел (қуёш ва ойлар нуридан) ва суний-марказий (электр чироқ нуридан). Агар нарса табиий манба нуридан ёритилса, у ҳолда ёруғлик нурларини параллелдеб қабул қилинган, чунки қуёш ва ой чексиз узоқ масофада жойлашган. Қуёш нурларидан нарсага уринма бўлиб ёритилганда цилиндрик ёки призматик сиртлар ҳосил бўлади. Куннинг турли вақтларига қараб нарсалардан тушга соялар шакли ўзгариб туради, яони узаяди ёки кичраяди, нарсалардан тушган энг узун сояларни кунни эрталабки ва кечқурунги соатларида кузатиш мумкин, энг қисқа сояларни эса қуёш бош устига келганда. Қачонки соя тушадиган ?текислик, сояси тушадиган фигурага параллел бўлганда, текисликка тушган сояни шакли фигурани шакли сингари бўлади.

Мисол, шардан тушган соя айлана кўринишида бўлади, қачонки ёруғлик нури текисликка перпендикуляр бўлмаса шардан тушга соя элипссимон бўлади. Нурлар йўналиши текисликка перпендикуляр бўлса, тўғри тўртбурчакдан тушган соя ҳам тўғри бўлади, қачонки агар нурлар йўналиши текисликка нисбатан ўткир ёки ўтмас бурчак ҳосил қилса, у ҳолда тушган соя чўзиқ ёки узун бўлиб кўринади.

Сунҳий ёритишда ёруғлик манбаи нарсадан унча узоқда жойлашмагани учун ёрублик нурлари нарсага тегиб ўтиб худди пирамида ёки конус сирт ҳосил қилади, яҳни ёруғлик бир нуқтадан тарқайди. Шунинг учун, сунҳий ёруғлик манбаини нуқтавий, машалий, марказий ёритишли ёки оддий ёритувчи S нуқта деб аташ қабул қилинган. Ёритувчи нуқта ҳам фазода бошқа нуқталар каби картина текислигидаги S нуқта фазодаги қуёш ёки ой нурларининг перспективада учрашув нуқтаси, горизонт чизиғидаги S нуқта эса нурларнинг нарсалар текислигидаги проекцияларининг перспективада учрашув нуқтаси бўлади.

Агар нарса бир неча ёруғлик манбаидан ёритилса, ундан тушадиган соялар бир-бирини устига тушади. Икки устма-уст тушаётган сояларнинг

жойини ***тўлиқ соя***, устма-уст тушмаган сояларнинг қисмини ***ярим соя*** дейилади, чунки улар тўлиқ сояга нисбатан нурсизроқ тасвирланади.

Нарсани жадал ёритилишлиги ёруғлик нурини оғиш бурчагига боғлиқ. Нарсани кўпроқ жадал ёритилишликка эришишлик ёруғлик нурини нарсага перпендикуляр йўналтирилган бўлади. Бундан ташқари жадал ёритилишлик ёруғлик кучига ва нарсани ёруғлик манбаигача бўлган масофага боғлиқ бўлади. Агар ёруғлик манбаи нарсадан қанча узоқлашса нарса юзасини жадал ёритилишлиги шунча сусаяди.

2. Сунъий (марказий) ёритишдаги нарсалардан тушган сояларни ясаш

Нарсалар текислигига перпендикуляр жойлашган АВ кесманинг перспективаси берилган бўлсин. Картинада ётувчи S нуқта ва уни асоси s берилган. Талаб қилиняптики АВ кесмадан тушган сояни ясашни (11.1-шакл).

11.1-шакл.

S нуқтадан ёруғлик нурини А нуқта ва SA тўғри чизиқнинг проекцияси s ва *a* нуқталар орқали ўтказамиз. SA нур билан *sa* проекциянинг учрашган нуқтаси A_c, А нуқтанинг проекциясидир. A_c нуқта А нуқта орқали ўтувчи нурнинг нарсалар текислиги билан кесишган (изи) нуқтаси деб ҳисоблаш керак. В нуқтадан тушган соя В нуқта билан устма-уст тушади. А нуқтадан туган соя SA нур билан нарсалар текислигини кесишган жойида ётади. Шундай қилиб, АВ кесманинг сояси A_cВ кесма кўринишида бўлади. Бу мисолда конус ёруғлик нури соя текислигига айланиб қолган, у нарсалар текислиги билан кесишиб тўғри чизиқ ҳосил қилади. Нурлар текислиги билан нарсалар текислигини кесишган чизиғини ***текисликдагинарсанинг изи*** дейилади. Шундай қилиб, кесмадан тушадиган сояни аниқлаш масаласи «соя текислиги»ни нарсалар текислиги ёки соя тушадиган текисликни кесишиш чизиғини ясашга олиб келади.

Агар картинада марказий ёруғлик манбаи S ўзининг текисликдаги s проекцияси билан берилган шартлар учун турли нарсалардан тушган сояларни ясашни кўриб чиқамиз.

1-мисол. ABEQ тўғри тўртбурчак перспективаси ва марказий ёруғлик манбаи S ўзининг текисликдаги s проекцияси берилган. Тўғрибурчакдан тушган сояни ясаш керак(11.2-шакл). Аввал AB ва QE кесмалардан тушган сояларни ясаймиз, сўнгра A_c ва Q_c нуқталарни ўзаро туташтирамиз. A_c Q_c кесмани горизонт чизиғи билан кесишгунча давом эттирамиз. Шаклдан кўриняптики, AQ кесмадан тушган A_c Q_c соя умумий тушиш $Ғ_1$ нуқтага йўналган, яҳни A_cQ_c тушган соя AQ тўғри чизиққа параллел жойлашади.

11.2-шакл.

2-мисол.11.3-шаклда нарсалар текислигида турган L154 пирамидадан тушган сояни ясаш тасвирланган. Соя ясаш қуйидаги кетма-кетликда бажарилади. Аввал пирамиданинг L учи ва 1 асосидан тушган соя қурилади. Сўнгра L_c нуқтани пирамида учлари 1 ва 3 билан тўғри чизиқларда бирлаштирилади. $1L_c3$ шакл пирамидадан тушган соя бўлади. L-1 ва L-3 қирралар пирамидани ўз соя чегараларини аниқлайди.

11.3-шакл.

