

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық
зерттеу университеті

У. Т. Қарымсақов

КӨЛЕҢКЕЛЕР ЖӘНЕ СЫЗЫҚТЫҚ ПЕРСПЕКТИВА

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2016

ӘОЖ 624.0(075.8)

КБЖ 38.2я73

Қ 42

Пікір жазғандар:

Қонысбай С., техн. ғыл.канд., профессор,

Абилдабекова Д.Д., пед.ғыл.канд., доцент,

Сейділдаева Ә.К. тех. ғыл. канд., доцент

Қарымсақов У.Т.

- Қ 42** Көлеңкелер және сызықтық перспектива: Оқу құралы
/У.Т. Қарымсақов. – Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. – 109 б.
ISBN 978-601-228-845-2

Оқу құралы құрылыс және сәулет мамандықтарының студенттеріне арналған типтік бағдарламаға сай жасалған. Оқу құралында көлеңкелерді сызбада салудың теориялық негіздері, қарапайым, негізгі және сәулеттік формалардың көлеңкелерін салу тәсілдері, гомология, сызықтық перспективаны салу тәсілдері, сәулетшілер тәсілі, тор тәсілі, интерьер перспективасы, көлеңкелерді перспективада салу атты тақырыптары баяндалған. Әр тақырып бойынша зертханалық жұмыстардың тапсырмалары мен әдістемелік нұсқаулар берілген. Оқу құралының соңында студенттердің өзіндік жұмыстарын орындауға арналған тапсырмалар мен әдістемелік нұсқаулар берілген. Оқу құралы жоғары оқу орындарының 5В072900 «Құрылыс», 5В042000 «Сәулет», 5В042100 «Дизайн» мамандықтарында оқитын студенттерге арналған.

ӘОЖ 624.0(075.8)

КБЖ 38.2я73

ISBN 978-601-228-845-2

© Қарымсақов У. Т., 2016

© ҚазҰТЗУ, 2016

КІРІСПЕ

Ұсынылып отырған **«Көлеңкелер және сызықтық перспектива»** оқу құралы құрылыс және сәулет мамандықтарында оқитын студенттерге арналған.

Оқу құралы құрылыс және сәулет мамандықтарының студенттеріне арналған типтік бағдарламаға сай жасалған.

Оқу құралы сәулет-құрылыс мамандықтарына қажетті мынадай бөлімдерді қамтиды: көлеңке салудың теориялық негіздері, көлеңке салу тәсілдері, негізгі геометриялық және сәулеттік формалардың көлеңкелері, аксонометрияда көлеңкелерді салу, гомология, сызықтық перспектива, сызықтық перспективадағы позициялық және метрикалық есептер, сызықтық перспективада көлеңкелерді салу.

Оқу құралының әр тарауының соңында студенттердің өз білімдерін тексеруі үшін бақылау сұрақтары берілген.

Сонымен қатар Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінде студенттерді графикалық дайындаудағы көп жылдық тәжірибелерді ескере отырып жасалған тәжірибелік жұмыстардың, өзіндік графикалық жұмыстардың тапсырмалары мен оларды орындауға қысқаша әдістемелік нұсқаулар берілген.

Оқу құралы автордың Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінде оқып жүрген дәрістерінің негізінде жазылған.

1 КӨЛЕҢКЕ САЛУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ. СӘУЛЕТТІК ТӘЖІРИБЕДЕ КӨЛЕҢКЕ САЛУДЫҢ МАҢЫЗЫ. ЖАРЫҚ СӘУЛЕЛЕРІНІҢ БАҒЫТЫ. МОНЖ ЭПЮРИНДЕ НҮКТЕНІҢ, ТҮЗУДІҢ, ЖАЗЫҚ ФИГУРАНЫҢ КӨЛЕҢКЕЛЕРІ

Сәулетші мен суретші сәулет ғимараттарын немесе кеңістіктегі кез келген затты қарағанда, оның пішімін анықтауда жарық пен көлеңкенің қандай маңызы бар екенін жақсы түсінеді. Сондықтан, жазық сызда кескінделген кеңістік образы оның табиғи шын кескініне мейлінше ұқсас болу үшін сәулетші сызда көлеңкелерді салу әдістерін жетік білу керек.

Сәулеттік сызбаларда композицияның кеңістік шешімін толық білдіру үшін беттің рельефтігін, бөлшектің масштабығын білдіру үшін көлеңкелер салынады. Көлеңкелер адамның көру қабілеті физиологиясын ескере отырып, геометриялық және физикалық заңдылықтарының негізінде салынады.

Сәулеттік сызбалардағы көлеңкелері салынған нысанның кескіні оның шын бейнесін елестетуге едәуір көмектеседі. Керек десеңіз, көлеңкелермен толықтырылған бір ғана кескіні (проекциясы), екінші проекциясы болмаса да, оның кеңістік шешімін түсінуге, сызбаны «оқуға» мүмкіндік береді.

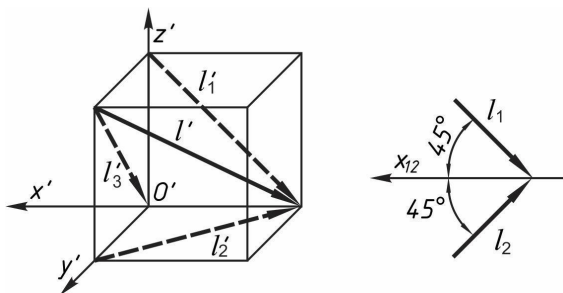
Көлеңкелердің шекарасын салу – сызба геометрияның екі есебін шешу болып табылады.

Бірінші – берілген зат (бет) пен оны жанамалап өтетін сәуле беттерінің (жазықтықтардың) жанама сызығын анықтау, бұл өзіндік көлеңкенің шекарасын анықтаудың негізі болып табылады.

Екінші – екі беттің қиылысу сызығын анықтау, оның бірі – көлеңке түсетін бет, екіншісі – сәулелік бет. Қиылысу сызығы құлама көлеңкенің шекарасы болады. Сондықтан, көлеңкелерді салуды жетік меңгеру үшін сызба геометрияның осы екі есебін шешуді жақсы білу керек.

Сәулеттік сызбаларда көлеңкелер көбіне фасад (қасбет) кескіндерінде, кейде көлеңкелер басқа да кескіндерде де салынады, мысалы, қабаттардың пландарында, бас пландарда, тіліктерде, аксонометрияда және перспективада.

Жарық сәулелерінің бағытын жақтары π_1 , π_2 , π_3 проекциялар жазықтықтарына параллель кубтың диагоналіне параллель болатындай қабылдайды. Бұл жағдайда сәулелердің проекциялары проекция осьтеріне 45° бұрышпен көлбеу орналасады (1.1-сурет).



1.1-сурет

Сәулелердің бағытын осылай қабылдау көлеңкелерді салуды едәуір жеңілдетеді және ғимарат элементтерінің орналасуын анықтауға мүмкіндік береді, өйткені, көлеңкенің ені элементтің тереңдігіне (ғимарат бетінен шығу өлшеміне) тең болады. Сәуленің куб жақтарымен бұрышының жуық шамасы 35° болады.

Монж эюрінде нүктенің көлеңкесін салу (1.2-сурет). Берілген нүкте арқылы өтетін сәуленің проекциялар жазықтықтарындағы ізі осы нүктенің көлеңкесі болады. Нүктенің көлеңкесі сәулеге бірінші кездескен проекциялар жазықтығына түседі. 1.2-суретте сәуле π_1 жазықтығымен A' нүктесінде бірінші қиылысады. A' нүктесі – A нүктесінің фронталь проекциялар жазықтығына түскен нақты көлеңкесі, A'' – A нүктесінің горизонталь проекциялар жазықтығына түскен жорамал көлеңкесі болады. Жорамал көлеңкені білдіру үшін оның белгісін жақшаға аламыз.

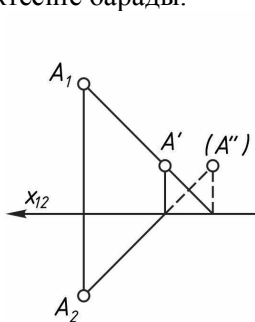
Түзу кесіндісінің көлеңкесін салу (1.3-сурет). Түзудің көлеңкесін салу үшін оның кез-келген екі нүктесінің көлеңкесін салып, оларды түзумен қосу керек.

Түзу кесіндісінің көлеңкесін салу төмендегідей ретпен орындалады:

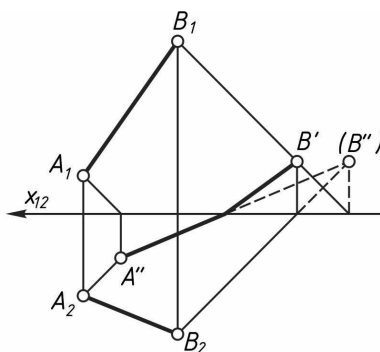
1. Алдымен кесіндінің көлеңкесін бір ғана проекциялар жазықтығында анықтайды (екінші проекциялар жазықтығын ескермей).

2. Егер салынған көлеңке Ox осін қиып өтетін болса, онда көлеңке осы қиылысу нүктесінде сынып, екінші проекциялар жазықтығына өтеді.

A нүктесінің көлеңкесі π_2 проекциялар жазықтығына түседі. B нүктесінің π_2 проекциялар жазықтығына түсетін көлеңкесін табамыз. Ол үшін B нүктесі арқылы өтетін және жарық сәулелерінің бағытына параллель түзудің горизонталь ізін B'' табамыз. Ол ізі фронталь проекциялар жазықтығының артына барып түседі. Сондықтан ол жорамал көлеңке болады. A'' және B'' нүктелерін қосып, AB кесіндісінің горизонталь проекциялар жазықтығына түскен көлеңкесін табамыз. Ол x_{12} осін қиып өтеді. Қиылысу нүктесінен көлеңке B нүктесінің нақты көлеңкесі B' нүктесіне барады.



1.2-сурет

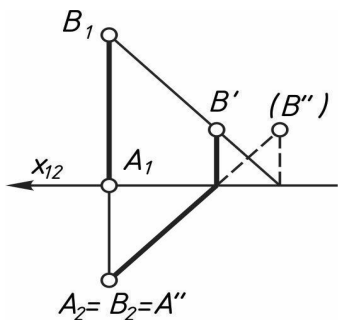


1.3-сурет

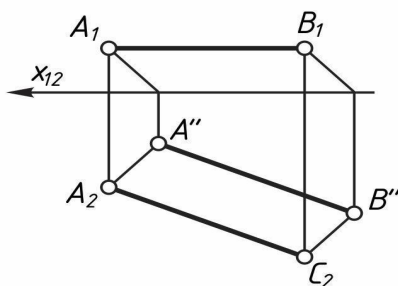
Дербес жағдайда орналасқан кесінділердің көлеңкесін салу (1.4, 1.5-суреттер). Проекциялар жазықтығына перпендикуляр кесіндінің көлеңкесі жарық сәулесі проекциясымен беттеседі (1.4-сурет).

Ал жазықтыққа параллель кесіндінің көлеңкесі кесінді проекциясының өзіне параллель болады (1.5-сурет).

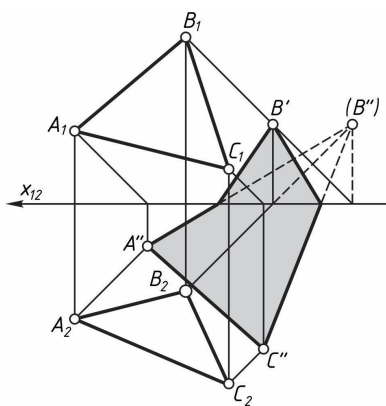
Жазық фигураның көлеңкесін салу. Егер жазық фигура жазықтыққа параллель болса, онда фигураның осы жазықтықтағы көлеңкесі фигураның өзіне тең болады (1.7-сурет).



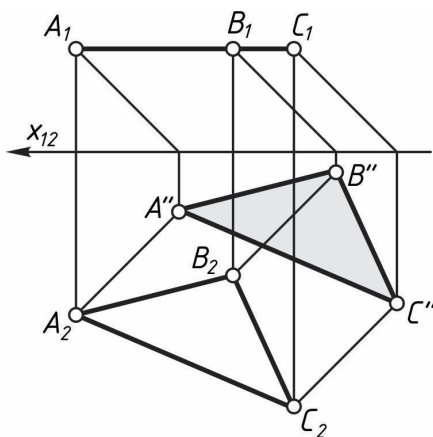
1.4-сурет



1.5-сурет



1.6-сурет



1.7-сурет

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[233-237],

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[112-123], 5 қос.[151-161],
9 қос.[322-327]

Бақылау сұрақтары:

1. Ортогональ проекцияларда жарық сәулелерінің бағыты қалай қабылданады?
2. Проекциялар жазықтықтарына перпендикуляр және параллель түзулердің көлеңкелері қалай түседі?
3. Проекциялар жазықтықтарына параллель және перпендикуляр шеңберлердің көлеңкелерін салыңыз?

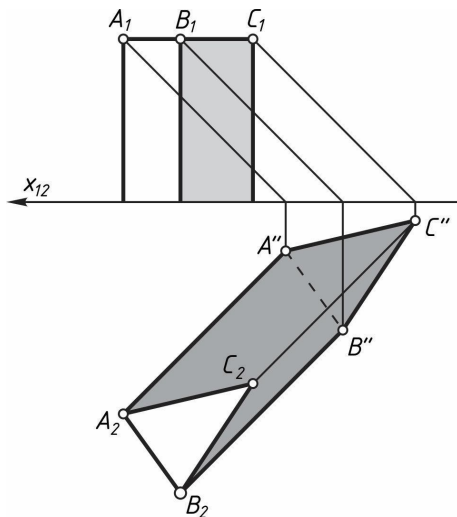
2 КӨЛЕҢКЕ САЛУ ТӘСІЛДЕРІ. ҚАРАПАЙЫМ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ФОРМАЛАРДЫҢ КӨЛЕҢКЕЛЕРІН САЛУ

Призманың өзіндік және құлама көлеңкелерін салу (2.1-сурет).

1. Призманың екі жағы көлеңкеде болады. Өзіндік көлеңке – бұл призманың көлеңкелі жақтары.

2. Құлама көлеңке горизонталь жазықтықта салынған.

3. Үшбұрыш жазықтығы проекциялар жазықтығына параллель болғандықтан $\Delta A''B''C'' = \Delta A_2B_2C_2$



2.1-сурет

Кері сәулелер тәсілі. Бұл тәсілді бір заттан екінші бір зат бетіне түскен көлеңкені анықтауда қолданған қолайлы. Алдымен берілген геометриялық образдардың проекциялар жазықтықтарына түскен көлеңкелерін салып, олардың қиылысу нүктелерін анықтайды. Белгіленген нүктелерден жарық сәулелеріне кері сәулелер жүргізеді. Әрбір кері сәуле берілген геометриялық элементтермен қиылысып, олардың беттеріндегі көлеңкені салу үшін қажетті нүктелерді анықтайды.

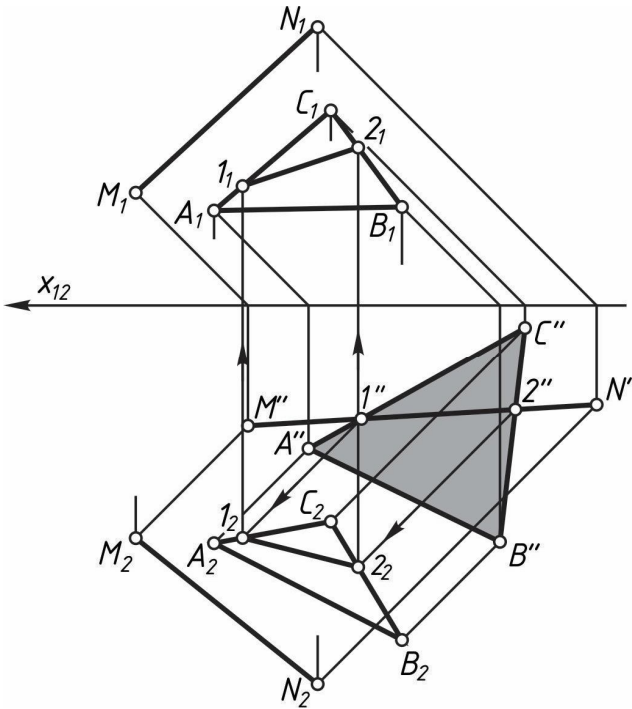
Мысал. MN түзуінің $\alpha(\Delta ABC)$ жазықтығына түскен көлеңкесін салу керек (2.2-сурет).

1. ABC үшбұрышының және MN түзуінің құлама көлеңкелерін салады.

2. Үшбұрыштың көлеңкесінің MN түзуінің көлеңкесімен қиылысу нүктелерін анықтау керек.

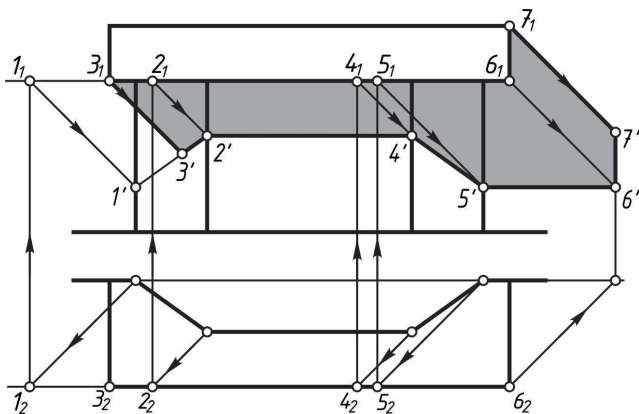
3. Белгіленген нүктелерді кері сәулелермен проекцияларда анықтау керек.

Бұл тәсіл ортогональ проекцияларда ғана емес, аксонометрия мен перспективада да қолданылады.



2.2-сурет

Сәулелік қималар тәсілі (2.3-сурет). Суретте карнизден көпжақты бетке түскен құлама көлеңкені сәулелік қималар тәсілімен салу көрсетілген.