3-мисол. Нарсалар текислигига вертикал жойлашган (11.4-шакл.) тўғри доиравий конусдан тушадиган сояни ясаш, унинг учидан бошланади, яҳни AB кесмадан (конус баландлигидан) тушаётган соя ясалади. Топилган A_C нуқтадан конус асосига иккита уринма ўтказилади, улар 1 ва 2 нуқталардан ўтади. A_c –1 ва A_c—2 уринмалар тушган сояни чегарасини аниқлайди. 1 ва 2 нуқталар орқали ясовчилар ўтказилади, бу ясовчилар конуснинг ўз соясини чеклайди.

11.4-шакл.

4-мисол. Нарсалар текислигида вертикал жойлашган (11.5-шакл.) тўғри доиравий цилиндрдан тушган сояни ясаш учун, марказий ёритиш манбаи S ни проекциясидан цилиндрнинг остки асосига иккита уринма S—1 ва S—5 ўтказилади, бу уринма тўғри чизиқлар SA_cs ва SB_cs нурлар текисликларини горизонтал проекцияларидир. Нурлар текисликлари SA_cs ва SB_cs лар цилиндр юзасига уриниб ўтади. Текисликлар A-1 ва B-5 ясовчилардан тушган сояларни ясаймиз. Цилиндрдан тушган соя тўғри чизиқ бўйича A_c ва B_c нуқталарга боради. Цилиндр асосини соя қисмида бир неча ихтиёрий (2,3,4) нуқталарни танлаб, улар орқали ясовчилар ўтказилади, шаклда кўрсатилгандагидек. Ҳосил бўлган ясовчилардан нарсалар текислигига тушган E_c,L_c,F_c сояларни ясаймиз. Топилган нуқталарни равон эгри чизиқда туташтириб, цилиндрдан нарсалар текислигига тушган сояни аниқлаймиз.

Шундай қилиб, цилиндр ёки бирор-бир нарсадан тушган соянинг шакли ўз соя шаклини сояси ёки проекцияси бўлади.

11.5-шакл.

3. Қуёш (параллел) ёритгандаги нарсалардан тушган сояларни ясаш

Параллел ёритишда соя ясаш ҳам худди сунҳий (марказий) ёритишда соя ясащдек бажарилади. Параллел ёритишда тушган соя ясашни ўзига ҳослиги шундаки, фазода ёруғлик нурининг йўналиши ва нарсалар текислигида эса проекцияси берилади. Шунинг учун картина текислигида ёруғлик нурининг берилган ёки танланган йўналиши бўйича тушиш нуқтаси берилади. Картина текислигидаги s нуқта фазодаги қуёш нурларининг перспективада учрашув нуқтаси, горизонт чизиғидаги S нуқта эса нурларнинг нарсалар текислигидаги проекцияларининг перспективада учрашув нуқтаси бўлади.

Перспективада қуёшдан тушган сояни ясаш учун ўзаро кесишувчи икки тўғри чизиқ ўтказиш керак. Чизиқлардан бири қуёшнинг перспективаси ва нуқтанинг перспективаси орқали, иккинчиси эса қуёш асосининг перспективаси ва нуқта асосининг перспективаси орқали ўтказилади.

Картинада ясаладиган соянинг келиб чиқиши қуёшнинг перспективаси S ва қуёш асосининг перспективаси s нуқталарнинг вазиятига боғлиқдир. Қуёш асосининг перспективаси S нуқта ҳамма вақт горизонт чизиғида бўлади, чунки қуёш чексиз узоқда деб фараз қилинади. Қуёшнинг ўз перспективаси S нуқта эса горизонт чизиғининг юқорисида ёки остида бўлиши мумкин. Иккила ҳолда ҳам қуёш нарсалар текислигидан юқорида туради.

S, s нуқталарнинг горизонт чизиғига нисбатан вазияти қуёшнинг кўриш нуқтаси Р га нисбатан турлича жойлашувига боғлиқ.

Қуёш нарсалар фазосида, кузатувчининг олд томонида ва ўнгда; S нуқта горизонт чизиғидан юқорида, ўнг томонда. Кузатувчи нарсанинг соя томонини кўради (11.6-шакл.).

Қуёш мавҳум фазода, кузатувчининг орқа томонида ва ўнгда, S нуқта горизонт чизиғидан пастда. Кузатувч нарсанинг ёритилган томонини кўради (11.6-шакл, б.).

Қуёш мавҳум фазода, кузатувчининг ўнг томонида ёки чап томонида бўлиши мумкин (11.6-шакл, в.). Бунда ёруғлик нури картина текислигига параллел йўналган ва нарсалар текислигига ихтиёрий бурчак ости оғма бўлади. Агар ёруғлик нури картина текислигига параллел бўлса, у ҳолда

ёруғлик нурларини тушиш нуқтаси S картинада кўрсатилмайди. Ясаш учун қулай бўлишига ёруғлик нурларини оғиш бурчагини 45^0 бурчак остида олишни қабул қиламиз.

а б в

11.6-шакл.

Фараз қилайлик, нарсалар текислигида учёқли призманинг перспективаси берилган бўлсин (11.7-шакл.). Ундан тушган соя қуёш кузатувчининг олд томонида бўлганда деб ясаш талаб қилинган.

АЕеа ёқдан тушган сояни ясаймиз ва aA_c E_ce шакл ҳосил бўлади. Сўнгра АВа асосдан тушган сояни ясаймиз, ундан BA_ca шаклга эга бўламиз. АЕеа ва АВа текисликлар соя томонида бўлади, АВЕҒ текислик эса ёруғлик томонида бўлади. АЕ қиррадан тушган соя, яҳни A_cE_c тўғри чизиқ тушиш нуқтаси $Ғ_1$ га йўналган бўлади.

11.7-шакл.

Ўқув жараёнида кўпроқ схемалаштирилган бинонинг перспективаси, унинг ўз сояси ва тушган соясини ясашлар машқ қилинади. Шунга кўра, 11.8-шаклда нарсалар текислигида вертикал жойлашган тўғрибурчакли параллелепипед перспективасининг ўз сояси ва тушган соясини ясаш тасвирланган. Бу мисолда ёруғлик нурларини оғиш бурчагини 45^0 бурчак ости йўналтирилган. Шаклдан А нуқтадан тушган A_H соя ва AA_1 қиррадан тушган A_1 A_H сояларни ясашни тушуниш қийин эмас.

11.8-шакл.

Мустаҳкамлаш учун саволлар.

1. Соялар ясашда қандай ёритишлар бўлиши мумкин?

2. Перспективада соялар ясаш учун нималар берилган бўлиши мумкин?

3. Архитекторлар перспективасида соялар ясаш учун ёруғлик нурларининг йўналиши қандай олинади?

4. Перспективада қуёшнинг асоси қаерда бўлади ва қуёшнинг баландлигини (α=160 161 учун) қандай аниқлаш мумкин?

5. Архитектура ечимларини акс эттиришда қайси усулда фойдаланилади?

6. Қуёшдан тушаётган сояларнинг ясаш учун фазода нурларнинг нималарни билиш керак?

7. Кўриш нуқтасига нисбатан қуёшнинг нечта типавой вазиятини перспективада ясаш мумкин?

8. Ортогонал проекцияларда сояларни ясаш неча градус бурчакда олинади?

9. Ёруғлик нурларининг ёналишини танлаш учун тарҳда қандай қўйиш керак?

10. Агар сояларни тез ясаш зарур бўлса, нурларнинг йўналишини картина текислигига нисбатан қандай олинади?

6-МАЪРУЗА. СОНЛАР БИЛАН БЕЛГИЛАНГАН ПРОЕКЦИЯЛАР.

РЕЖА.

1.Умумий маҳлумотлар.

2.Нуқталарнинг проекциялари.

3.Тўғри чизиқнинг проекциялари.

4.Тўғри чизиқ кесмасининг узунлиги ва H_o проекциялари текислиги билан. ҳосил қилган бурчагини аниқлаш.

Таянч иборалар.

Асосий горизонтал проекциялар текислиги, тўғри чизиқнинг қўймаси, қиялик бурчаги, интерполяция, интервал, қўйма, кўтарилиш, текисликнинг ёйилиш бурчаги, топографик сирт.

1. Умумий маҳлумотлар.

Сонлар билан белгиланган проекциялар асосан картография ва геодезик ишларда ер сиртида қурилиш ишларини (дамбалар, котлованлар, каналлар,тўғонлар, темир йўллар, автомобил йўллари, гидроузеллар, аэродромлар ва хоказолар) лойихалашда ва тасвирлашда кенг қўлланилади. Бу проекция ёрдамида горизонтал чизиқлар орқали тасвирланган ер сиртининг релъефи ва унда бажариладиган инженерлик ишлари тасвирланади.

Чизма геометрия сонлар билан белгиланган проекциялаш усулининг назарий томонларини геометрик нуқтаи назардан ўрганади ва бу усулнинг инженерлик ишларига тадбиқини кўрсатади.

Балтика денгизи сувининг сатҳи нол даражали горизонтал проекция лар текислиги деб қабул қлинган ва H_0 деб ёзилади.

Сонлар билан белгиланган проекциялашда нарсаларнинг фақат горизонтал проекцияларининг вазияти берилиб, фронтал проекцияси ўрнига сонлар берилади. Бу сонлар нарсаларнинг H_0 проекциялар текислигида узоқлигини ифодалайди.

Сонлар билан белгиланган проекцияларнинг қулайлиги шундаки, бунда позицион ва метрик масалалар бошқа проекциялаш усулларига қараганда осон ечилади, инженерлик ишлари ер сиртида аниқ ва қулай тасвирланади. Сонлар билан белгиланган проекциялар яна шунинг учун қулайки, бу усул билан кенглиги ва узунлиги жуда катта ўлчамларга эга бўлган, баландлиги

эса, нисбатан кичик сиртларни тасвирлаш мумкин. Бу усулнинг камчилиги ҳам бор: тасвирлар яққолроқ бўлмайди. Тасвирни яққоллаштириш учун баҳзи бир масалаларни ечишда вертикал қирқимдан фойдаланилади ва бу қирқимни *профил* деб юритилади.

2. Нуқталарнинг проекциялари.

Таҳриф. Нуқталарнинг H_0 *проекциялар текислигидан узоқлигини кўрсатувчи сонлар билан кўрсатилган* H_0 *текислигидаги ортогонал проекциялари шу нуқталарнинг сонлар билан белгиланган проекциялари дейилади.*

Сонлар билан белгиланган проекциялашда узунлик бирлиги қилиб метр (м) қабул қилинади. Мусбат белгили нуқталар H_0 проекциялар текислигидан юқорида, манфийлар эса ундан пастда олинади.

Фазода H_0 проекциялар текислиги ва бирор A нуқта берилган, A нуқтанинг H_0 текисликдан узоқлиги 5м бўлсин (12.1-шакл). A нуқтани H_0 проекциялар текислигига ортогонал проекциялаганда A_5 нуқта ҳосил бўлади. Бунда A_5 проекциянинг пастки ўнг томонида ёзилган 5 индекиси A нуқтанинг H_0 проекциялар текислигидан узоқлигини кўрсатади. Шунингдек, H_0 проекциялар текислигининг пастида жойлашган ва нудан 4м узоқликда бўлган B нуқтанинг бу текисликдаги ортогонал проекцияси B_{-4} бўлади. Шаклда H_0 текислигидаги C нуқтанинг проекцияси C^1_o ҳам тасвирланган.

12.1-шакл.

12.2-шакл.

12.2-шаклда A_5 C_0 ва B_4 нуқталарнинг сонлар билан белгиланган проекциялари H_0 текислигида кўрсатилган.

H_0 проекциялар текислигини $AA^1/_5$,$BB^1/_{-4}$проекцияловчи нургаперпендикуляр равишда ўзига нисбатан параллел қилиб юқорига кўтариш ёки пастга тушириш мумкин. Бу текислик юқорига кўрилганда мусбат ишорали нуқталарнинг сонли белгилари камаяди ва манфий ишорали нуқталарнинг сонли белгилари ошади. Бу текислик пастга туширилганда аксинча бўлади. Нуқталарнинг берилган сонлипроекцияларига асосан уларнинг фазодаги вазиятларини аниқлашда, позицион ва метрик масалалар ечишда бир хил масштабдан фойдаланиш учун чизмада чизиқли мас штабдан фойдаланилади.

12.3 – шакл.