2.3-сурет

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[233-237]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[124-147], 5 қос.[161-174],
9 қос.[328-336]

Бақылау сұрақтары:

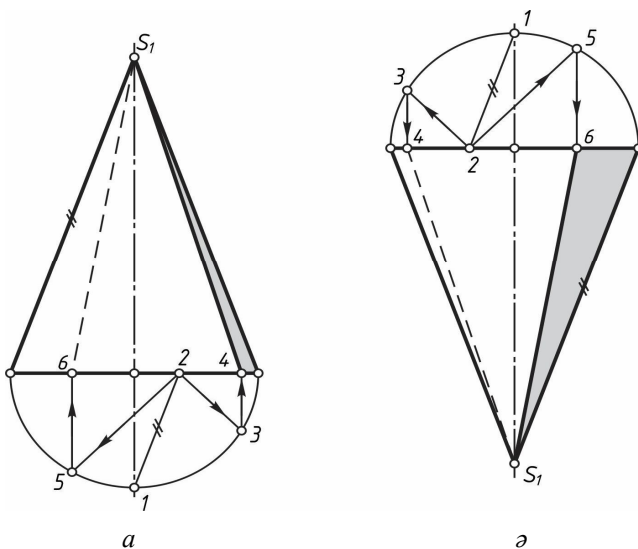
1. Кері сәулелер тәсілімен көлеңкені салудың ерекшелігі неде?
2. Сәулелік кималар тәсілімен көлеңкені салудың ретін айтып беріңіз.
3. Конус көлеңкесін салудың реті қандай?

3 НЕГІЗГІ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ФОРМАЛАРДЫҢ КӨЛЕҢКЕЛЕРІ. ЖАНАМА КОНУСТАР МЕН ЦИЛИНДРЛЕР ТӘСІЛІ

Айналу беттерінің өзіндік көлеңкесін екінші проекциясын қолданбай салу үшін жанама беттер тәсілі қолданылады. Жанама беттер ретінде цилиндрлер немесе конустар болады. Сондықтан бұл беттердің өзіндік көлеңкелерін салу тәсілдерін қарастырамыз.

Конустың өзіндік көлеңкесін салу.

1-тәсіл. 3.1, *a*-суретте айналу конусының өзіндік көлеңкесін салу көрсетілген. Алдымен конустың табанының проекциясында табанының беттестірілген шеңберін сызамыз. 1 нүктесінен конустың сол жақтағы очерктік жасаушысына параллель түзу жүргіземіз. Оның табан проекциясымен қиылысу 2 нүктесінен табанымен 45° бұрыш жасайтын түзулерді екі бағытта жүргіземіз. Олардың шеңбермен қиылысу нүктелері 3-тен және 5-тен тік түзулерді табан проекциясымен қиылыстырамыз. Табылған 2 және 4 нүктелері ізделінді өзіндік көлеңкенің шекарасына тиісті болады.

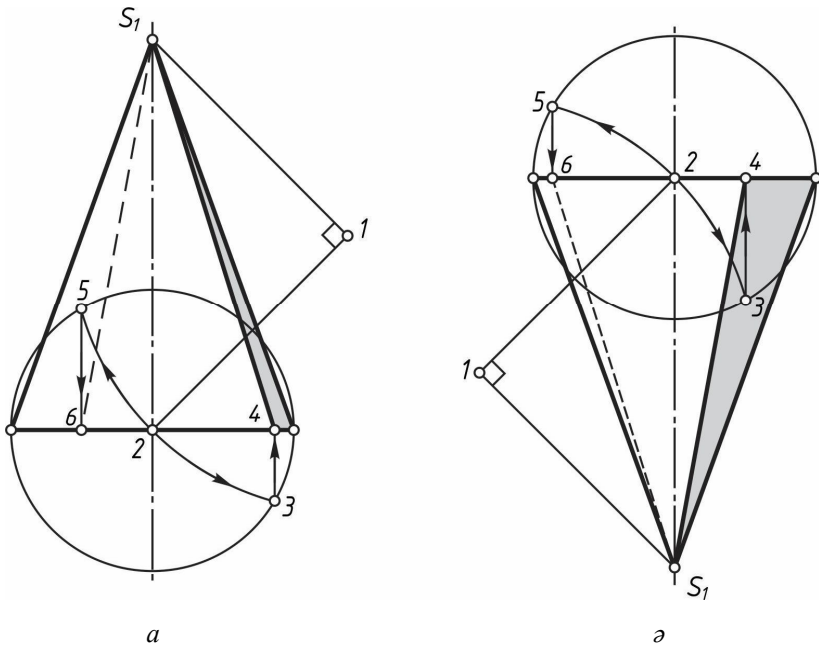


3.1-сурет

3.1,ә-суретте төңкерілген айналу конусының өзіндік көлеңкесін салу көрсетілген.

2-тәсіл. 3.2, а-суретте айналу конусы табанының проекциясында табанының беттестірілген шеңбері сызылған. S_1 12 теңбүйірлі тікбұрышты үшбұрышын сызамыз. 1 нүктесінен конустың сол жақтағы очерктік жасаушысына параллель түзу жүргіземіз. Осы үшбұрыштың катетінің ұзындығына тең радиуспен 1 нүктесінен шеңбер сызамыз. Ол шеңбердің табан шеңберімен қиылысу нүктелерін (3,5) белгілейміз. Осы нүктелерден вертикаль түзулерді жүргізіп, табан проекциясымен қиылысу 4 және 6 нүктелерін табамыз. Осы нүктелер ізделінді өзіндік көлеңкенің шекарасына тиісті болады.

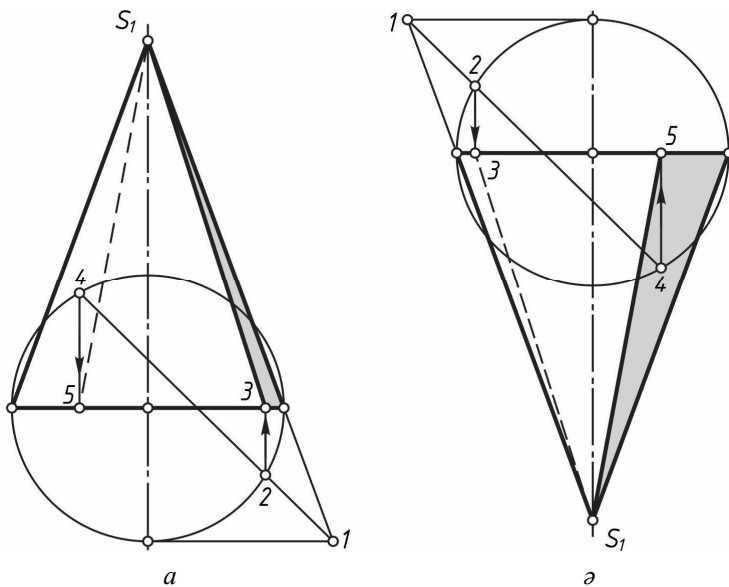
3.2,ә-суретте төңкерілген айналу конусының өзіндік көлеңкесін салу көрсетілген. Мұнда теңбүйірлі тікбұрышты үшбұрыш конустың сол жағына салынған.



3.2-сурет

3-тәсіл. Бұл тәсіл конустың төбесі алыста орналасқанда қолданылады. 3.3, а-суретте конустың оң жақ очерктік жасаушысын табан шеңберіне жанама жүргізілген горизонталь түзумен қиылыстырамыз (1 нүктесі). Осы нүктеден горизонталь түзумен 45° бұрыш жасайтын түзу жүргіземіз. Оның табан шеңберімен қиылысу нүктелерінен (2 және 4) вертикаль түзулер жүргізіп, табан проекциясымен қиылысу нүктелерін (3 және 5) анықтаймыз. Осы нүктелер ізделінді өзіндік көлеңкенің шекарасына тиісті болады.

3.3,ә-суретте төңкерілген айналу конусының өзіндік көлеңкесін салу көрестелген. Мұнда конустың сол жақ очерктік жасаушысын табан шеңберіне жанама жүргізілген горизонталь түзумен қиылыстырамыз.

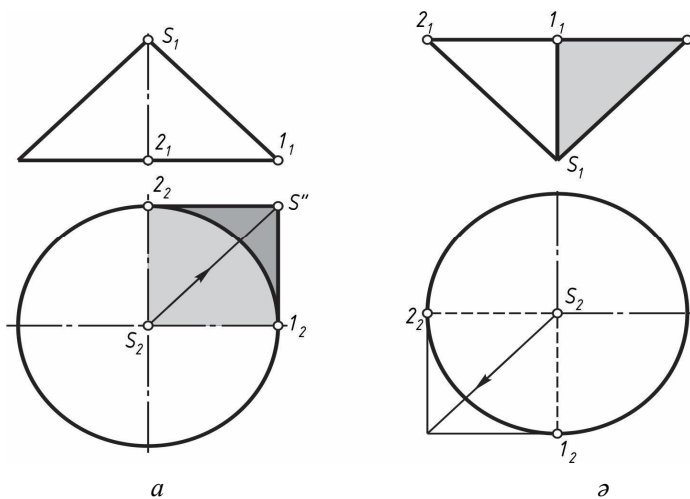


3.3-сурет

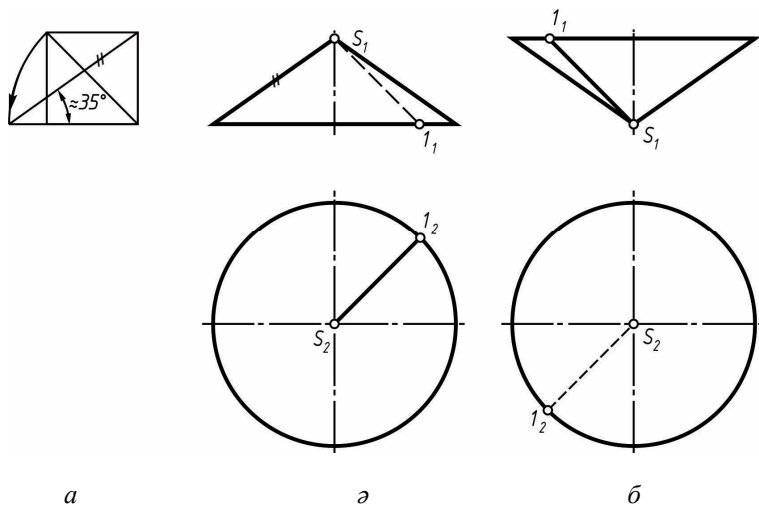
Жасаушылары 45° және 35° бұрышпен көлбейтін конустардың көлеңкелерін салу (3.4, 3.5-суреттер).

Жасаушысы 45° бұрышпен көлбейтін конустың өзіндік көлеңкесін анықтау айналу бетінің өзіндік көлеңке шекарасының

фронталь және профиль очерктеріндегі нүктелерін табу үшін қолданылады.



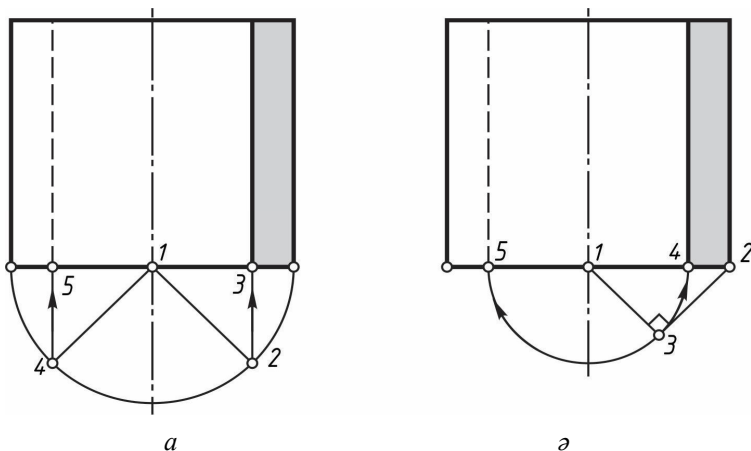
3.4-сурет



3.5-сурет

Жасаушысы 35° бұрышпен көлбейтін конустың өзіндік көлеңкесін анықтау айналу бетінің өзіндік көлеңке шекарасының ең жоғарғы және ең төменгі нүктелерін табу үшін қолданылады.

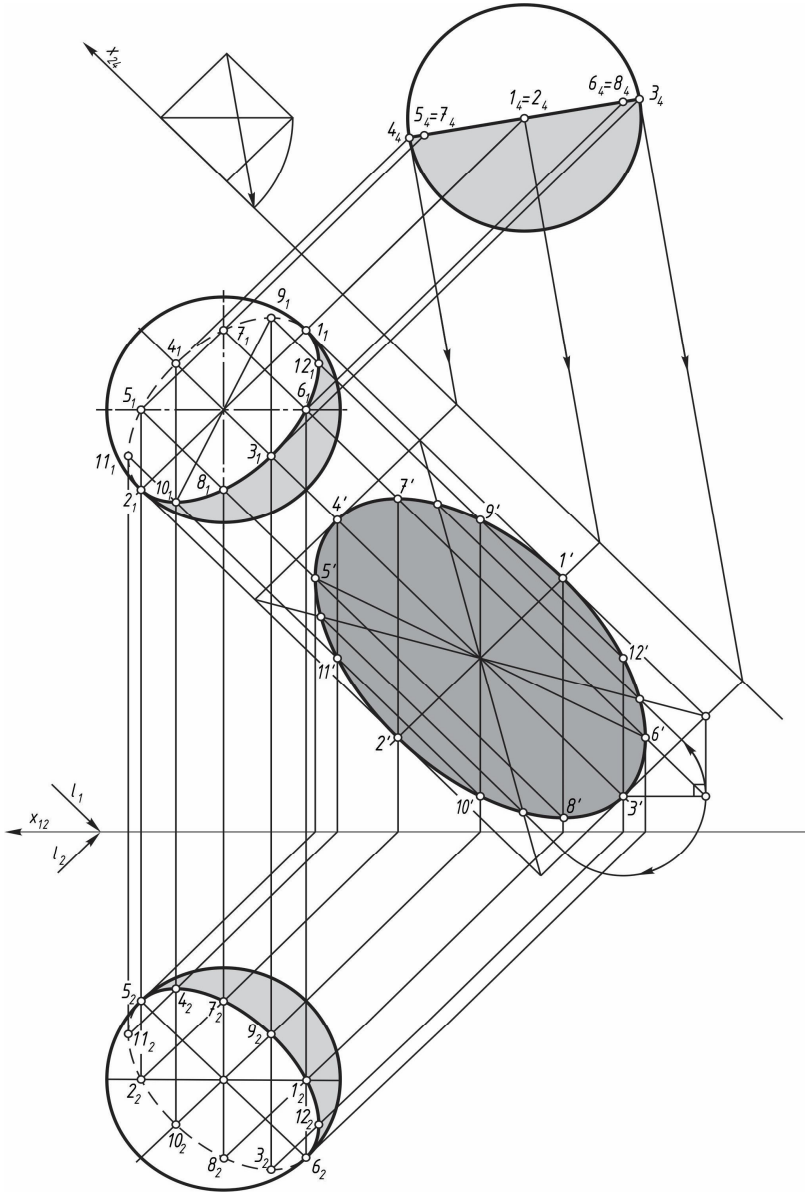
3.6-суретте цилиндрдің өзіндік көлеңкесін салудың екі тәсілі көрсетілген.



3.6-сурет

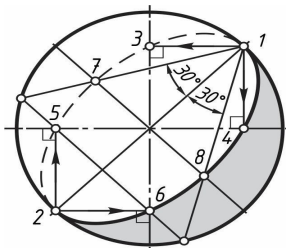
3.7-суретте сфераның өзіндік және құлама көлеңкелерін салу көрсетілген. Сфера бетін жанап өтетін жарық сәулелері цилиндрлік бетті құрайды. Ол сфераны үлкен шеңбер бойымен – өзіндік көлеңкенің шекарасы бойымен жанап өтеді. Өзіндік көлеңкенің проекциялары эллипстер болады. Эллипстің үлкен осі сфера диаметріне тең болады, ал кіші осі $\approx 0,6D$ болады. Оны анықтау үшін проекциялар жазықтығын алмастыру тәсілін қолдануға болады. Жаңа проекциялар жазықтығы жарық сәулелеріне параллель орналастырылады. Сонда жарық сәулелерінің жаңа проекциялары x осімен 35° бұрыш жасайды. Ал сфераның өзіндік көлеңкесінің контуры жарық сәулелерінің проекцияларына перпендикуляр болады.

Сфераның фронталь проекциялар жазықтығындағы құлама көлеңкесін салу сызбадан түсінікті.

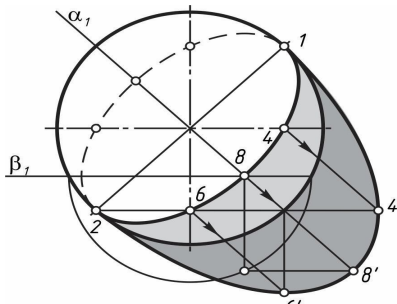


3.7-сурет

3.8-суретте сфераның өзіндік көлеңкесін екінші проекциясынсыз салу тәсілі көрсетілген. 3.9-суретте табаны фронталь проекциялар жазықтығында орналасқан жарты сфераның өзіндік және құлама көлеңкелері көрсетілген. Құлама көлеңкесі жарты эллипс болып келеді.



3.8-сурет



3.9-сурет

Айналу бетінің өзіндік көлеңкесін жанама конустар мен цилиндрлер тәсілімен салу (3.10-сурет).

1. 4,5 нүктелері жанама цилиндрдің көмегімен анықталады.
2. 6,7 нүктелері жанама конустың көмегімен анықталады.
3. 2,3,8,9 нүктелері жасаушысы 45° бұрышпен көлбейтін конустың көмегімен анықталады.

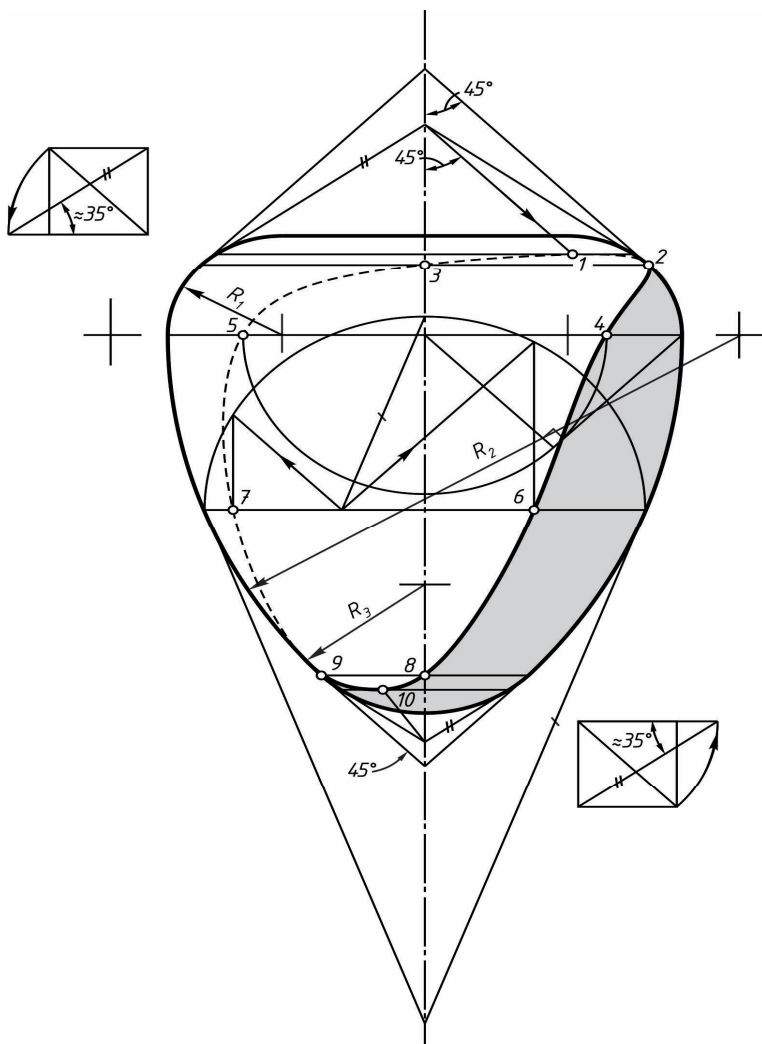
4. Жоғарғы 1 нүктесі және төменгі 10 нүктесі жасаушысы бет осімен 55° бұрышпен көлбейтін, ал табанымен 35° бұрыш жасайтын конустың көмегімен табылады.