Нуқтанинг берилган сонли проекциясидан фойдаланиб, унинг фронтал ва профил проекцияларини ясаш мумкин ва аксинча (12.3-шакл). 12.3-шакл, а да А нуқтанинг $A^{|}{}_5$ сонли проекцияси ва чизиқли масштаб берилган. 12.3-шакл, б да $A^{||}$ ва $A^{|||}$ нуқталарни ясаш кўрсатилган. Чизмадаги ОХ ўқини ва $A^{|}{}_5$ нинг вазиятини ихтиёрий танлаш мумкин.

3. Тўғри чизиқларнинг проекциялари

Тўғри чизиқ ўзининг икки нуқтасининг сонлар билан белгиланган проекциялари билан берилади.

Фазодаги тўғри чизиқ H_0 проекциялар текислигига нисбатан қуйидаги вазиятларда жойлашган бўлади:

Умумий вазиятда. Умумий вазиятда жойлашган $a(a^{|})$ тўғри чизиқнинг H_0 проекциялар текислигидаги проекциясини аниқловчи ихтиёрий икки $A(A^{|}{}_5)$ва $B(B^{|}{}_{15})$ нуқталарнинг сонли белгилари ҳар хил бўлади (12.4-шакл).

Параллел вазиятда. Параллел вазиятда жойлашган $b(b_{|})$ тўғри чизиқнинг H_0 проекциялар текислигидаги проекциясининг ихтиёрий икки

$C(C'_{7})$ ва $D(D'_{7})$ нуқталарнинг сонли белгалари тенг ёки бир хил бўлади (12.4-шакл).

<u>Перпендикуляр вазиятда.</u> H_0 проекциялар текислигига перпендикуляр бўлган $A'_{8}=F'_{7}$ тўғри чизиқ кесмасининг проекцияси битта нуқта бўлиб, бу нуқтанинг ҳар хил сонли белгилар бўлади (12.4-шакл).

12.4-шакл.

4. Тўғри чизиқ кесмасининг узунлигини ва H_0 проекциялар текислиги билан хосил қилган бурчагини аниқлаш. Тўғри чизиқнинг изи

Бирор aтўғри чизиқнинг AB кесмаси берилган (12.5-шакл), унинг H_0 проекциялар текислигидан ортогонал проекцияси $A'_{1,7}B'_{4,5}$ бўлсин. α тўғри чизиқни проекция текислиги билан кесишгунча давом эттириб, ҳосил бўлган M_0 нукта a тўғри чизиқнинг H_0 текислигидаги изи бўлади. $BM'_{0}B'_{4,5}$ бурчак α тўғри чизиқ билан H_0 текислик орасидаги α бурчак бўлади. $M'_{0}\ B'_{4.5}$ B тўғри бурчакли учбурчакни $M'_{0}B'_{4,5}$ катет атрофида буриб, H_0 текислиги билан жипслаштирамиз. Бунда $BB'_{4,5}=BB'_{4,5}$ ва $AA'_{1,7}=AA_{1,7}$ бўлади. Демак, B нуқтанинг H_0 текислигидаги вазиятини ясаш учун $B'_{4,5}$ нуқтадан $A'_{1,7}\ B'_{4,5}$ проекциясига нисбатан перпендикуляр чиқариб, ундан 4,5 бирлик ажратилади (12.6-шакл). $\overline{A}$ нуқтани ясаш учун $A'_{1,7}$ нуқтадан $A'_{1,7}\ B'_{4,5}$ га нисбатан перпендикуляр чиқариб, ундан 1,7 бирлик ажратилади.

$\overline{A}$ ва $\overline{B}$ нуқталар туташтирилганда AB кесманинг H_0 текислигидаги ҳақиқий узунлиги $\overline{A}\ \overline{B}$ ҳосил бўлади. $\overline{A}\ \overline{B}$ билан $A'_{1,7}\ B'_{4,5}$ орасидаги α бурчак а тўғри чизиқ билан H_0 проекицялар текислиги орасидаги бурчакка тенг бўлади. Ҳақиқий узунлик $\overline{A}\ \overline{B}$ билан $A'_{1,7}B'_{4,5}$ проекицясининг кесишиш нуқтаси M'_{0} берилган а тўғри чизиқнинг H_0 текислигидаги изи бўлади.

Умумий ҳолда, сонлар билан белгиланган проекциялашда кесманинг ҳақиқий узунлиги, H_0 проекциялар текислиги билан ҳосил қилган бурчаги ва изини аниқлаш қуйидаги алгоритм билан бажарилади.

1. Тўғри чизиқ проекциясига нисбатан унинг A ва B нуқталаридан перпендикуляр чиқарилади.

12.5-шакл 12.6-шакл

2. Бу перпендикулярларга чизманинг чизиқли масштаби ёрдамида А ва В нуқталарнинг H_0 текисликдан узоқликлари мос равишда ўлчаб қўйилади. (Ҳар хил ишорали нуқталарнинг сон белгиларини тўғри чизиқ проекциясини турли томонларига йўналган перпендикулярга қўйилади).

3. Бу нуқталар туташтирилади. Ҳосил бўлган кесма проекцияси билан берилган кесманинг фазодаги ҳақиқий узунлиги бўлади.

4. Кесма ҳақиқий узунлиги билан унинг проекцияси орасидаги бурчак фазода H_0 текислик билан ҳосил қилган бурчаги бўлади.

5. Кесма ҳақиқий узунлиги билан унинг проекциясининг кесишган нуқтаси кесманинг H_0 текислигидаги изи бўлади.

Мустахкамлаш учун саволлар.

1. Сонлар билан белгиланган проекциялар ортогонал проекциялардан нима билан фарқ қилади?

2. Сонлар билан белгиланган проекцияларда тўғри чизиқни қандай бериш мумкин?

3. Тўғри чизиқнинг қиялиги ва интервали нима?

4. Қайси масофага қўйма дейилади?

5. Сонлар билан белгиланган проекциялардаги масштаб билан ортогонал проекциялардаги масштабни фарқи нима?

7-МАЪРУЗА. СОНЛАР БИЛАН БЕЛГИЛАНГАН ПРОЕКЦИЯЛАРДА ТЎҒРИ ЧИЗИҚ ВА ТЕКИСЛИК.

РЕЖА.

1. Тўғри чизиқларни интерполяциялаш.
2. Тўғри чизиқнинг интервали вақиялиги.
3. Икки тўғри чизиқнинг ўзаро вазиятлари.
4. Текисликнинг проекциялари.
5. Икки текисликнинг ўзаро вазиятлари.