Негізгі әдебиеттер: 1 нег. [233-237]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[147-155], 5 қос.[161-174], 9 қос.[336-343]

Бақылау сұрақтары:

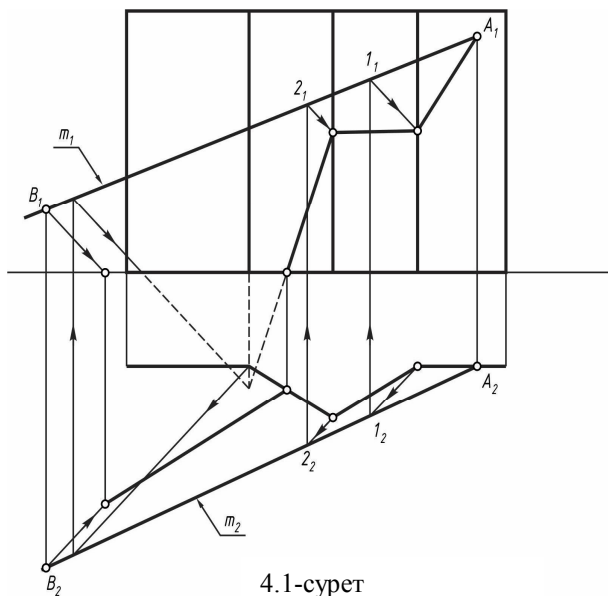
1. Айналу бетінің өзіндік көлеңкесін жанама конустар мен цилиндрлер тәсілімен салу принципін айтыңыз.
2. «Шығарма» сызығы арқылы көлеңкені қалай салады?
3. Тік конустың, төңкерілген конустың және цилиндрдің өзіндік көлеңкелерін салыңыз.



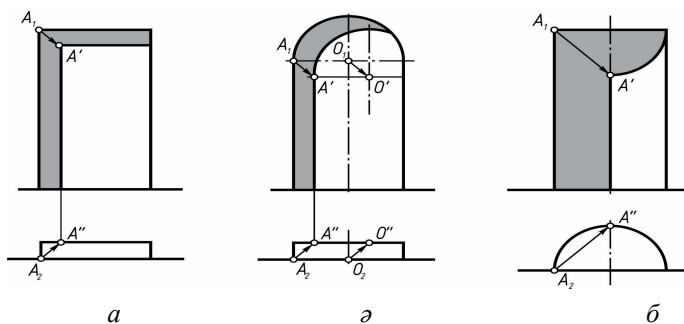
3.10-сурет

4 НЕГІЗГІ СӘУЛЕТТІК ФОРМАЛАРДЫҢ КӨЛЕҢКЕЛЕРІ

4.1-суретте $m(m_1, m_2)$ түзуінің көпжақты беттегі құлама көлеңкесін салу көрсетілген.



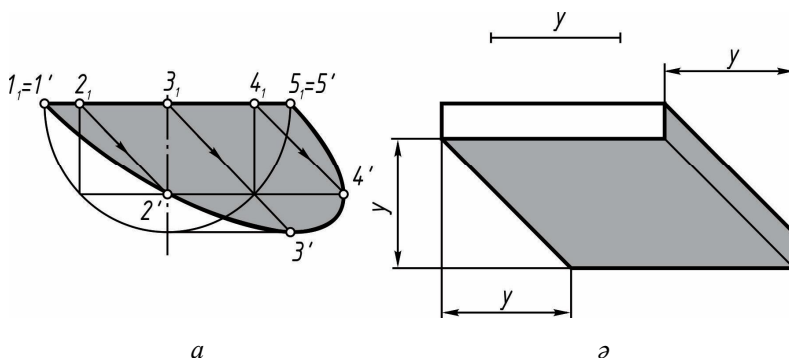
4.2 а, ә, б-суреттерінде қуыстарда көлеңке салу көрсетілген:



4.2- сурет

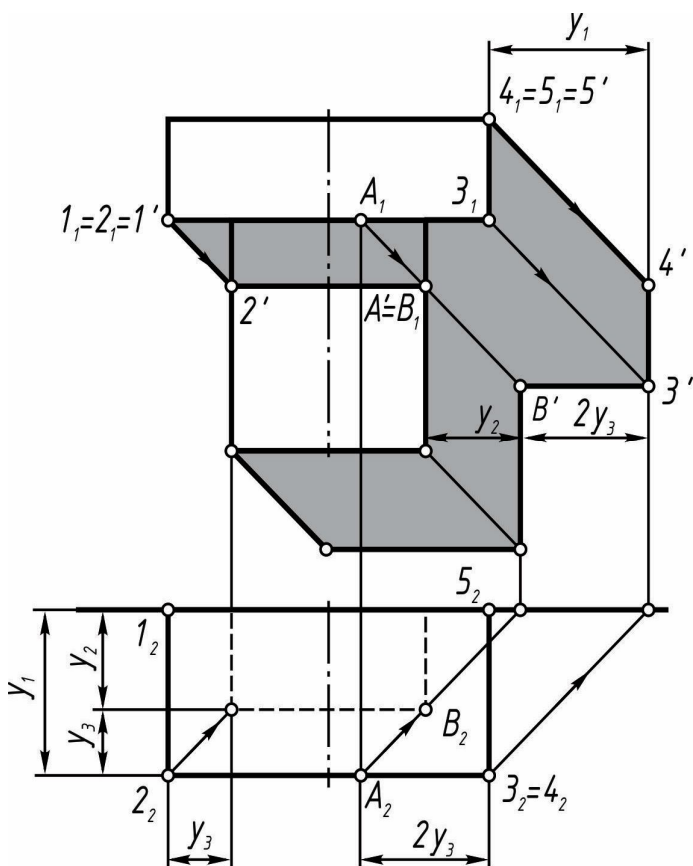
а) тік бұрышты қуыс; ә) жартыдөңгелек қуыс; б) цилиндрлі қуыс.

Шығару тәсілі проекциялар жазықтықтарына параллель жазықтықтарда құлама көлеңкелерді салу үшін қолданылады. Егер нысанның жекелеген нүктелерінің фронталь қабырғадан арақашықтығы (шығару) белгілі болса, қабырғадағы көлеңкені планды қолданбай салуға болады. Бұл тәсіл бұрыштары 45° тікбұрышты үшбұрыштың катеттері тең болуына негізделеді. Егер нысанның нүктелерінен жазықтыққа дейінгі қашықтық белгілі болса, бұл жазықтыққа түсетін көлеңкені горизонталь проекциясыз-ақ салуға болады. 4.3,*a*-суретте жарты дөңгелектің қабырғаға түскен көлеңкені салу көрсетілген. 4.3,*ә*-суретте қабырғамен қабысқан тақтаның көлеңкесін салу көрсетілген.



4.3-сурет

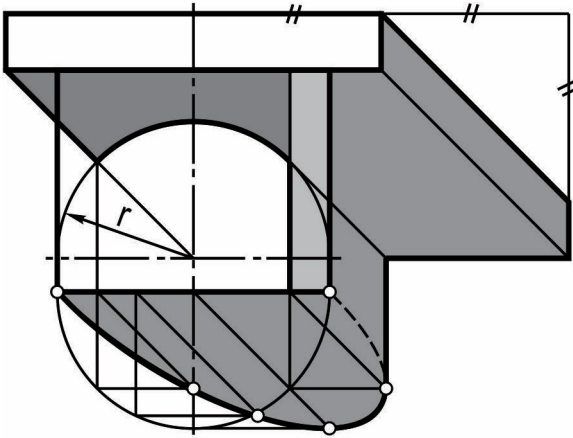
4.4-суретте вертикаль қабырғамен қабысқан және үстінде тікбұрышты плитасы бар колонна кескінделген. Бұл жерде нүктелердің шығысы ретінде нүктелерден қабырғаның немесе колоннаның фронталь жазықтығына дейінгі қашықтығын қабылдаймыз: y_1 – плита үшін, y_2 – колонна үшін, y_3 – карниз үшін. Горизонталь проекциясы көлеңкені салуда қолданылмаған, тек сызбаны түсіндіру үшін ғана салынған



4.4-сурет

4.5-суретте дөңгелек колоннадан қабырғаға түскен, абактан (тікбұрышты тақта) колоннаға және қабырғаға түскен көлеңкені салу көрсетілген. Абактан колоннаға түскен көлеңкені салу үшін көмекші экран ретінде цилиндрлік бетті қолданамыз. Тікбұрышты тақтадан цилиндрлік бетке түскен көлеңкенің контуры радиусы цилиндрдің радиусына тең шеңбер түрінде кескінделеді. Шын мәнінде ол фронталь проекциялар

жазықтығына 45° бұрышпен көлбейтін эллипс, ол фронталь проекциялар жазықтығына шеңбер түрінде проекцияланады.

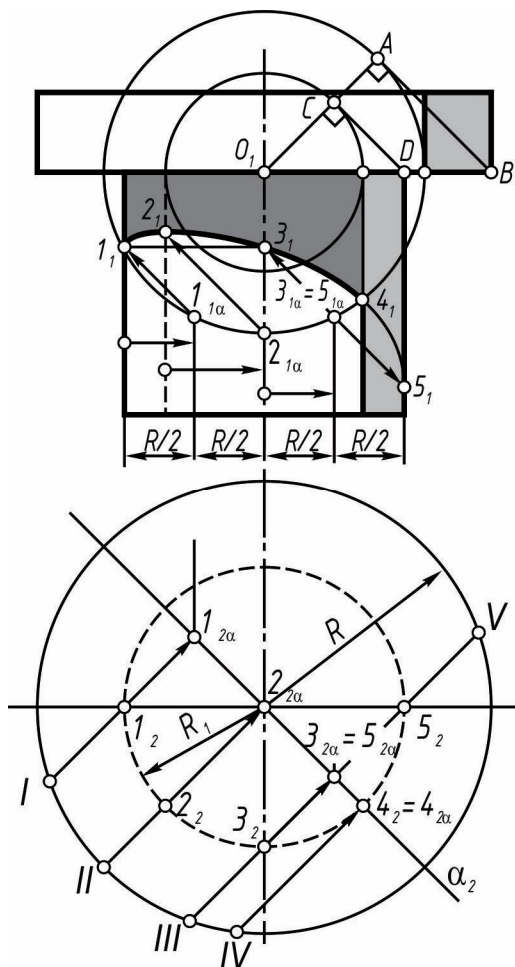


4.5-сурет

4.6-суретте дөңгелек тақтадан дөңгелек колоннаға түскен көлеңкені биссекторлық экрандар тәсілімен салу көрсетілген. Биссекторлық α экраны колоннаның осі арқылы өтеді. Алдымен колоннаның өзіндік көлеңкесін O_1CD үшбұрышының көмегімен, ал тақтаның өзіндік көлеңкесін O_1AB үшбұрышының көмегімен анықтаймыз. Тақтадан экранға түскен көлеңкенің контуры радиусы O_1A кесіндісіне тең шеңбер болады. Колоннаның жасаушыларынан экранға түскен көлеңкелерінің табамыз. Колоннаның сол жақ очерктік жасаушысынан көлеңке сол жақ радиустың ортасына, колоннаның осі арқылы өтетін сәулелік жазықтықтағы жасаушыдан көлеңке колоннаның осіне, профильдік очерктік жасаушыдан оң жақ радиустың ортасына, оң жақ очерктік жасаушыдан кері сәуле арқылы оң жақ радиустың ортасына түседі. Колоннаның көлеңкесі мен тақтаның көлеңкесінің қиылысу нүктелерінің фронталь проекцияларын белгілейміз - $1_{1\alpha}$, $2_{1\alpha}$, $3_{1\alpha} = 5_{1\alpha}$.

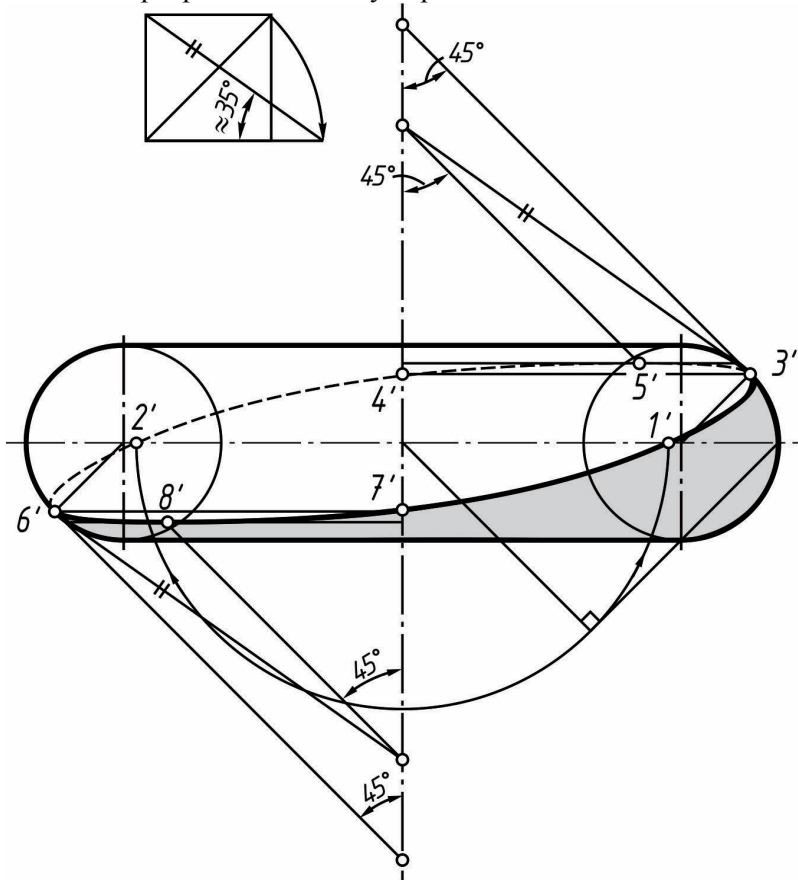
Осы нүктелерден кері сәулелерді жүргізіп, колоннаның сәйкес жасаушыларымен қиылысу нүктелерін табамыз -

$1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1$. 2_1 нүктесі – жоғарғы, 1_1 және 3_1 нүктелері бір деңгейде, 4_1 нүктесі – цилиндрлік колоннаның өзіндік көлеңкесінің шекарасындағы нүкте болады.



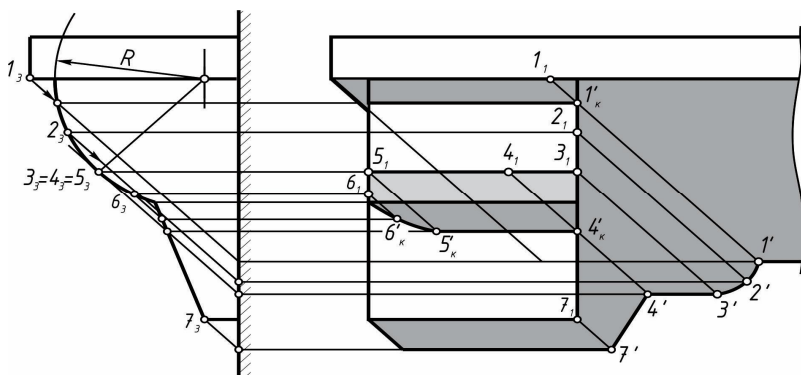
4.6-сурет

4.7-суретте білікшенің өзіндік көлеңкесін жанама конустар мен цилиндрлер тәсілімен салу көрсетілген.

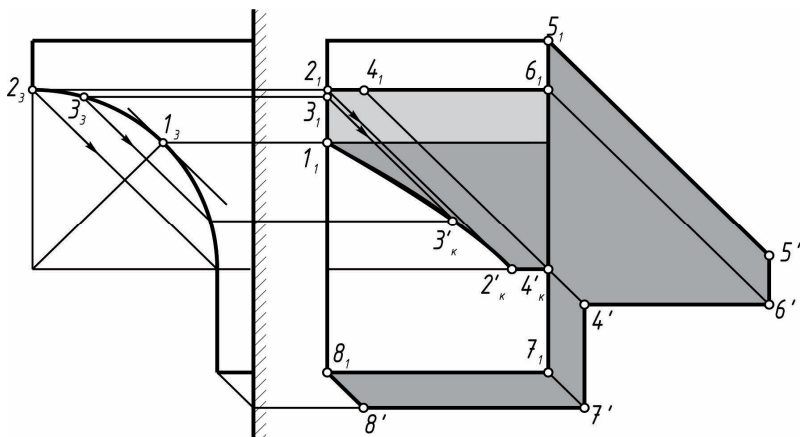


4.7-сурет

4.8, 4.9-суреттерде кронштейндердің көлеңкелерін салу көрсетілген. Екі параллель жазықтықтармен шектелген цилиндрлік беттің бөлігі болып келетін формалар жиі кездеседі. Мұндай формалар кронштейндер деп аталады. Олардың көлеңкелері екінші (қапталдық) проекциясының көмегімен салынады.