Таянч иборалар

Интерполяция, интервал, кўтарилиш, қиялиги, оғиш масштаби, пасайиш бурчаги, ёйилиш бурчаги.

1. Тўғри чизиқни интерполяциялаш.

Таҳриф. Тўғри чизиқ проекцияси устида сонли белгилари бутун сон бўлган нуқталарнинг проекцияларини аниқлаш тўғри чизиқни интерполяциялаш дейилади.

Тўғри чизиқни интерполяциялаш кесмани пропорционал бўлакларга бўлиш қонуниятларига асосланади. Масалан, A'_5 ва B'_9 нуқталарининг проекциялари билан беоилган бирор a(a') тўғри чизиқни интерполяциялашни кўрайлик (13.1-шакл). Бунинг учун A'_5 нуқтадан ихтиёрий $\bar{a}$ тўғри чизиқ чиқарилиб, бу тўғри чизиқдан A'_5 нуқтадан бошлаб 4та (9-5=4) тенг бирликлар ажратилади. Кесмани пропорционал бўлакларга бўлиш қоидасига асосан $A'_5B'_9$ кесма устида тегишли C'_6, D'_6 ва E'_8 нуқталарнинг вазиятлари аниқланади.

13.1-шакл. 13.2-шакл.

Кесма проекциясини аниқловчи нуқталарнинг сонли белгилари каср сонлар билан берилганда юқоридаги усулдан фойдаланиб бўлмайди. Масалан, $A'_{15,7}$ ва $B'_{12,5}$ нуқталарнинг проекциялари билан берилган a' тўғри чизиқни интерполяциялашни кўрайлик (13.2-шакл). Бунинг учун a' тўғри чизиққа параллел қилиб, чизманинг чизиқли масштабини ҳисобга олган ҳолда, 12, 13, 14, … ўзаро параллел чизиқларни ўтказамиз. $A'_{15,7}$ ва $B'_{12,5}$ нуқталардан тўғри чизиқ проекциясига перпендикуляр чиқариб, уларга мос равишда 15,7 ва 12,5 қийматларни қўйилади. Аммо чизмани қулайроқ бериш мақсадида 12 ва 15 параллеллардан бошлаб 0,5 ва 0,7 қийматлар қўйилади. Ҳосил бўлган A ва B нуқталар туташтирилганда 13, 14, 15, … параллелларда C, D ва E нуқталар ҳосил бўлади. Бу нуқталардан a' тўғри чизиқ проекциясига туширилган перпендикулярлар тўғри чизиқни интерполяциялайди.

2. Тўғри чизиқнинг интервали ва қиялиги

Фазода бирор a тўғри чизиқнинг AB кесмаси берилиб, унинг H_0 проекциялар текислигидаги проекцияси $A'_{1,6}B'_{3,4}$ бўлсин (13.3-шакл).

AB кесма устидаги C ва D нуқталарнинг сонли белгилари мос равишда 2 ва 3 бўлсин. У ҳолда бу нуқталарнинг проекциялари C'_2 ва D'_3 орасидаги масофа a тўғри чизиқнинг интервали бўлади.

Таҳриф. Баландликларининг фарқи бир бирликка тенг бўлган икки нуқтанинг горизонтал проекциялари орасидаги масофа тўғри чизиқнинг интервали дейилади.

13.3-шакл.

Тўғри чизиқнинг интервали *l* ҳарфи билан белгиланади. Тўғри чизиқнинг ихтиёрий икки A ва B нуқталарининг проекциялар орасидаги $A'_{1,6}B'_{3,4}$ масофа унинг қўймаси дейилади ва *L* ҳарфи билан белгиланади. Шу

нуқталар вертикал масофаларнинг фарқи а тўғри чизиқнинг кўтарилиши дейилади ва I ҳарфи билан белгиланади. CD$\overline{D}$ ва AB$\overline{B}$ учбурчакларнинг ўхшашлигидан

$$\overline{C}\,\overline{D}/D\overline{D}=AB/B\overline{B}$$

ёки

$$\frac{i}{1}=\frac{L}{I} \qquad (1)$$

Бундан $l=\frac{L}{I}=ctg\,\alpha$

(2)

Таҳъриф. Кўтарилишнинг қўймага нисбати тўғри чизиқнинг қиялиги дейилади. Тўғри чизиқ қиялиги *i* ҳарфи билан белгиланади.

$$\Delta AB\overline{B}\ дан \frac{B\overline{B}}{A\overline{A}}=tg\,\alpha=i\ ёки\ i=\frac{I}{L} \qquad (3)$$

(2) ва (3) тенгликларини чап томонларини таққослаштирилса, i= $\frac{I}{L}$ бўлади. Демак, тўғри чизиқнинг қиялиги унинг интервалига тескари миқдордир.

Қўймаси бир бирликка тўғри келадиган кўтарилиш тўғри чизиқнинг қиялиги дейилади.

Қиялик ва интервал ясаш қоидаси йўлларнинг профилларини қуришда, баландлик ва чуқурлик қияликлари, котлован ёнбағри текисликларини ясашда қўлланилади.

3. Икки тўғри чизиқнинг ўзаро вазиятлари.

Икки тўғри чизиқ параллел, кесишган ёки учрашмас бўлиши мумкин.

1. Ўзаро параллел тўғри чизиқлар. Бу ҳолда тўғри чизиқларнинг проекциялари ўзаро параллел, қиялик (ёки интерваллари) тенг, белгилари эса бир томонга ўсади.

2. Ўзаро кесишувчи тўғри чизиқ. Бундай тўғри чиизиқларнинг проекциялари ўзаро кесишади ва бу кесишув нуқтасининг белгиси иккала тўғри чизиқ учун ҳам бир хил бўлади.

3. Учрашмас тўғри чизиқлар. Агар тўғри чизиқларнинг проекциялари ўзаро параллел ёки кесишув шартларини қаноатлантирмаса, ундай тўғри чизиқлар учрашмас бўлади.

Икки тўғри чизиқнинг ўзаро қандай жойлашганлигини аниқлаш учун уларни бирорта вертикал текисликка проекциялаб, бу текисликнинг асосий (Н) текисликка жипслаштирса ҳам бўлади. Чизиқларнинг янги проекциялари ва сонлар билан белгиланган проекциялари биргаликда уларнинг фазода ўзаро қандай жойлашганини, ортогонал проекциялар бўлимида кўриб ўтилган шартларга мувофиқ аниқлаш имконини беради.