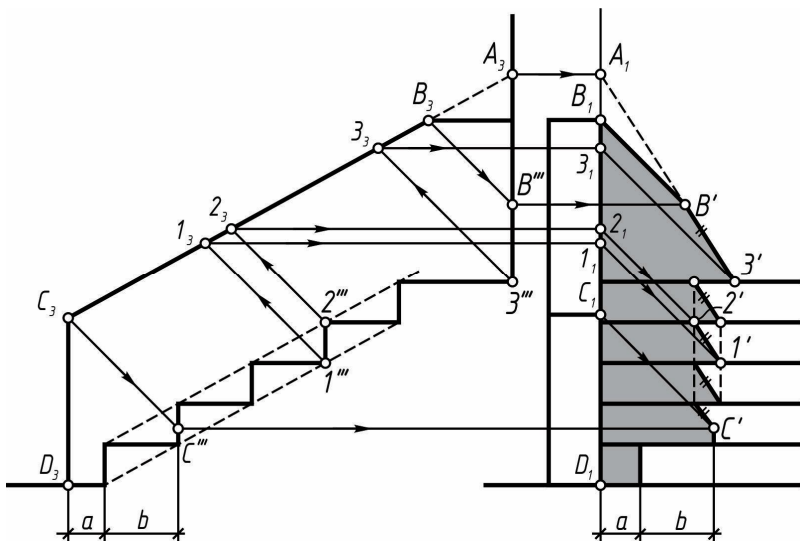


4.8-сурет



4.9-сурет

4.10-суретте баспалдақтарға түскен көлеңкелерді салу көрсетілген. Мұнда профиль проекциясы қолданылған. салу көрсетілген. 1,2 нүктелері сәулелік қималар тәсілімен табылған.



4.10-сурет

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[233-237]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[156-167], 5 қос.[174-195], 9 қос.[343-347]

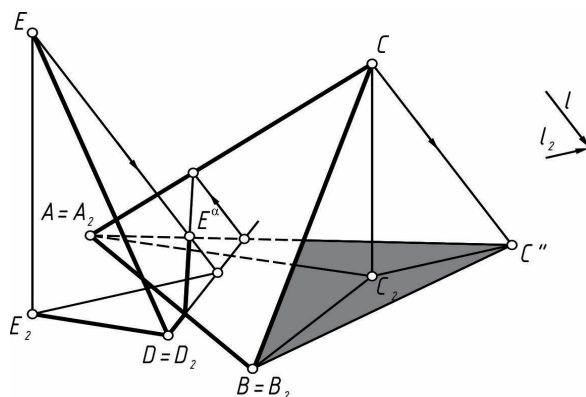
Бақылау сұрақтары:

1. Квадрат және дөңгелек тақтадан дөңгелек ұстынға түскен құлама көлеңкесін салыңыз.
2. Білікшенің өзіндік және дөңгелек ұстынға түскен құлама көлеңкесін салыңыз.
3. Цилиндрлік қуыстың ернеуінен түскен көлеңкені қалай салады?
4. Конустық және сфералық қуыстарда құлама көлеңкені салудың негізгі тәсілдерін атаңыз.
5. Дөңгелек тақтадан колоннаға түскен көлеңкені салудың реті қандай?

5 АКСОНОМЕТРИЯДА КӨЛЕҢКЕЛЕРДІ САЛУ

АксонOMETрияда көлеңке салу үшін сәуленің екі проекциясы қажет: аксонOMETриялық және екінші проекциялары. Сәуленің екінші проекциясы ретінде көлеңке қай жазықтыққа түссе, сол жазықтықтағы проекциясы алынады. АксонOMETрияда сәуленің бағыты берілген есепке байланысты қалауынша алынады.

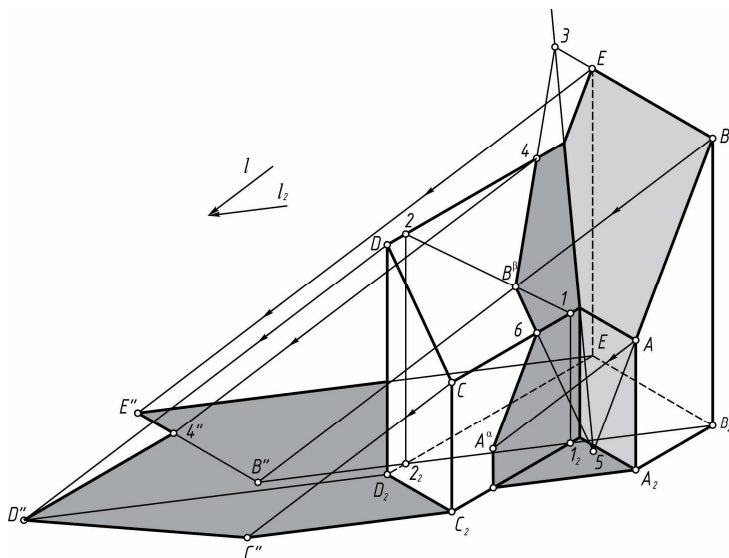
5.1-суретте аксонOMETрияда ABC үшбұрышының және DE түзуінің құлама көлеңкелері салынған. Мұндағы E нүктесінің көлеңкесі кері сәулелер тәсілімен табылған.



5.1-сурет

5.2-суретте қиылысатын екі көпжақты беттердің өзіндік және құлама көлеңкелері салынған. Көлеңкелерді салу үшін сәулелік қималар тәсілін қолданамыз. A нүктесі орналасқан қыры вертикаль болғандықтан, ол қырының горизонталь жазықтықтағы көлеңкесі жарық сәулесінің екінші проекциясына параллель болады. Қарсы орналасқан көпжақтың жағы да вертикаль болғандықтан, ол көлеңке көпжақтың табанымен қиылысу нүктесінен бастап вертикаль болады және жарық сәулесінің аксонOMETриялық проекциясымен қиылысу нүктесінде A нүктесінің көлеңкесі - A^α табылады. B нүктесі арқылы өтетін сәулелік жазықтық екінші көпжақпен $1-1_2-2_2-2$ төртбұрышымен қиылысады. B нүктесі арқылы өтетін жарық сәулесінің аксонOMETриялық проекциясының $1-2$ түзуімен

қиылысу нүктесінде оның көлеңкесі - B^B болады. AB және BE қырларының екінші көпжаққа түскен көлеңкелерін анықтау үшін екі жақтың қиылысу сызығымен BE және AB қырларының қиылысу нүктелері - 3 және 5 қолданылған. Көпжақтардың горизонталь жазықтыққа құлайтын көлеңкелерін анықтау сызбадан түсінікті.



5.2-сурет

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[233-237]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[183-200], 5 қос.[216-218], 9 қос.[354-357]

Бақылау сұрақтары:

1. Аксонометрияда көлеңкелерді салудың жалпы ретін айтыңыз.
2. Аксонометрияда кері сәулелер тәсілі қалай қолданылады? Мысал келтіріңіз.
3. Аксонометрияда жарық сәулелерін қалай таңдайды?
4. Жарық сәулесінің екінші аксонометриялық проекциясы деген не?

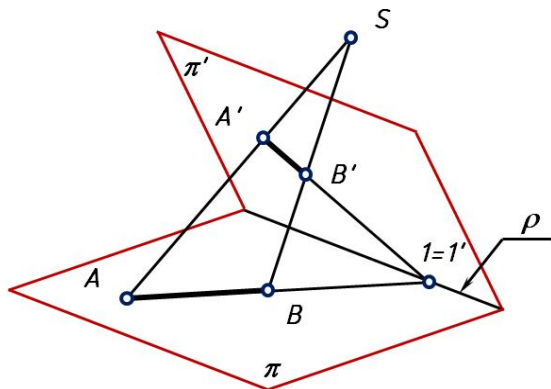
6 ЦЕНТРЛІК ПРОЕКЦИЯЛАУ ӘДІСІ – ПЕРСПЕКТИВА НЕГІЗІ. ГОМОЛОГИЯ ЖӘНЕ КЕҢІСТІКТІҢ ӨЗІНДІК ЕМЕС ЭЛЕМЕНТЕРІ

Сәулетшілер өз тәжірибесінде кеңістік нысандарының жазық кескіндерін пайдаланады, ал бұндай кескіндер нысанның геометриялық қасиеттерін толық ашып көрсетпейді. Сондықтан, кейде бір кескіннен екінші бір кескінге өту қажет болады. Кейінгі алынған кескінде нысанның пішімін, орналасуын және өлшемін оңай, дәл және аз уақыттың ішінде анықтауға мүмкіндік болу керек. Бұл үшін жазық кескіндерді салудың және бір кескіннен екінші кескінге өтудің теориялық негіздерін жетік білу керек.

Есеп. Центрлік проекциялауды пайдаланып, π жазықтығында орналасқан AB кесіндісінің π' жазықтығындағы $A'B'$ проекциясын салу керек. π' жазықтығында A' проекциясы берілген (6.1-сурет).

Бұл екі кескіндер – AB түзуі және оның проекциясы $A'B'$ аралығында белгілі бір қатынас бар. Ол – элементтердің сәйкестігі. Элементтердің сәйкестігі π , π' жазықтықтарының және проекциялау центрі S нүктесінің өзара орналасуына байланысты. Проекциялау аппараты белгілі болған жағдайда біз тура есепті де, яғни кесіндінің центрлік проекциясын табу, сол сияқты кері есепті де, яғни центрлік проекциясы арқылы кесіндінің өзін табу, шығара аламыз. Кескінді салу және оны қайта құру геометриялық түрлендірулердің есептері болып табылады.

π жазықтығының әрбір нүктесіне π' жазықтығының бір нүктесі сәйкес болады. Мұндай өзара бір мәндік сәйкестік **коллинеация** деп аталады. Егер коллинеация центрлік проекциялау әдісімен жасалса, ол **перспективтік**, ал π және π' жазықтықтары **перспективті орналасқан** деп аталады. S нүктесі – **коллинеация центрі**, ал жазықтықтардың қиылысу сызығы ρ – екі еселік түзу немесе **коллинеация осі** деп аталады.



6.1-сурет

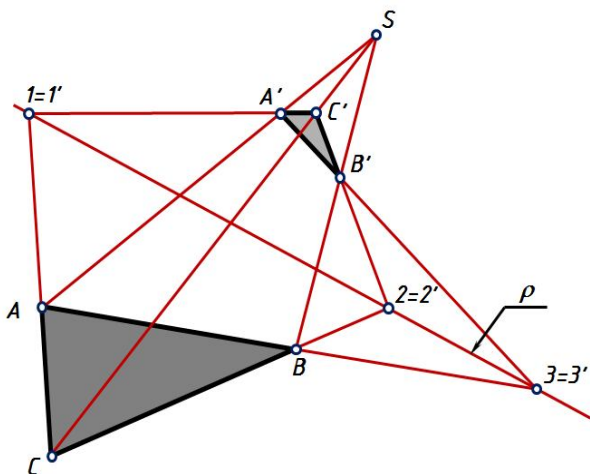
Бір жазықтықтағы нүктелік екі алаңның перспективтік коллинеациясы **гомология** деп аталады, сәйкес фигуралар, кесінділер **гомологиялық** деп аталады. S нүктесі – **гомология центрі**, ал ρ - **гомология осі** деп аталады.

Гомология S – гомология центрімен, ρ - гомология осімен, екі гомологиялық нүктелермен анықталады.

1-есеп. $(S, \rho, A \leftrightarrow A')$ гомологиясы берілген. ABC үшбұрышына гомологиялы $A'B'C'$ үшбұрышын салу керек (6.2-сурет).

AB түзуін гомология осімен қиылысқанша созамыз. Қиылысу нүктесі екі еселік нүкте болып табылады. Оны $1=1'$ деп белгілейміз. $1'A'$ түзуін SC түзуімен қиылысу нүктесі C' болады. CB түзуінің гомология осімен қиылысу нүктесі $2=2'$ болады. $2'C'$ түзуінің SB түзуімен қиылысу нүктесі B' болады. AB және $A'B'$ түзулерінің қиылысу $3=3'$ нүктесі де ρ гомология осінде жатады.

Дезарг теоремасы. Егер екі үшбұрыштың сәйкес төбелері арқылы өтетін түзулер бір нүктеде (S) қиылысатын болса, онда олардың сәйкес қабырғаларының қиылысу нүктелері $(1,2,3)$ бір түзудің (ρ) бойында жатады.

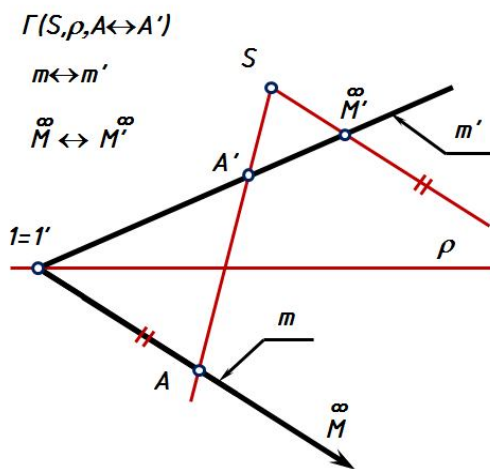


6.2-сурет

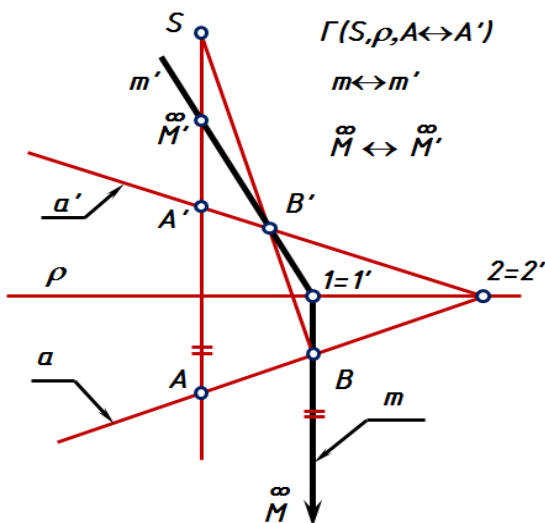
2-есеп. $(S, \rho, A \leftrightarrow A')$ гомологиясы берілген. m түзуіне және M нүктесіне гомологиялы сәйкес m' түзуін және M' нүктесін салу керек (6.3,4-суреттер).

6.3,а-суретте A нүктесі m түзуіне тиісті. Сондықтан m түзуінің қиылысу $l=l'$ нүктесі және A' нүктесі арқылы өтетін түзу ізделінді m' болады. S нүктесі арқылы m түзуіне параллель жүргізілген түзудің m' түзуімен қиылысу нүктесі M' болады.

6.4-суретте m түзуі SA түзуіне параллель орналасқан. Алдымен A нүктесі арқылы m түзуін қиятын a түзуін жүргіземіз. a түзуінің ρ түзуімен қиылысу нүктесі $2=2'$ және A' арқылы өтетін a' түзуі a түзуіне гомологиялы сәйкес болады. a түзуінің m түзуімен қиылысу B нүктесіне сәйкес B' нүктесін табамыз. Ол SB түзуінің a' түзуімен қиылысу нүктесі B' болады. m түзуінің ρ түзуімен қиылысу нүктесі $l=l'$ және B' арқылы өтетін түзу m түзуіне гомологиялы сәйкес m' болады. $SA \parallel m$ болғандықтан SA түзуінің m' түзуімен қиылысу M' нүктесі M нүктесіне гомологиялы сәйкес болады.



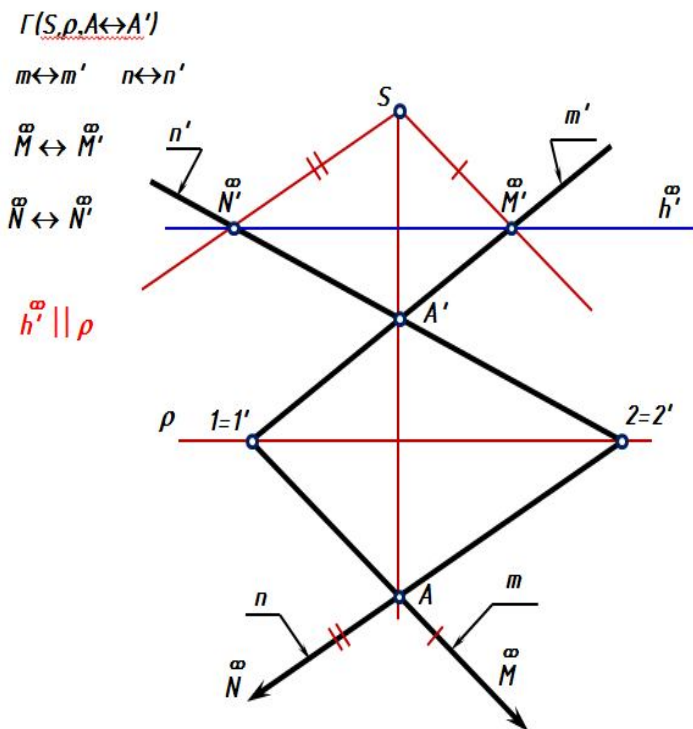
6.3-сурет



6.4-сурет

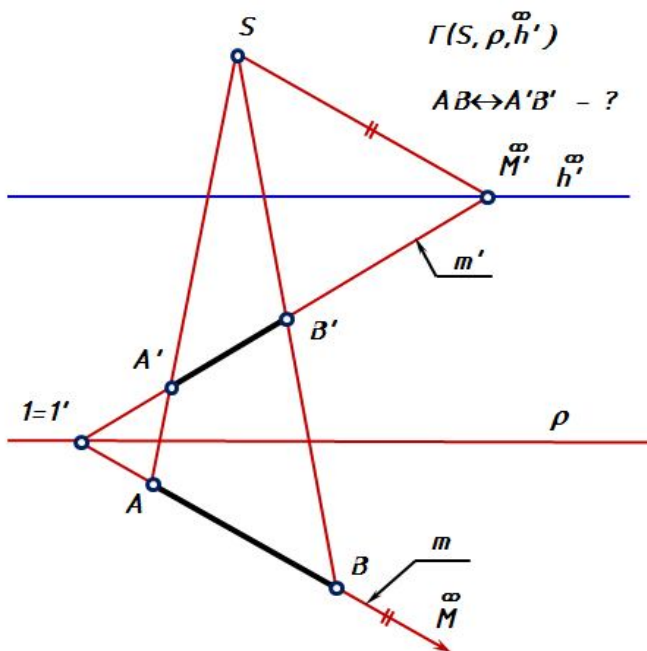
3-есеп. $\Gamma(S, \rho, A \leftrightarrow A')$. А нүктесінде қиылысатын m, n түзулеріне гомологиялы сәйкес m' және n' түзулерін, M және N нүктелеріне сәйкес M', N' нүктелерін салу керек (6.5-сурет).

m' және n' түзулерін, M және N нүктелерін алдыңғы есептегідей табады. M', N' нүктелері арқылы өтетін h' түзуі - өзіндік емес немесе шексіз алыс түзу болады, ол әрқашан ρ түзуіне параллель болады.