МИСОЛ. Сонлар билан белгиланган проекцияларни (a_5 b_7, c_9 d_4) орқали берилган тўғри чизиқларнинг ўзаро жойлашуви аниқлансин (13.4-шакл).

Ечиш. АВ чизиқнинг проекцияга параллел тўғри чизиқ ўтказиб, уни прекциялар ўқи сифатида қабул қиламиз (ОХ|| a_5 b_7). Ўқдан бошлаб, чизманинг масштабида нуқталарнинг баландликларини қўямиз. Тўғри чизиқларнинг янги прекциялари ($a^{|}$ $b^{|}$, $c^{|}$ $d^{|}$) билан берилган горизонтал проекциялари (a_5 b_7, c_9 d_4) биргаликда чизиқларнинг фазода ўзаро жойлашувини аниқлайди.

13.4-шакл. 13.5-шакл.

Бу мисолдаги чизиқлар учрашмас, чунки бир номли проекцияларнинг кесишган нуқталари ОХ ўққа нисбатан бир перпендикулярда эмас.

4. Текисликнинг проекциялари.

Сонлар билан белгиланган проекцияларда текислик, ортогонал проекциялардаги сингари, бир тўғри чизиқда ётмаган учта нуқтанинг проекциялари, тўғри чизиқ ва унда ётмаган нуқтанинг проекциялари, иккита кесшувчи ёки параллел чизиқларнинг проекциялари орқали берилиши

мумкин. Аммо сонлар билан белгиланган проекцияларда текисликни унинг қиялик масштаби билан бериш энг қулай усуллардандир. *Энг катта қиялик чизиғининг даражаларга бўлинган (интервали кўрсатилган) проекцияси текисликнинг қиялик масштаби* деб аталади.

13.5-шаклдаги яққол тасвирда Р текислик ва унинг элементлари кўрсатилган. АВ, СД чизиқлар текисликнинг энг катта қиялик чизиқлари, АС чизиқ текисликнинг Н текисликдаги изи, 1-1, 2-2, 3-3 чизиқлар бир-биридан (баландлиги бўйича) 1м масофада турган горизонталлдир. Энг катта қиялик чизиғи АВ нинг проекцияси қўш чизиқ билан чизилган ва Р*i* билан белгиланган. Шу Р*i* чизиқ текисликнинг қиялик масштаби дейилади. Текислик горизонталларининг проекциялари билан қиялик масштаби Р*i* тўғри бурчак остида кесишади. *Ёндош горизонталларнинг проекциялари орасидаги масофа текисликнинг интервали* дейилади.

Текисликнинг интервали унинг энг катта қиялик чизиғининг интервалига тенг ва тўғри келади. Шунга кўра, текисликни унинг бирорта энг катта қиялик чизиғининг даражаларга бўлинган проекцияси (Р*i*) билан бериш мумкин (13.5-шакл).

Р текисликнинг Н текисликка нисбатан қиялик бурчаги α (13.5-шакл) *текисликнинг пасайиш бурчаги* дейилади. Бу бурчак энг катта қиялик чизиғи(АВ) ва унинг проекцияси (Рi) орасидаги бурчак билан ўлчанади.

13.6-шакл.

Ер меридианининг йўналиши билан текисликнинг изи ёки горизонталларининг проекциялари орасидаги δ бурчак *текисликнинг ёйилиш бурчаги* дейилади. Белгиларнинг ўсиш томонига қараб турилганда горизонталларнинг ўнг тарафидаги йўналиши *текисликнинг ёйилиш йўналиши* дейилади. δ бурчак меридианнинг (магнит стрелкасининг) шимолий учида ёйилиш йўналишигача соат стрелкаси юришининг тескари томони бўйича ўлчанади (13.6-шакл).

Текисликнинг пасайиш бурчаги ва ёйилиш бурчаги геологияда қўлланилади. Пасайиш ва ёйилиш бурчаклари тоғ жинслари қатламларининг ер қобиғида жойланишини кўрсатувчи элементлардир.

5. Икки текисликнинг ўзаро вазиятлари.

<u>1. Параллел текисликлар.</u> Агар бир текисликнинг қиялик масштаби иккинчи текисликнинг қиялик масштабига параллел, интервали, интервалига тенг ва белгиларининг кўпайиши бир йўналишда бўлса, бундай текисликлар фазода ўзаро параллел бўлади (13.7-шакл).

<u>Кесишувчи текисликлар.</u> Икки текисликнинг ўзаро кесишув чизиғини ясаш учун бу ерда ҳам ортогонал проекцялардагидек, ёрдамчи кесувчи текисликлардан фойдаланилади. Ҳар қайси ёрдамчи текислик берилган текисликларни бир хил белгили горизонталлари бўйича кесади. Бу горизонталларнинг кесишган нуқтаси текисликларнинг ўзаро кесишув чизиғига оид умумий нуқта бўлади.

13.7-шакл. 13.8-шакл.

МИСОЛ. P ва Q текисликларнинг қиялик масштаблари Pi ва Qi берилган (13.8-шакл). Текисликлар кесишув чизиғининг проекцияси ясалсин.

<u>Ечиш.</u> Қиялик масштаблари Pi ва Qi да белгилари бир хил бўлган, масалан, 6 ва 9 нуқталарни оламиз ва улар орқали қиялик мастабларига перпендикуляр қилиб, горизонталларнинг проекцияларини ўтказамиз. Бир горизонтал текисликда ётган тегишли горизонталлар проекцияларининг кесишган нуқталари m_6, n_9 орқали ўтган тўғри чизиқ берилган P ва Q текисликлар кесишув чизиғининг проекцияси бўлади.

Мустаҳкамлаш учун саволлар

1. Сонлар билан белгиланган проекцияларда тўғри чизиқни қандай бериш

мумкин?

2. Тўғри чизиқни қиялиги ва интервали нима?

3. Тўғри чизиқни интерполяциялаш нима?

4. Сонлар билан белгиланган проекцияларда текислик қандай усуллар билан берилиши мумкин?

5. Текисликнинг оғиш масштаби нима?

6. Текисликнинг пасайиш бурчаги деб нимага айтилади?

7. Текисликнинг пасайиш бурчаги қаерда ишлатилади?

8. Текисликнинг ёйилиш бурчаги деб нимага айтилади?

8-МАЪРУЗА. СОНЛАР БИЛАН БЕЛГИЛАНГАН ПРОЕКЦИЯЛАРДА СИРТЛАР ВА УЛАРНИ ТЕКИСЛИК БИЛАН КЕСИЛИШИ.

РЕЖА.

1. Тўғри чизиқ билан текисликнинг кесишуви.
2. Сиртларнинг проекциялари. (Топографик сиртларни тасвирлаш).
3. Сиртларнинг текислик билан кесилиши.

Таянч иборалар

Сиртнинг горизонтали, топогрфик сирт, сиртнинг кўндаланг профили, сиртнинг бўйлама профили, аппарелғ.

1.Тўғри чизиқ билан текисликнинг кесишуви.

Тўғри чизиқ билан текисликнинг кесишган нуқтасини сонлар билан белгиланган проекцияларда ҳам, ортогонал проекциялардаги синганри, тўғри чизиқ орқали ўтказилган ёрдамчи текислик воситасида топиш мумкин. Фақат бу ерда ёрдамчи текислик сифатида умумий вазиятдаги текислик ўтказилади.

<u>Мисол.</u> Қиялик масштаб Pi орқали берилган текислик билан проекцияси a_5 b_{10} орқали берилган тўғри чизиқнинг кесишган нуқтаси (к) топилсин (14.1-шакл).

14.1 -шакл.

<u>Ечиш.</u> Берилган тўғри чизиқ орқали умумий вазиятдаги ёрдамчи Q текислик ўтказамиз. Бунинг учун a_5 d_{10} дан йўналган иккита ўзаро параллел чизиқ ўтказамиз ва уларни ёрдамчи Q текисликнинг горизонталлари сифатида қабул қиламиз. Q билан P нинг кесишув чизиғи m_5n_{10} ни ясаймиз. Бу чизиқ a_5 b_{10} билан кесишиб, изланган K нуқтанинг проекциясини ҳосил қилади. Агар m_5n_{10} чизиқ a_5 b_{10} чизиққа параллел бўлса, AB тўғри чизиқ P текисликка параллел бўлади.

2. Сиртларнинг проекциялари.

Сонлар билан белгиланган проекцияларда сирт ўз горизонталларининг проекциялари билан берилади. Сиртнинг асосий проекциялар текислигига параллел текислик билан кесишишидан ҳосил бўлган чизиқ шу сиртнинг <u>горизонтали</u> деб аталади. Иккита ёндош горизонтал орасидаги вертикал масофа, одатда, қабул қилинган бирликка (1м га) тенг қилиб олинади. Горизонталлар асосий текисликка ўзгармай проекцияланади. Горизонталнинг нуқтаси ёнида турган белги чизиқнинг ҳаммасига қарашли бўлади. Горизонталларнинг проекцияларига ва белгиларига қараб, берилган сиртнинг шаклини аниқлаш қийин эмас. 14.2-шаклда иккита бир хил конус тасвирланган. Конуснинг фронтал текисликдаги проекцияси ҳам берилган. Фронтал проекциядаги Pν,Qν

чизиқлар кесувчи горизонтал текисликларнинг изларидир. Конусларнинг ҳамма ясовчилари H га бир хил бурчак остида қия бўлганлиги сабабли горизонталларнинг проекциялари орасидаги масофалар (интерваллар) тенгдир. Тўғри доиравий конуснинг проекцияларидан қиялиги бир хил бўлган сиртларнинг горизонталларини ясашда фойдаланилади.

14.2-шакл.

Топографик сиртларни тасвирлаш.

Ер сиртининг ҳосил бўлиши хеч қандай геометрия қонунларига бўйсунмайди. Ер *сирти топографик сирт* дейилади.

Чизмада улар горизонтал чизиқлар ёрдамида тасвирланади. Бу горизонтал чизиқлар – топографик сиртни бир-бирига параллел бўлган ва ораларидаги масофа бир метрга фарқ қиладиган горизонтал текисликлар билан кесганда ҳосил бўлган эгри чизиқлар.

14.3-шакл. 14.4-шакл.

Чизмада горизонтал чизиқлар сон белгилари тенг бўлган нуқталарнинг проекцияларини туташтирувчи эгри чизиқ бўлади. Топографик сиртларни горизонталлар орқали тасвирлашнинг бошқа усуллари ҳам мавжуд. Аммо топографик сиртларни горизонталлар орқали тасвирлаш чизмаларни ўқишни осонлаштиради, турли хилдаги инженерлик ишларини

бажаришда қулайроқ. Горизонтал чизиқларнинг сонли белгиларига қараб, чизмаларни ўқиш мумкин. Масалан, 14.3-шаклда тепалик ва 14.4-шаклда чуқурлик тасвирланган.

3. Сиртларнинг текислик билан кесишиши

Сиртнинг текислнк билан кесишув чнзиғини ясаш учун уларнинг белгилари бир хил бўлган горнзонталларининг кесишган нуқталарини аниқлаш ва бу нуқталарни тартибли равишда ўзаро туташтириш керак.

Мисол. Горизонтал текисликда турган тўғри доиравий конус горизонталларининг проекциялари ва *P* текисликнинг қиялик масштаби Pi берилган (14.5-шакл). Конус билан текисликнинг кесишув чнзигиннинг проекцияси ясалсин.

Ечиш. 1.Текислик горнзонталларининг проекцияларини ўтказамиз.

2. Конус горизонталларининг белгилари бир ҳил бўлган текислик горизонталлари билан кесишган нуқталарини аниқлаймиз ва уларни кетма-кет силлиқ эгри чизиқ воситвсида туташтирамиз. Mkn эгри чизиқ конус билан текисликнинг кесишувидан ҳосил бўлган эгри чизиқнинг проекцияси бўлади.

14.5-шакл.

Мустахкамлаш учун саволлар.

1.Сонлар билан белгиланган проекциялар ортогонал проекциялардан нима билан фарқ қилади?

2. Эпюрда тўғри чизиқ билан текисликнгинг кесишув нуқтаси проекцияларини

ясашнинг умумий усули нимадан иборат?

3. Берилган текисликка перпендикуляр бўлган тўғри чизиқнинг проекциялари эпюрда қандай жойлашади?

4. Сирт билан тўғри чизиқнинг кесишган нуқталарини қандай топиш мумкин?