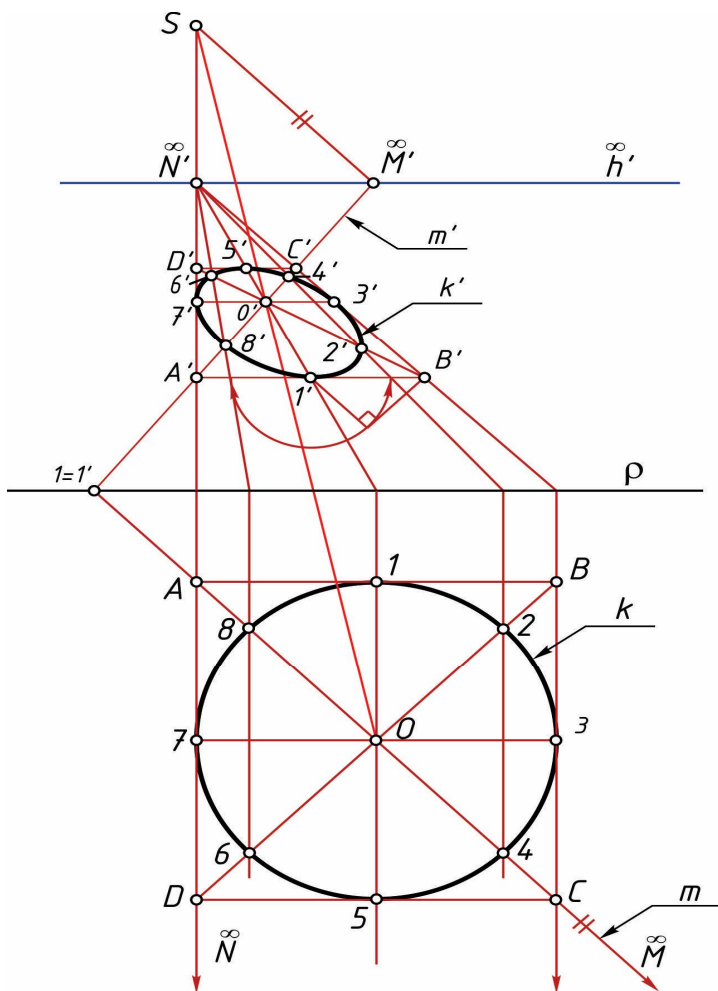
6.5-сурет

4-есеп. $\Gamma(S, \overset{\infty}{h'}, \rho)$. AB кесіндісіне гомологиялы сәйкес $A'B'$ кесіндісін салу керек (6.6-сурет). AB кесіндісі орналасқан m түзуін гомология осімен қиылысу нүктесін $I=I'$ деп белгілейміз. Осы m түзуінің шексіз алыста орналасқан $\overset{\infty}{M}$ нүктесіне сәйкес $\overset{\infty}{M}'$ нүктесін табу үшін S нүктесінен m түзуіне параллель түзу жүргіземіз. Оның $\overset{\infty}{h'}$ түзуімен қиылысу нүктесі $\overset{\infty}{M}'$ болады. I' және $\overset{\infty}{M}'$ нүктелері m' түзуін анықтайды. SA және SB түзулерінің m' түзуімен қиылысу нүктелері A' және B' болады.



6.6-сурет

5-есеп. $\Gamma(S, \overset{\infty}{h'}, \rho)$. k шеңберіне сәйкес k' фигурасын салу керек.



6.6-сурет

Алдымен шеңберге сырттай $ABCD$ шаршысын AB қабырғасы гомология осіне параллель болатындай етіп сызамыз. $ABCD$ шаршысына гомологиялы $A'B'C'D'$ төртбұрышын анықтаймыз. $A'D'$ және $B'C'$ қабырғалары N' нүктесінде қиылысады. $A'B'$ және $C'D'$ гомология осіне параллель болады. Шеңбердің $1,3,5,7$ нүктелеріне сәйкес $1',3',5',7'$ нүктелерін $A'B'C'D'$ төртбұрышының қабырғаларынан анықтаймыз. $ABCD$ шаршысының диагональдарына тиісті 6 және 8 нүктелеріне сәйкес нүктелерін табу үшін 6 мен 8 арқылы өтетін түзуге гомологиялы түзудің $A'B'C'D'$ төртбұрышының диагональдарымен қиылысу нүктелерін ($6', 8'$) анықтаймыз. 2 мен 4 нүктелеріне сәйкес $2'$ және $4'$ нүктелері де осылай анықталады. Диагональдардың бойындағы $2,4,6,8$ нүктелеріне сәйкес нүктелерді басқаша да табуға болады. Ол үшін $1'$ және B' (немесе A') нүктелерінен ρ гомология осімен 45° бұрыш жасайтын түзулерді жүргіземіз. Сонда шыққан тікбұрышты үшбұрыштың катетіне тең радиуспен $1'$ нүктесі центрі болатын доға сызамыз. Доғаның $A'B'$ қабырғасымен қиылысу нүктелерін N' нүктесімен қосамыз. Осы екі түзудің $A'B'C'D'$ төртбұрышының диагональдарымен қиылысу нүктелері $2', 4', 6', 8'$ болады.

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[6-30], 5 қос.[219-222], 9 қос.[271-290]

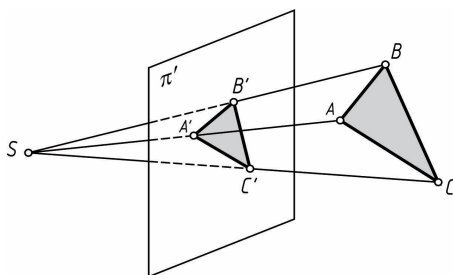
Бақылау сұрақтары:

1. Гомология және кеңістіктің өзіндік емес элементтері.
2. Қандай сәйкестік перспективтік коллинеация деп аталады?
3. Қай кезде гомология берілген (анықталған) болып есептеледі?

7 СЫЗЫҚТЫҚ ПЕРСПЕКТИВА АППАРАТЫ. НҮКТЕНІҢ, ТҮЗУДІҢ ЖӘНЕ ЖАЗЫҚТЫҚТЫҢ ПЕРСПЕКТИВАСЫ

Перспективаны жазықтықта немесе басқа бір бетте салуға болады.

Перспективаның ең көп тараған түрі – жазықтықта салынған перспектива. Ол **сызықтық перспектива** деп аталады. Егер сурет ретінде цилиндрдің ішкі бетін қабылдасақ, перспектива **панорамалық** деп аталады. Егер кескін сфераның ішкі бетіне салынса, перспектива **күмбездік** деп аталады.



7.1-сурет

Көлденең жазықтықта салынған перспектива бөлмелердің төбелерін безендіруде жиі қолданылады. Бұндай перспектива **плафондық** деп аталады және тұрғызылуы жағынан сызықтық перспективадан айырмашылығы жоқ. Бірнеше жазықтықта салынған перспектива **театрлық** деп аталады.

Сызықтық перспектива.

Перспектива центрлік проекциялаудың негізінде орындалады (7.1-сурет).

S – проекция центрі, π' - проекциялар жазықтығы

ABC – ΔABC үшбұрышының түпнұсқасы

$A'B'C'$ - ΔABC үшбұрышының π' жазықтығындағы проекциясы

Сызықтық перспективаның аппараты (7.2-сурет).

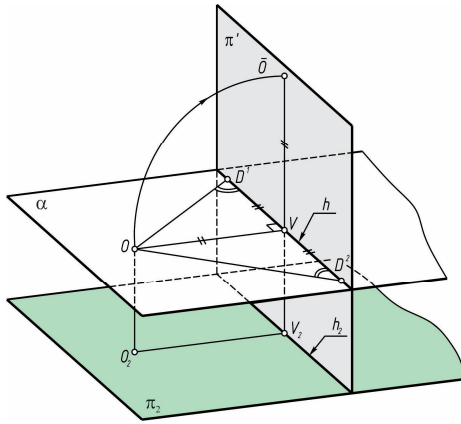
π' – сурет (картина) жазықтығы,

π_2 - зат (горизонталь) жазықтығы,

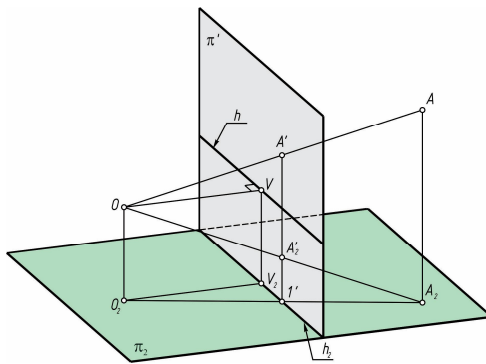
O – қарау нүктесі,

O' - қарау нүктесінің горизонталь проекциясы,

V – суреттің бас нүктесі,
 OV – бас сәуле (дистанциялық қашықтық),
 k - сурет табаны, h – көкжиек сызығы,
 D^1, D^2 – дистанциялық нүктелер,
 \bar{O} - беттескен қарау нүктесі,
 $OV=VD^1=VD^2=V\bar{O}$.
 α - көкжиек жазықтығы.



7.2-сурет



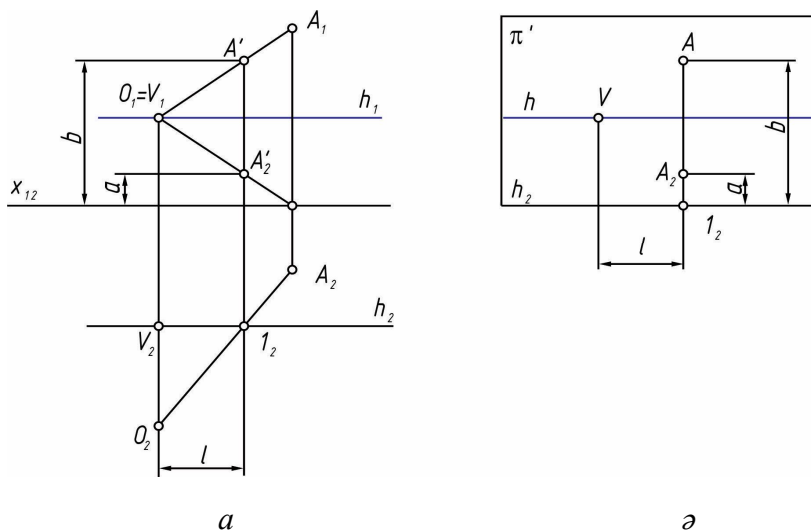
7.3-сурет

7.3-суретте A нүктесінің перспективасы көрсетілген. Мұндағы:

A' - A нүктесінің перспективасы,

A'_2 - A нүктесінің екінші проекциясы.

7.4, а-суретте A нүктесінің сызбасы, ал 7.4, ә –суретте A нүктесінің перспективасы көрсетілген. Перспективада салған кезде ($'$) белгісін қолданбай салынған. Сонда A нүктесінің перспективасын A деп, ал екінші проекциясын A_2 деп белгілейміз.



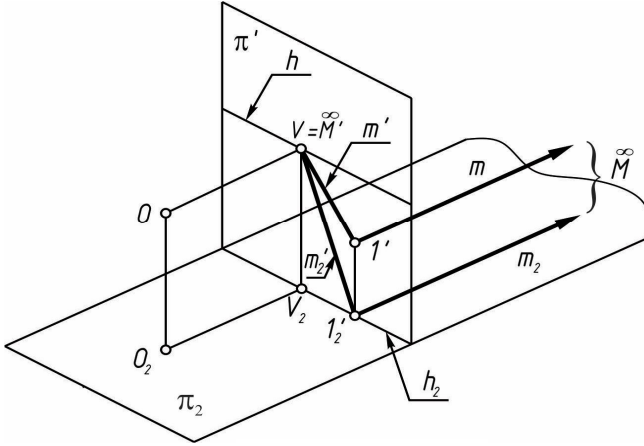
7.4-сурет

Перспективадағы түзу.

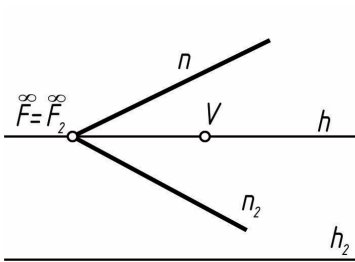
а) Сурет жазықтығына перпендикуляр түзулердің тоғысу нүктесі бас нүкте V болады (7.5-сурет).

ә) Егер түзу зат жазықтығына параллель болса, онда олардың тоғысу нүктесі көкжиек сызығында болады (7.6-сурет).

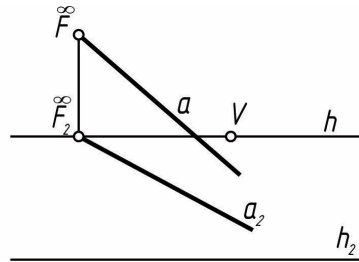
б) Егер түзудің тоғысу нүктесі көкжиектен жоғары болса, онда ол түзу жоғары ұмтылған болады (7.7-сурет).



7.5-сурет



7.6-сурет



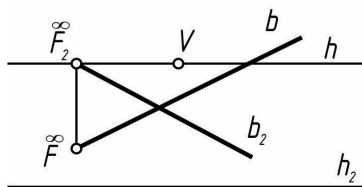
7.7-сурет

в) Егер түзудің тоғысу нүктесі көкжиектен төмен болса, онда ол түзу төмен ұмтылады (7.8-сурет).

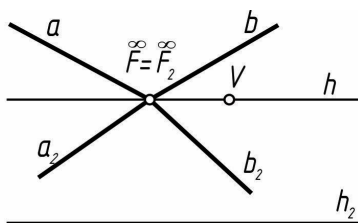
Перспективада түзулердің өзара орналасулары.

а) Егер түзулер параллель болса, олардың бір тоғысу нүктесі болады (7.9-сурет).

ә) Егер түзулер қиылысатын болса, онда олардың перспективаларының қиылысу нүктесі мен екінші проекцияларының қиылысу нүктесі бір вертикальдың бойында болады (7.10-сурет).



7.8-сурет

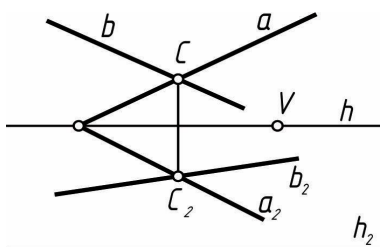


7.9-сурет

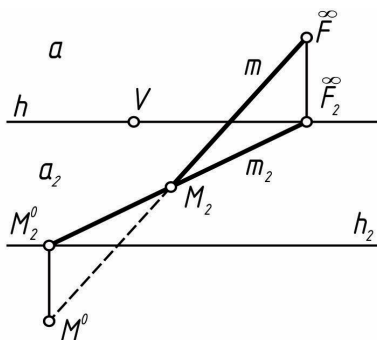
Түзудің іздері (7.11-сурет).

M - a түзуінің зат ізі, M_0 - a түзуінің сурет ізі,

$M^∞$ - тоғысу нүктесі немесе түзудің шексіз алыс нүктесі.



7.10-сурет

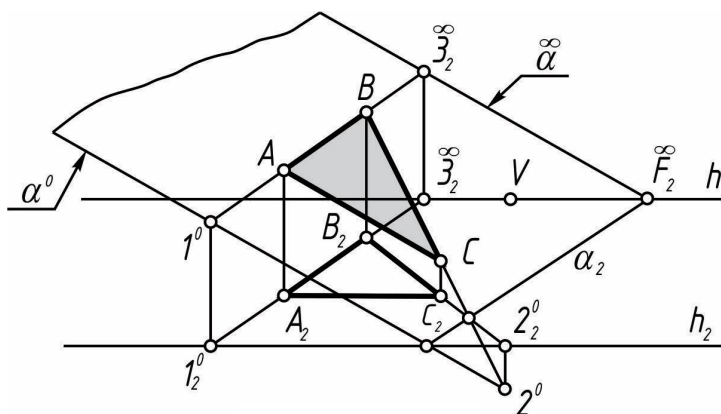


7.11-сурет

Перспективадағы жазықтық кескіні.

Перспективада жазықтық нүктелермен немесе түзулермен берілуі мүмкін, бірақ көбінше жазық фигурамен беріледі. Сонымен қатар жазықтық өзінің сурет ізімен және тоғысу сызығымен де беріледі. Жазықтықтың сурет ізі деп оның сурет жазықтығымен қиылысу сызығын айтады және ол осы жазықтыққа тиісті екі түзудің сурет іздерімен анықталады. Жазықтықтың тоғысу сызығы осы жазықтықтың шексіз алыс түзуінің перспективасы болады. Жазықтықтың сурет ізі мен тоғысу сызығы өзара параллель болады.

7.12-суретте $\alpha(ABC)$ жазықтығының сурет және зат іздерін, тоғысу салу көрсетілген.



7.12-сурет

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[200-226], 5 қос.[219-233], 9 қос.[233-240]

Бақылау сұрақтары:

Сызықтық перспектива аппаратында көру нүктесі қай жерде орналасады?

1. Сызықтық перспектива аппаратында бас сәуле қалай орналасады?

2. Сурет табаны деген не?

3. Қандай қашықтық дистанциялық деп аталады?

4. Түзудің тоғысу нүктесін қалай анықтайды?

5. Сурет жазықтығына перпендикуляр, параллель түзулердің, планда тұру нүктесінен өтетін түзулердің, горизонталь түзулердің және сурет жазықтығына 45° бұрышпен көлбеу түзулердің тоғысу нүктелері қандай болады?

6. Жазықтықтың зат ізі, сурет ізі деген не?

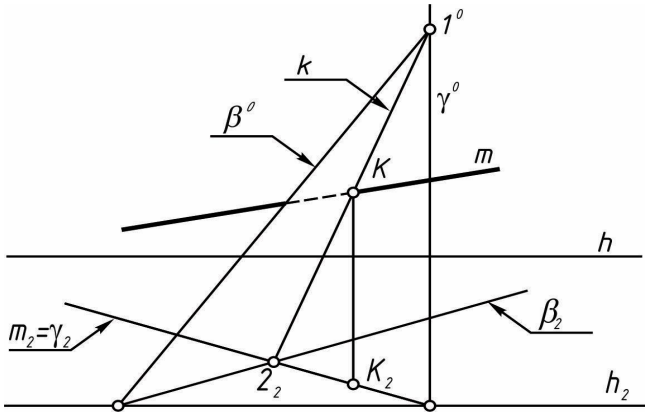
7. Жалпы жағдайда орналасқан жазықтықтың тоғысу сызығы қалай орналасады?

8 СЫЗЫҚТЫҚ ПЕРСПЕКТИВАДА ПОЗИЦИЯЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ

1-есеп. Сурет β_0 және зат β_2 іздерімен берілген β жазықтығы мен m түзуінің қиылысу нүктесін K -ны табу керек (8.1-сурет).