5. Топографик сирт қандай хосил қилинади?

6. Сиртнинг профили нима?

9-МАЪРУЗА . ТОПОГРАФИК СИРТНИНГГЕОМЕТРИК СИРТЛАР БИЛАН КЕСИШУВИ ВА БАҲЗИ БИР ИНЖЕНЕРЛИК МАСАЛАЛАРИ.

РЕЖА

1.Топографик сирт билан геометрик сиртларнинг ўзаро кесишиши

2. Сонлар билан белгиланган проекциялар ёрдамида баҳзи инженерлик масалаларини ечиш.

3. Иншоот ёнбағир текисликларини ўзаро кесишиши.

Таянч иборалари

Геометрик шакллар, текис ёки фазовий эгри чизиқлар, сиртлар, ўзаро қисман кесишган сиртлар, бир томонлама уриниб кесишган сиртлар, ўзаро икки томонлама уринма бўлиб кесишган сиртлар, тўла кесишади, умумий вазиятдаги ёрдамчи текисликлар воситаси, ёрдамчи проекцияловчи текисликлар, майдончанинг белгиси.

1.Топографик сирт билан геометрик сиртларнинг ўзаро кесишиши

Икки сиртнинг ўзаро кесишув чизиғини сонлар билан белгиланган проекцияларда ясаш учун умумий ёрдамчи кесувчи текисликлар усулидан фойдаланилади. Ёрдамчи кесувчи текисликлар сифатида горизонтал текисликлар қўлланилади. Ҳар бир шундай ёрдамчи горизонтал текислик берилган сиртларни уларнинг горизонталлари бўйича кесади. Бу горизонталларнинг ўзаро кесишган нуқтаси берилган сиртларнинг ўзаро кесишув чизиғига оид умумий нуқта бўлади. Амалда ёрдамчи горизонтал текисликлар ўтказилади деб фараз қилинади, чизмада эса сиртларнинг белгилари бир хил бўлган горизонталларидан фойдаланилади.

Мисол. Горизонталлари орқали берилган тўғри доиравий конус сирт билан топографик сиртнинг кесишув чизиғи ясалсин (16.1-шакл).

Ечиш. Конус сиртнинг горизонталлари билан белгилари бир хил бўлган топографик сирт горизонталларининг кесишган нуқталарини аниқлаб, уларни кетма-кет туташтирсак, изланган кесишув чизиғининг проекцияси abc…. q ҳосил бўлади.

16.1-шакл

2. Сонлар билан белгиланган проекциялар ёрдамида баҳзи инженерлик масалаларни ечиш.

Ер сиртида қуриладиган кўпгина иншоотларнинг чизмаларни тайёрлашда топографик сиртнинг хусусиятлари ҳисобга олинади. Бунда дамбалар, каналлар, темир йўл кўтармалари, автомобил йўллари, қурилиш майдончалари ва ҳоказоларни қуришда ер қазиш ишларини бажариш чегаралари аниқланади. Шунинг учун қуйида сонлар билан белгиланган проекциялар усули ёрдамида бажариладиган кўп сонли инженерлик масалаларидан баҳзи бирларини келтирамиз.

3. Иншоот ёнбағир текисликларини ўзаро кесишиши.

Мисол.16.2-шаклда икки учрашмас ўқли горизонтал йўл ёнбағир текисликларининг кесишиши тасвирланган. Бу йўллардан бирининг сон белгиси 13м, иккинчисиники 8 м йўллар атрофидаги майдон текист – горизонтал сонли белгиси 11 м бўлсин. Чуқурлик ва кўтарма ёнбағир текисликларининг қиялиги 1:1,5 ва 1:2 бўлсин. 13 м сон белгили йўл, 11 текис ерга нисбатан юқорида, яъни 2 м кўтармада, 8 м сон белгили йўл ундан пастда 3 м чуқурликда жойлашади. Йўлларнинг четки чизиқларини уларнинг ёнбағир текисликларининг 13 ва 8–горизонталлари сифатида қабул қилиб, P_iQ_i ва P_{1i}, Q_{1i} қиялик масштаблари ўтказилади. P ва Q текисликларнинг $l=\frac{1}{i}=\frac{1}{1:2}=2м$ интервали аниқланади. P_{1i} ва Q_{1i} текисликларнинг горизонталлари орасидаги масофа $l=\frac{1}{i}=\frac{1}{1:1,5}=1,5м$ топилади. 2м ва 1,5м масофаларда (чизиқли масштаб бўйича) ҳар иккала йўлнинг горизонтал чизиқлари ўтказилади. Аввало 11-горизонталларнинг кесишувидаги A, B, C ва D нуқталар топилади. Сўнгра 8-горизонталларнинг кесишувидаги E, Ғ, G ва H нуқталар аниқланади. Натижада BF, EC, AG ва HD кесмалар кўтарма йўл ёнбағрининг пастдаги (8 сон белгили) йўл ёнбағирлари билан кесишган чизиқлари ва 13м сон белгили йўлнинг текис ер билан кесишган $a', \overline{a'}$ чизиқлари ҳамда 8 м сон белгили йўлнинг текис ер билан кесишувидан b' ва $\overline{b'}$ чизиқлар ҳосил бўлади.

16.2 – шакл.

Мустахкамлаш учун саволлар

1. Ер сиртида қуриладиган кўпгина иншоотларнинг чизмаларини тайёрлашда нималар ҳисобга олинади?
2. Ер қазиш ишларини бажаришда нималарни чегаралари аниқланади?
3. Иншоотларнинг чизмаларини тайёрлашда топографик сиртнинг нимаси ҳисобга олинади?
4. Қуриладиган иншоотларига нималар киради?

5. Қандай чизиқлар горизонталлар дейилади?

6. Чуқурлик кўтарма ва ёнбағир текисликларнинг қиялиги нима?

Адабиётлар рўйхати.

1.Sh.Murodov, L.Xakimov,A.A.Xolmirzaev,M.Jumaev,A.To,xtayev. “Gizma-geometriya” iqtisod-moliya 2006 yil.

2. Ismatullaev R. “CHizma geometriya” Oliy o‘quv yurtari uchun o‘quv qo‘llanma. T.:TDTU, 2 qism 2006

3.Валиев А.Перспектива Ўқув қўлланма “Ворис-нашриёти”2006 йил.