Шешуі:

1. $\gamma(\gamma_0, \gamma_2) \supset m, \gamma \perp \pi_2$
2. $k = \beta \cap \gamma$
3. $K = k \cap m$



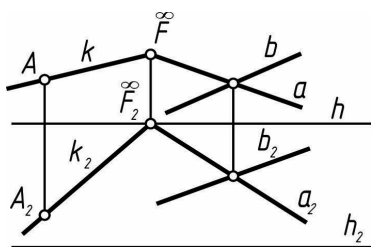
8.1-сурет

2-есеп. А нүктесі арқылы $\gamma(a \cap b)$ жазықтығына параллель h түзуін жүргізу керек (8.2-сурет).

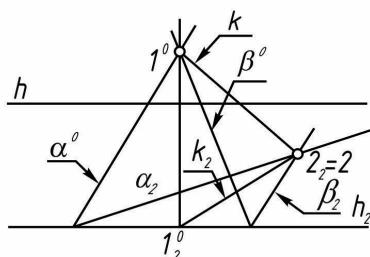
Шешуі:

1. F_2, F
2. $k_2 = A_2 \wedge F_2$
3. $k = A \wedge F$

3-есеп. $\alpha(\alpha^0, \alpha_2)$ және $\beta(\beta^0, \beta_2)$ жазықтықтарының қиылысу сызығын салу керек (8.3-сурет).



8.2-сурет



8.3-сурет

Шешуі:

1. $1^0 = \alpha^0 \cap \beta^0$, $2 = \alpha_2 \cap \beta_2$,
2. $k \supset 1^0 \wedge 2$,
3. $1^0_2 \subset h_2$, $2_2 \equiv 2$,
4. $k_2 \supset 1^0_2 \wedge 2_2$.

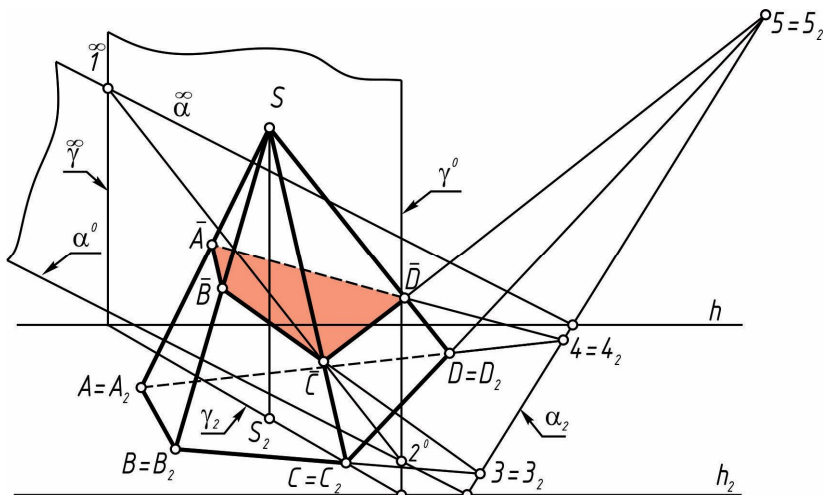
4-есеп. Көпжақтың $\alpha (\alpha^0 || \alpha^\infty)$ жазықтығымен қимасын салу керек (8.4-сурет).

Алдымен α жазықтығының зат ізін α_2 табамыз. Ол үшін α жазықтығының α^0 сурет ізінің сурет табанымен (h_2 түзуімен) қиылысу нүктесін және α^∞ тоғысу сызығының көкжиек сызығымен (h түзуімен) қиылысу нүктесін қосамыз.

SC қырының α жазықтығымен қиылысу нүктесін табу үшін сол түзу арқылы вертикаль γ жазықтығын жүргіземіз. Бұл жазықтықтың зат ізі SC қырының екінші проекциясымен беттеседі: $\gamma_2 = S_2C_2$. Сурет ізі γ^0 және тоғысу сызығы γ^∞ вертикаль орналасады. α және γ жазықтықтарының қиылысу сызығын табамыз. Ол үшін екі жазықтықтың сурет іздері мен тоғысу сызықтарының қиылысу нүктелерін қосамыз:

$$\alpha^\infty \cap \gamma^\infty = \bar{1}^\infty, \alpha^0 \cap \gamma^0 = 2^0, \bar{1}^\infty \wedge 2^0 = \alpha \cap \gamma.$$

Табылған $\bar{1}^\infty - 2^0$ түзуінің SC түзуімен қиылысу нүктесі \bar{C} - SC қырының α жазықтығымен қиылысу нүктесі болады.



8.4-сурет

Берілген пирамиданың табаны заттық жазықтықта жатқандықтан оның қабырғалары α жазықтығының α_2 заттық ізімен қиылысады. SBC жазықтығының BC түзуі α_2 заттық ізімен $3=3_2$ нүктесінде қиылысады. Сонда SBC жазықтығының α жазықтығымен қиылысу сызығы \bar{C} -3 түзуінің SB түзуімен қиылысу нүктесі \bar{B} - SB қырының α жазықтығымен қиылысу нүктесі болады. Дәл осылай α жазықтығымен SA қырының қиылысу нүктесі - \bar{A} , SD қырының қиылысу нүктесі - \bar{D} табылады.

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[200-226], 5 қос.[223-233], 9 қос.[241-244]

Бақылау сұрақтары:

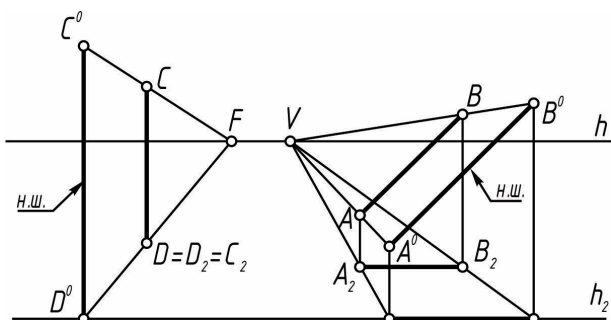
1. Түзудің тоғысу нүктесін қалай табады?
2. Өзара параллель горизонталь түзулердің тоғысу нүктесі қай жерде орналасуы керек?
3. Қиылысатын және айқас түзулер қалай анықталады?

9 МЕТРИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕР. ПЕРСПЕКТИВАНЫ САЛУДЫҢ КООРДИНАТТЫҚ ӘДІСІ. ТОР ӘДІСІ

1. Кесінділерді өлшеу

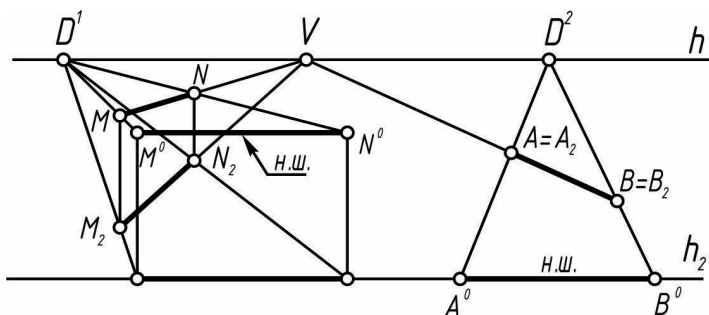
а) суретке параллель түзулердің өлшеу нүктесі көкжиектегі кез-келген нүкте, соның ішінде бас нүкте бола алады (9.1-сурет).

AB және CD түзулері сурет жазықтығына параллель. C^0D^0 , A^0B^0 – кесінділердің нақты өлшемдері.



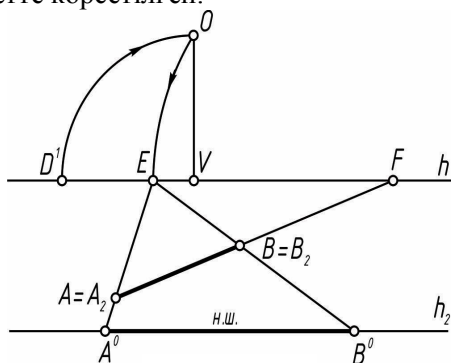
9.1-сурет

б) Сурет жазықтығына перпендикуляр түзулердің өлшеу нүктелері ретінде D^1 және D^2 дистанциялық нүктелері болады (9.2-сурет).



9.2-сурет

в) Жалпы жағдайдағы горизонталь түзудің өлшеу нүктесін анықтау 9.3-суретте көрсетілген.

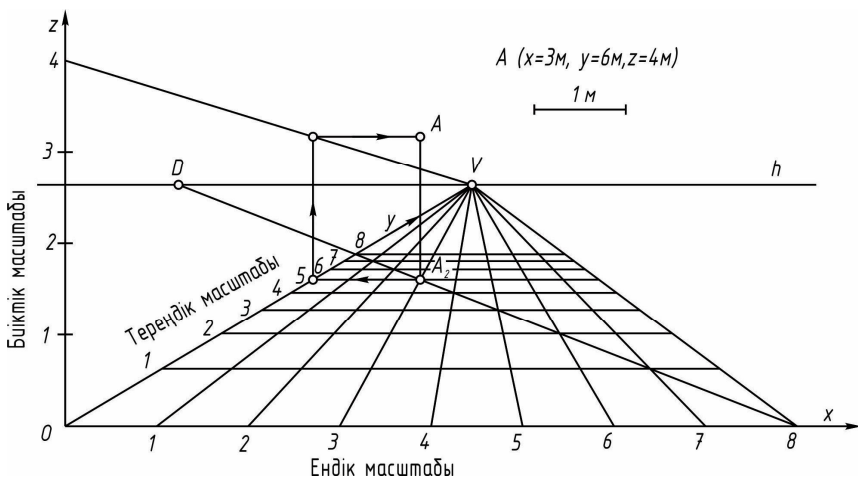


9.3-сурет

2. Перспективтік масштаб

Перспективада кесінділерді өлшеу тәсілдерін білу x, y, z координаттарымен берілген кез-келген нүктені салуға мүмкіндік береді (9.4-сурет).

$$A(x=3, y=6, z=4).$$

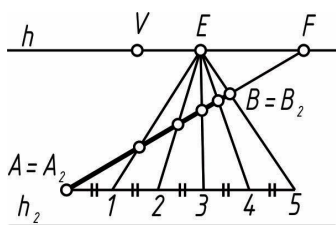
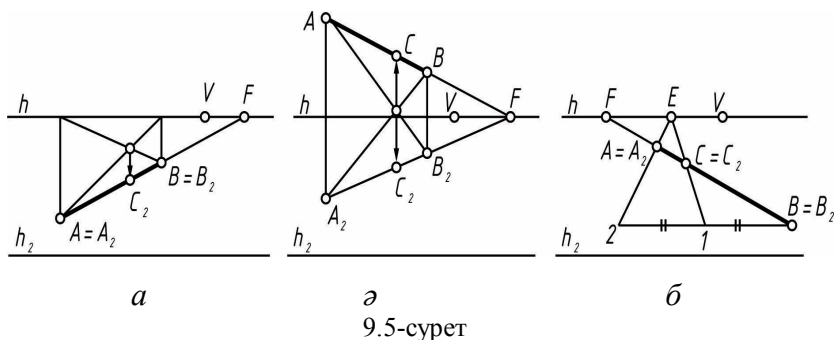


9.4-сурет

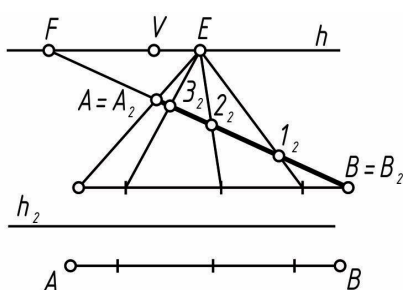
3. Кесіндіні бөлу

Кесіндіні бірдей немесе пропорционал бөліктерге бөлу әдетте сурет жазықтығында орындалады.

- а) Кесіндіні бірдей екі бөлікке бөлу (9.5 а, б, в-суреттер).
- б) Кесіндіні n бірдей бөліктерге бөлу (5 бөлікке) (9.6-сурет).
- в) Кесіндіні пропорционал бөліктерге бөлу (9.7-сурет).



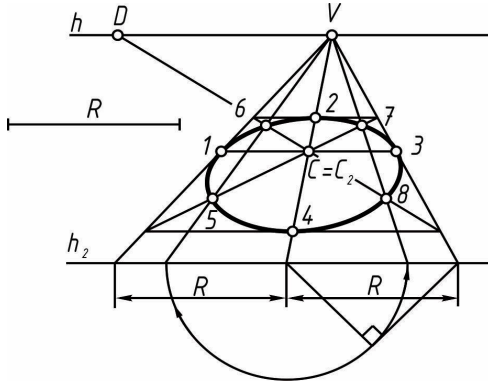
9.6-сурет



9.7-сурет

4. Шеңбердің перспективасын салу (сегіз нүкте тәсілі)

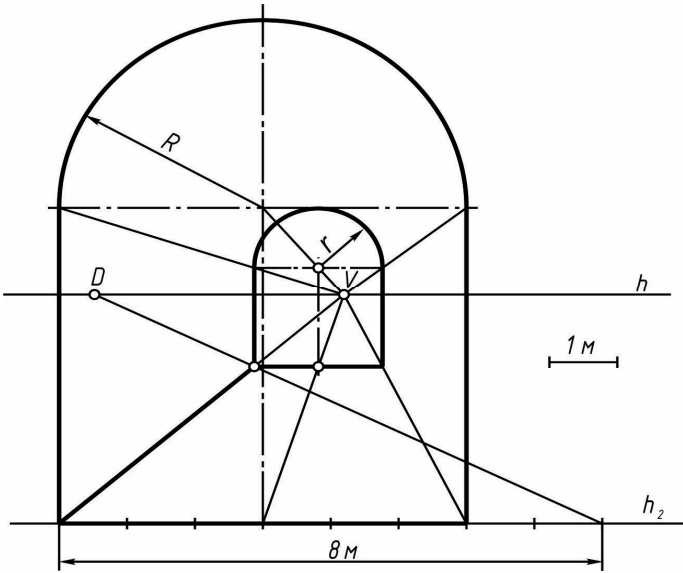
Есеп. С центрінің перспективасы мен R радиусы берілген шеңбердің перспективасын салу керек. Шеңбердің центрі зат жазықтығында орналасқан. (9.8-сурет).



9.8-сурет

Есеп. Төбесі цилиндр болып келетін дәліздің перспективасын салу керек. Дәліздің тілігі сурет жазықтығында орналасқан.

Дәліздің ұзындығы 8м (9.9 - сурет).



9.9-сурет

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[228-238], 5 қос.[231-238], 9 қос.[259-270]

Бақылау сұрақтары:

1. Горизонталь кесінділерді пропорционал бөліктерге бөлу қандай тәсілмен орындалады?

2. Суретке параллель кесінділерді перспективада қалай бөледі?

3. Суретке перпендикуляр түзулер үшін қандай нүкте өлшеу нүктесі болады?

4. Вертикаль түзулер үшін қандай нүкте өлшеу нүктесі болады?

5. Суретке параллель түзулер үшін қандай нүкте өлшеу нүктесі болады?

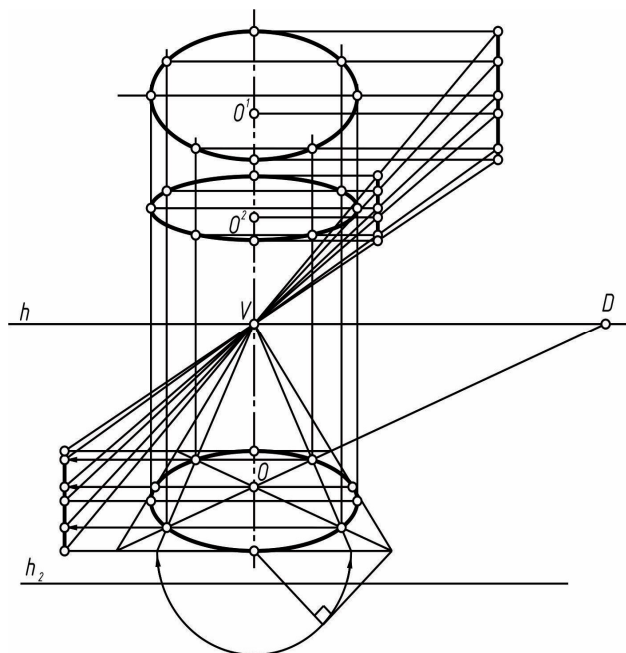
6. Перспективада шеңберді тең бөліктерге қалай бөледі

7. Тор тәсілімен перспективаны салудың ретін айтыңыз.

8. Зат жазықтығында орналасқан өзара қиылысатын екі түзудің арасындағы бұрыштың натурал шамасын қалай анықтайды?

10 БЕТТЕРДІҢ ПЕРСПЕКТИВАСЫН САЛУ

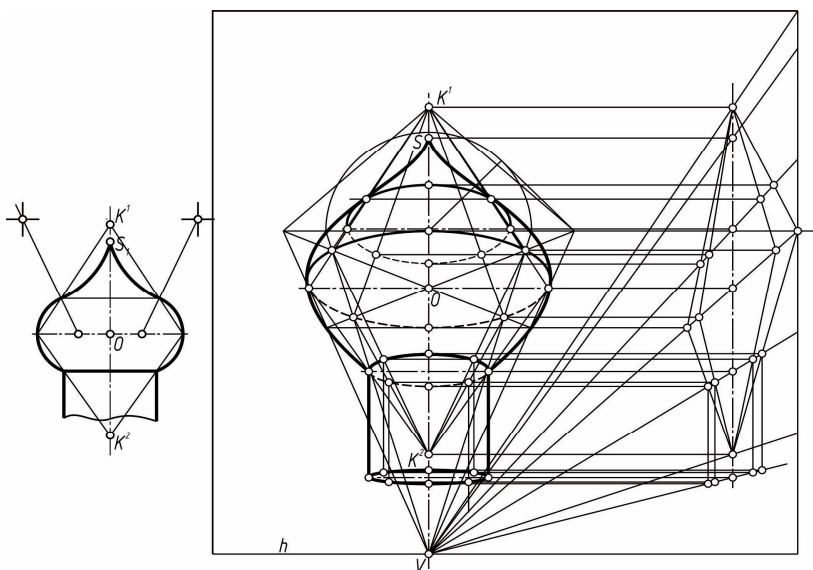
Айналу бетінің перспективасын салғанда айналу осі бас нүкте арқылы өтетіндей немесе соған жақын орналасатындай етіп алу керек. Мысалы, егер шардың центрі бас сәуледе орналасса, оның кескіні шеңбер болады. Басқа жағдайдың бәрінде шар кескіні эллипс болады.



10.1-сурет

Айналу бетінің нұсқасын параллельдер тәсілімен салуға болады. Ортогональ проекцияларда бірнеше параллельдер салынады. Нұсқаның қисықтығы үлкен болған бөлігінде параллельдер көбірек салынады. Параллельдердің перспективтік кескіндерін осі бір шеңберлерді салу тәсілімен салады (10.1-сурет). Табылған қисықтарға құрсаулап жанама сызық жүргізеді.

10.2-суреттегі айналу бетінің перспективасын салу үшін экваторы, бетінің табаны және очерктегі түйіндесу нүктесі арқылы өтетін параллель қолданылған. Алдымен экватордың перспективасы салынып, қалған екі параллельдерді конустық кима түрінде кескінделген. Табылған қисықтарға құрсаулап жанама сызық жүргізілген.



10.2-сурет

Сызықтық беттердің перспективасын салу үшін оның жасаушыларының қаңқасын салу керек.

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[238-245]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[238-245], 5 қос.[231-238]

Бақылау сұрақтары:

1. Параллель жазықтықтарда орналасқан осі бір шеңберлердің перспективаларын салудың қандай тәсілдерін білесіз?

2. Айналу бетінің перспективасы қалай салынады?

3. Перспективада шеңберді тең бөліктерге қалай бөледі?

11 ПЕРСПЕКТИВАНЫ САЛУ ТӘСІЛДЕРІ. СӘУЛЕТШІЛЕР ТӘСІЛІ

Сәулетшілер тәсілі.

Сәулетшілер тәжірибесінде бұл тәсіл кеңінен қолданылады. Бұл тәсілде нысанның негізгі бағыттардағы түзулердің бір немесе екі тоғысу нүктелерін және пландағы проекциялаушы сәулелерді – перспектива вертикальдарын пайдаланады. Бұл вертикальдарда планда проекциялаушы сәулелермен анықталатын нүктелер салынады.

Сурет жазықтығы нысанның негізгі фасадымен шамамен 30° бұрыш жасайтындай етіп орналастырылады. Сурет жазықтығын нысанның бір қыры арқылы өткізген қолайлы, бұл жағдайда сурет жазықтығында орналасқан қыры перспективада бұрмаланбай ұзындығын сақтап кескінделеді. Бас нүкте суреттің ортаңғы үштен бір бөлігінде қабылданады. Бас сәуле бас нүкте арқылы өтеді және сурет жазықтығына перпендикуляр болады. Қарау нүктесі бас сәуленің бойында орналасады. Қарау бұрышының тиімді шамасы $28-30^\circ$.

Көкжиек сызығының биіктігін қалауымызша алуға болады, әдетте оны адам бойының биіктігіне тең етіп алады.

11.1-суретте перспективаны екі тоғысу нүктелерімен салу көрсетілген. Биіктіктер тоғысу нүктелерінің көмегімен анықталады.

Перспективаны бір тоғысу нүктесімен салу. 11.2-суретте көрсетілген тәсілде нысанның бір бағыттағы ғана түзулердің тоғысу нүктесі және сурет жазықтығына перпендикуляр түзулерді қолданған. Биіктіктерді салу үшін нысанның қырлары суретпен беттескенше жылжытылады.

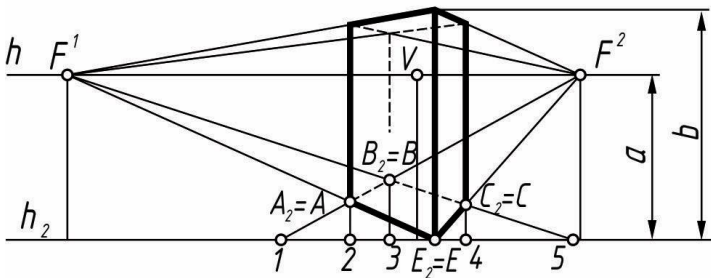
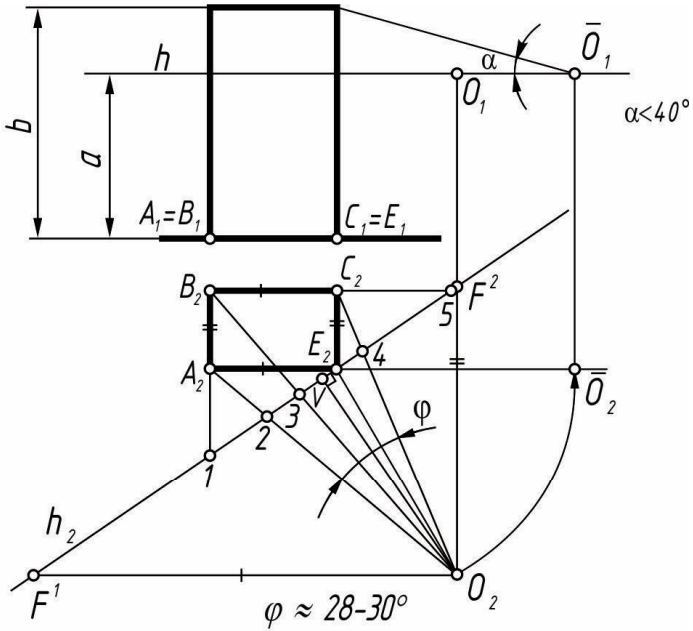
Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[245-256]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[245-256], 5 қос.[238-254], 9 қос.[244-258]

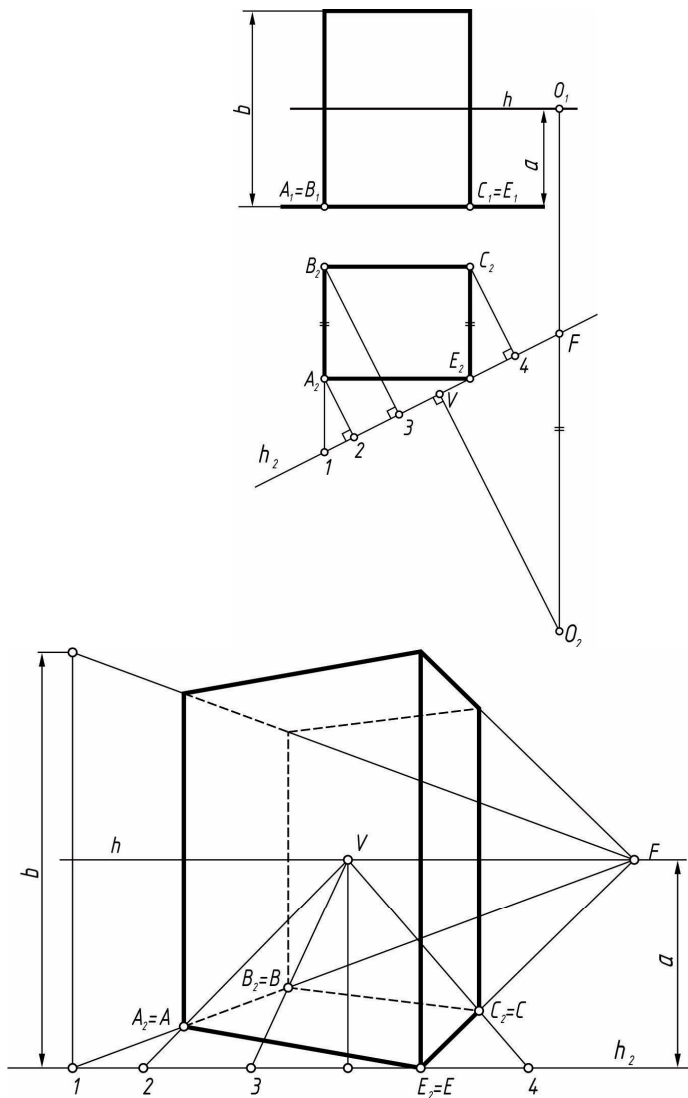
Бақылау сұрақтары:

1. Ғимараттың планы мен фасады бойынша қарау бұрышының шамасын қалай анықтайды?

2. Қарау бұрышының тиімді шамасы неге тең және ол неге шектеулі?
3. Бір тоғысу нүктесін пайдаланып, сәулетшілер тәсілімен перспективаны салу ерекшелігі неде?



11.1-сурет

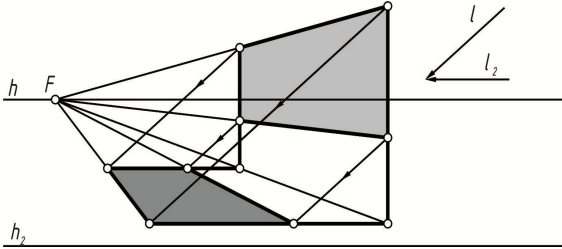


Перспектива екі есе үлкейтілген

11.2 - сурет

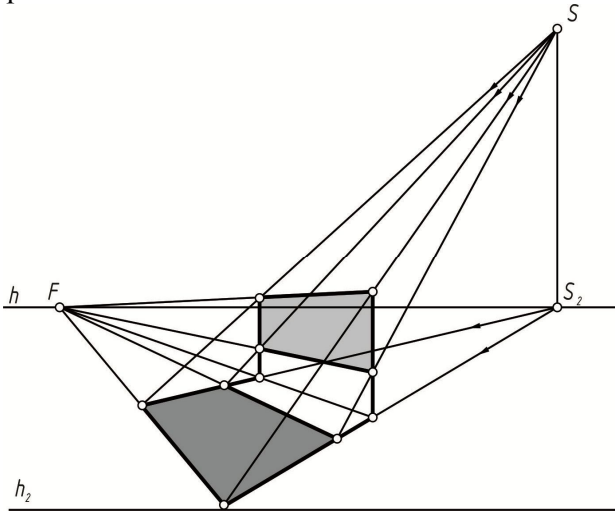
12 ПЕРСПЕКТИВАДА КӨЛЕҢКЕЛЕРДІ САЛУ

Перспективада көрнекілікті арттыру мақсатында жарық сәулелері өзара параллель болғандағы көлеңкелер салынады. Жарық сәулелерінің бағыты нысанның композициясын мейлінше жақсы анықтайтындай етіп таңдалады. Сәуленің екінші проекциясы сурет табанына параллель болады (12.1-сурет).

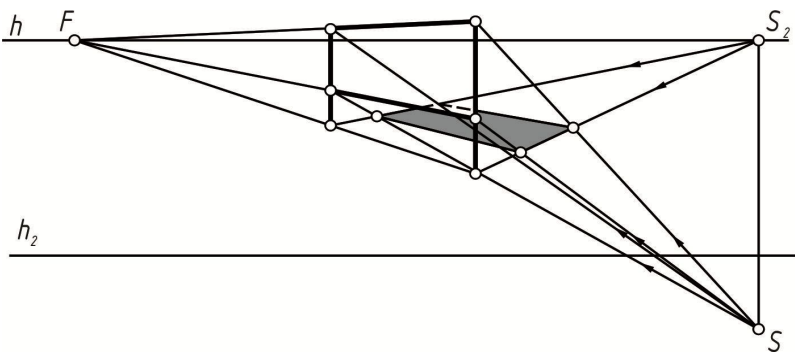


12.1-сурет

Жарық көзі ретінде күнді алуға болады. Ол қарау нүктесінің алдында (13.2 - сурет) немесе артында (12.3 - сурет) болуы мүмкін.

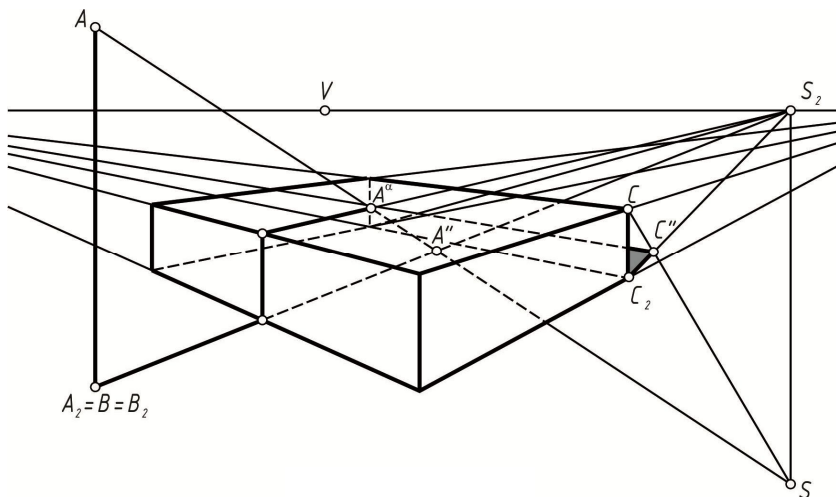


12.2 - сурет



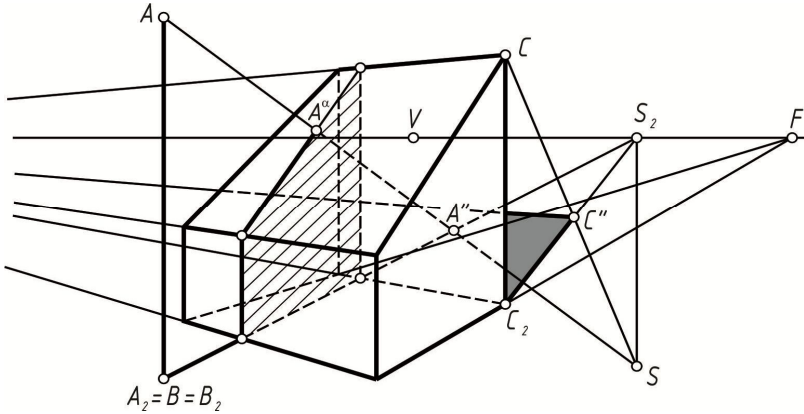
12.3-сурет

12.4 – суретте призма бетінің үстіңгі жағы зат жазықтығына параллель, сондықтан ондағы AB тік түзуінің көлеңкесі зат жазықтығындағы көлеңкесіне параллель болады.



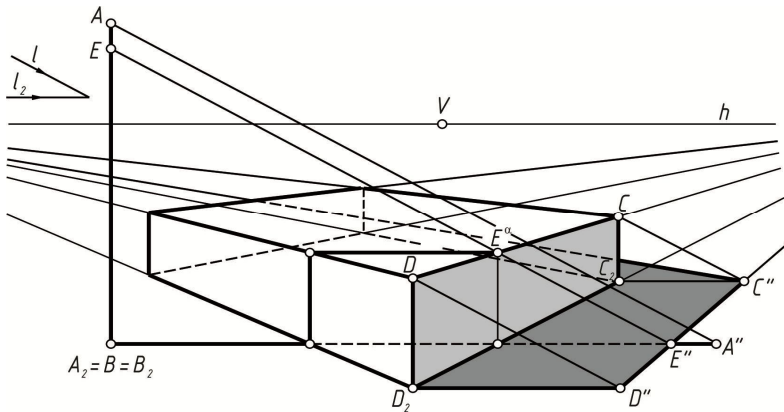
12.4-сурет

12.5-суретте AB тік түзуінің көпжаққа түскен көлеңкесін табу үшін сәулелік қималар тәсілін қолданылған, өйткені көпжақтың үстіңгі жағы зат жазықтығына параллель емес.



12.5-сурет

12.6 – суретте жарық сәулелері сурет жазықтығына параллель болып берілген.



12.6-сурет

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[265-272], 5 қос.[270-278], 9 қос.[347-354]

Бақылау сұрақтары:

1. Перспективада айналу беттерінің көлеңкесін салу ретін айтыңыз?

2. Нүктелі (күн) жарық көзінің екінші проекциясы қай жерде орналасады?

3. Перспективада көлеңкелерді салу үшін жарық сәулелерінің бағытын қалай анықтайды?

13 ИНТЕРЬЕР ПЕРСПЕКТИВАСЫ. ҚАРАУ НҮКТЕСІ МЕН БҰРЫШЫН ТАҢДАУ. ФРОНТАЛЬ ЖӘНЕ БҰРЫШТЫҚ ПЕРСПЕКТИВА

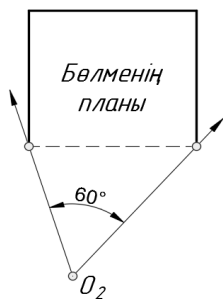
Интерьерді көру шарттары.

1. Интерьер перспективасын салғанда қарау нүктесін бөлменің ішінде таңдап, көру бұрышын $28-30^\circ$ етіп алған тиімсіз, өйткені ол бөлмені толық көруге мүмкіндік бермейді. Сондықтан, қарау нүктесін бөлмеден тыс алады, және көру бұрышын 60° -қа дейін көбейтуге болады. Қарау бұрышын осылай таңдағанда перспективтік ауытқулар білінбейді (13.1-сурет). Қарау нүктесі жағындағы қабырғаны шартты түрде алып тастайды.

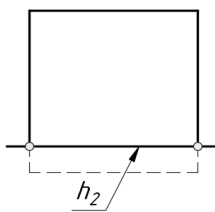
2. Сурет жазықтығын таңдау.

Бөлменің планы мен сурет жазықтығының орналасуына байланысты интерьер перспективалары екі түрлі болады:

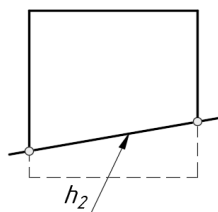
а) фронталь перспектива – сурет жазықтығы планда тік бұрышты бөлменің қабырғасымен беттеседі немесе оған параллель болады (13.2-сурет);



13.1-сурет



13.2-сурет



13.3-сурет

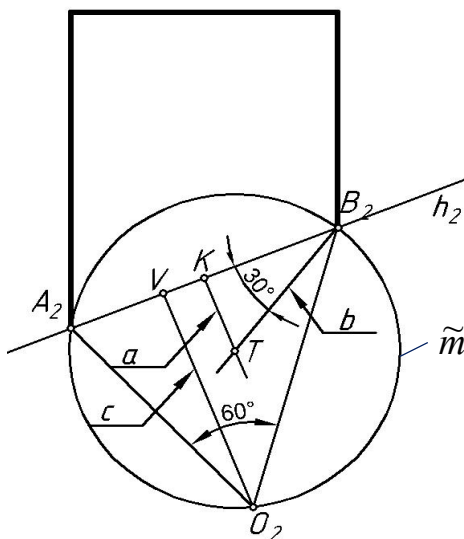
б) бұрыштық перспектива – сурет жазықтығы бөлме қабырғаларының ешқайсысына параллель болмайды (13.3-сурет).

3. Қарау нүктесін таңдау.

Қарау нүктесі O горизонталь шамасы 60° -қа тең көру бұрышымен анықталады. (13.4-сурет):

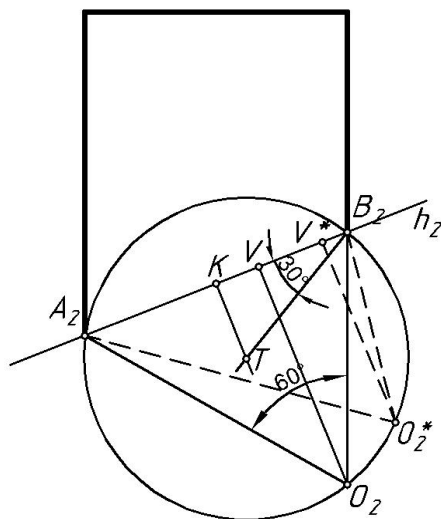
1. $K \in AB \rightarrow AK = BK$
2. $a \supset K \rightarrow a \perp AB$
3. $b \supset B(A) \rightarrow \angle \beta = 30^\circ$.
4. $T = b \cap a$
5. $\tilde{m}, T \rightarrow \tilde{m} \supset A$ және B
6. $V \in h \rightarrow (V - AB - \text{ның ортаңғы үштен бір бөлігінде})$
7. $c \supset V \rightarrow c \perp h$
8. $O = c \cap \tilde{m}$

Мұндай салулар O нүктесін \tilde{m} шеңберінің бойымен қозғалтып отырып, кескіннің ауытқулығын азайту мақсатында перспективаны өзгертуге мүмкіндік береді. Егер OV бас сәулесі қабырғаның бірінің жазықтығымен беттесе, кескінде екі-ақ қабырға көрінеді, ол бөлме туралы көру ақпаратын кемітеді. Бұл жерде қабырғалардың еденмен және төбемен қиылысу сызықтарының тоғысу нүктелері раманың бүйір қабырғаларында орналасады (13.5-сурет).

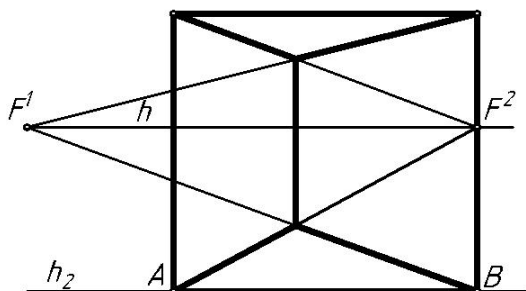


13.4-сурет

Егер $V(V^*)$ нүктесі A және B нүктелерімен анықталатын шекарадан тыс орналса, онда бөлме кескінінің бір бөлігі бір қабырғамен жабылып қалады, бұл жағдайда қабырғаны шартты түрде алып тастау керек (13.5-сурет).

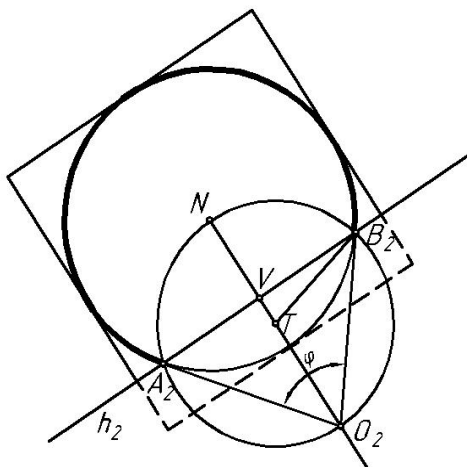


13.5-сурет



13.6-сурет

Егер бөлме планда дөңгелек болса және сурет жазықтығының қажетті орны тағайындалса, бас сәулені бөлменің геометриялық центрі арқылы жүргізіледі. О нүктесін бас сәуленің және шеңбердің A немесе B нүктелерінде жүргізілген жанаманың қиылысында табады (13.7-сурет). φ бұрышы шамамен $60-70^\circ$ болады. Планның фигурасын қабырғалары сурет жазықтығына параллель немесе перпендикуляр болатын сырттай сызылған квадрат көмегімен салған қолайлы.



13.7-сурет

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[286-290], 5 қос.[255-261]

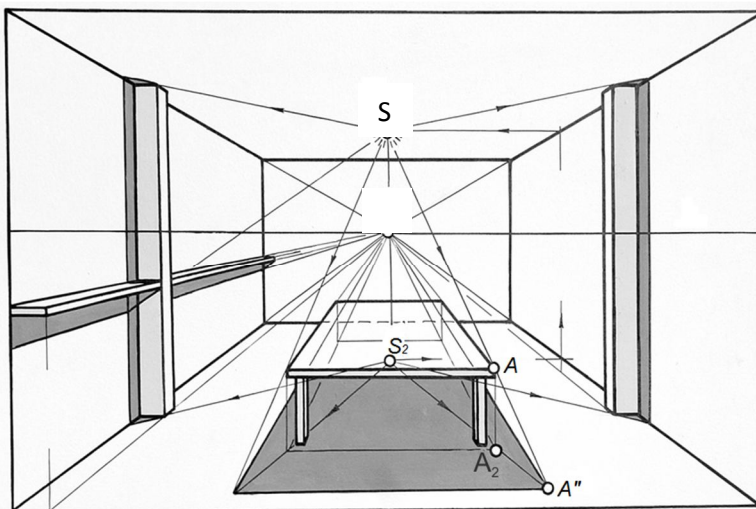
Бақылау сұрақтары:

1. Интерьер перспективасын салғанда көру бұрышы қандай болу керек?
2. Сурет жазықтығы қалай таңдалады?
3. Панда дөңгелек бөлме интерьерінің перспективасы қалай салынады?

14 ИНТЕРЬЕРДЕ КӨЛЕҢКЕЛЕРДІ САЛУ

Интерьердің перспективасында көрнекілікті және көлемдердің рельефтігін арттыру мақсатында көлеңкелер салынады.

Интерьерде көлеңкелерді салу күрделі есеп болып келеді. Бұл біріншіден, жарық көзінің әр түрлі болуымен – кәдімгі күн жарығы, шашыраңқы жарық, жасанды нүктелік жарық көзі, екіншіден, бірнеше және формалары мен ораналасулары әртүрлі болып келетін жасанды жарық көздері көлеңкелердің контурларын дәл салуды едәуір қиындатады.



14.1-сурет

Жарық көзі әртүрлі болса да, көлеңкелерді салу бір ережемен орындалады. Жарық көзі нүктелік болуы мүмкін, мысалы, лампа. Жарық көзі өзінің перспективасымен және екінші проекциясымен берілуі керек. Жарық көзі көрушінің алдында немесе артында болуы мүмкін.

14.1-суретте интерьердің фронтальді перспективасында көлеңкелерді салу көрсетілген. Жарық көзі төбедегі горизонталь жазықтығында және көрушінің алдында орналасқан.

14.2-суретте интерьердің бұрыштық перспективасында көлеңкелерді салу көрсетілген. Жарық көзі төбедегі горизонталь жазықтығынан төменірек орналасқан. Көлбеу жазықтықтың қабырғаға түскен көлеңкені салу көрсетілген. A нүктесінің көлеңкесін табу үшін SA сәулесінің S_2A_2 екінші проекциясы пайдаланылған.

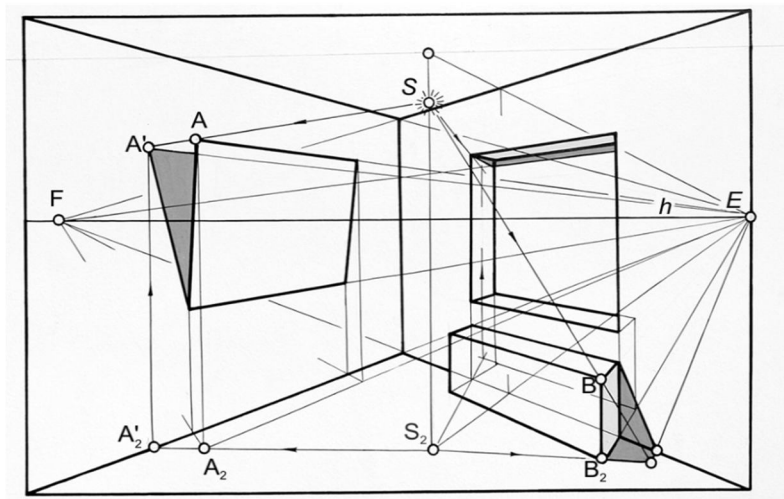
Мұндағы S – жарық көзі, S_2 - жарық көзінің екінші проекциясы.

Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[286-290], 5 қос.[270-278]

Бақылау сұрақтары:

1. Интерьерде көлеңкелерді салу үшін қандай жарық көзін пайдалану ұсынылады?
2. Көрушіге қатысты жарық көзі қалай орналасады?
3. Жарық сәулесінің екінші проекциясы деген не?



14.2-сурет

ТӘЖІРИБЕЛІК САБАҚТАРҒА АРНАЛҒАН ЖАТТЫҒУЛАР

1- сабақ. Нүкте, түзудің көлеңкелерін эпюрге салып, есептерді шешу. Жазық фигураның перспективасы.

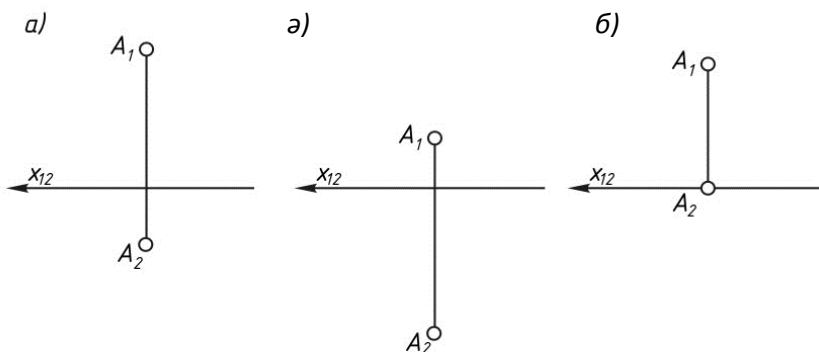
Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – комплекстік сызбада нүктенің, жалпы және дербес жағдайдағы түзулердің, жазық фигуралардың көлеңкелерін салуды үйрену.

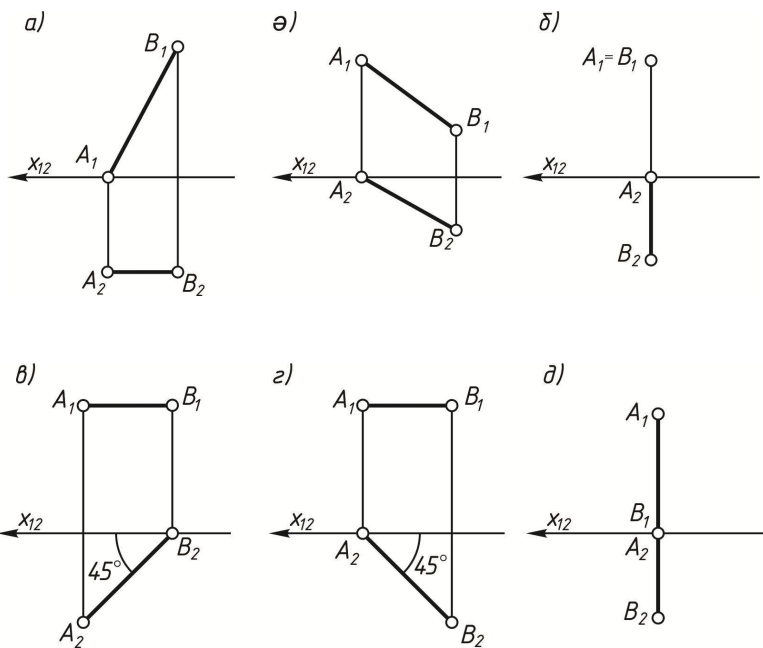
Студенттер есептерді жұмыс дәптерлерінде шығарулары керек. Жұмыс дәптері ретінде А4 форматындағы сызба арналған альбомдарды қолдану керек.

Есептерді шығару үшін студенттер сызба геометрияның мынадай тақырыптарын жақсы меңгерулері қажет: параллель проекциялау, тікбұрышты проекциялау, Монж эпюрі, нүктенің, түзудің және жазықтықтың проекциялары, жалпы және дербес жағдайдағы түзулер, жалпы және дербес жағдайдағы жазықтықтар, түзудің іздері, жазықтықтың іздері.

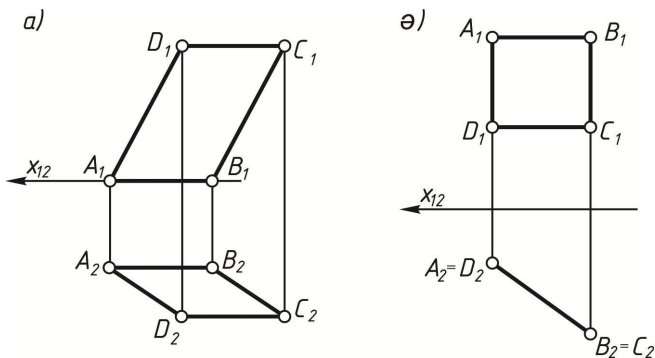
1.1. А нүктесінің проекция жазықтықтарындағы нақты және жорамал көлеңкелерін салу керек.

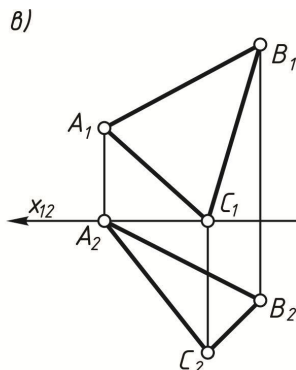
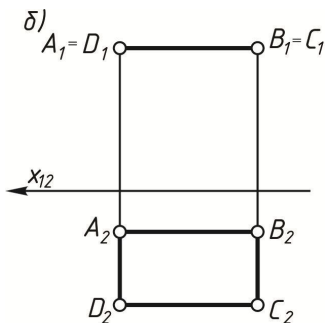


1.2. AB кесіндісінің проекция жазықтықтарындағы көлнекесін салу керек.



1.3. Жазық фигураның проекция жазықтықтарындағы көлнекесін салу керек.





Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[233-237],

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[112-123], 5 қос.[151-161], 9 қос.[322-327]

Бақылау сұрақтары:

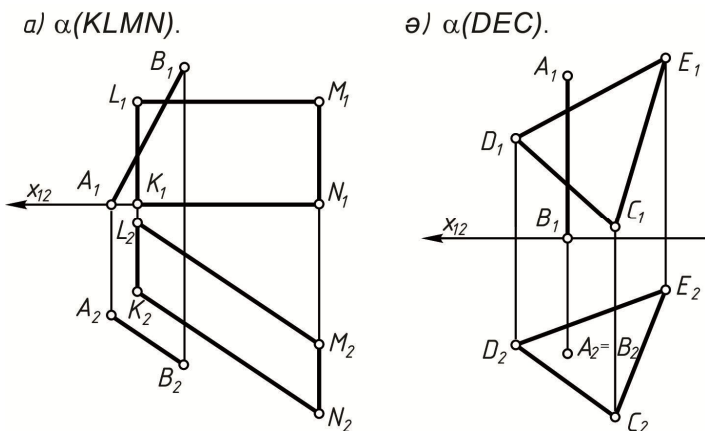
1. Ортогональ проекцияларда жарық сәулелерінің бағыты қалай қабылданады?
2. Проекция жазықтықтарына перпендикуляр және параллель түзулердің көлеңкелері қалай түседі?
3. Проекция жазықтықтарына параллель және перпендикуляр шеңберлердің көлеңкелерін салыңыз?

2-сабақ. Қарапайым геометриялық формалардың көлеңкелерін салу. Кері сәулелер тәсілімен, сәулелік қималар тәсілімен көлеңкелер салу. Өзіндік және құлама көлеңкелер.

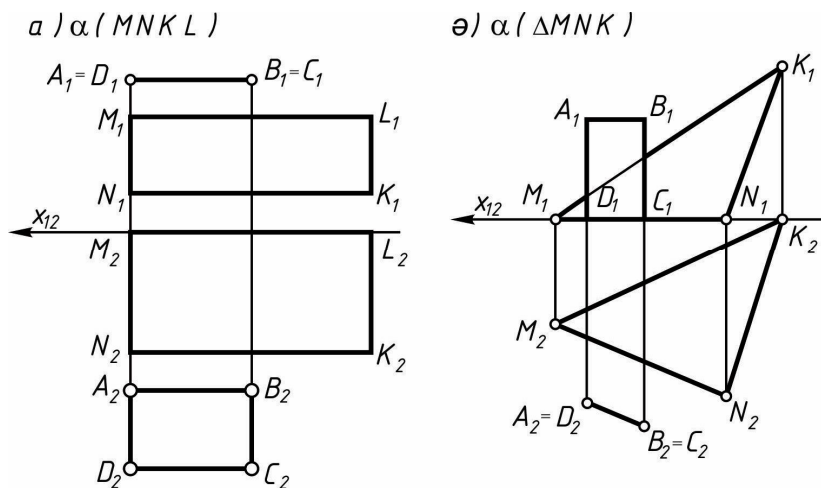
Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – сызбада қарапайым геометриялық формалардың (призманың, пирамиданың) көлеңкелерін және кесіндінің, жазық фигураның бетке түсетін көлеңкелерін салуды үйрену. Есептерді шығару кезінде кері сәулелер тәсілі мен сәулелік қималар тәсілін қолдану керек. Есептің берілгендерін көшіру кезінде көлеңкелер түсетін жағында бос орынды көбірек қалдыру керек. Көлеңкелерді сызықшалау арқылы көрсету қажет. Өзіндік көлеңкелер құлама көлеңкелерге қарағанда жарықтау болу керек. Ол үшін өзіндік көлеңкелерді сызықшалағанда сызықтарды сиректеу, ал құлама көлеңкелерді сызықшалағанда сызықтарды жиірек жүргізу керек.

2.1. AB кесіндісінің α жазықтығына түсетін көлеңкесін анықтау керек.



2.2. $ABCD$ жазық фигурасының α жазықтығына түсетін көлеңкесін анықтау керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[233-237]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[124-147], 5 қос.[161-174],
9 қос.[328-336]

Бақылау сұрақтары:

1. Құлама және өзіндік көлеңке туралы түсінік.
2. Көлеңке салуда қиюшы сәулелер жазықтықтары әдісін қолдану орны.
3. Көлеңке салуда кері сәулелер әдісі.

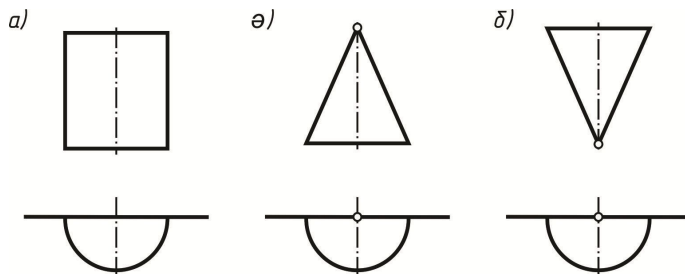
3-сабақ. Негізгі геометриялық формалардың көлеңкелері. Жанама конустар мен цилиндрлер тәсілімен көлеңкелерді салу. «Шығару» тәсілімен көлеңкені салу.

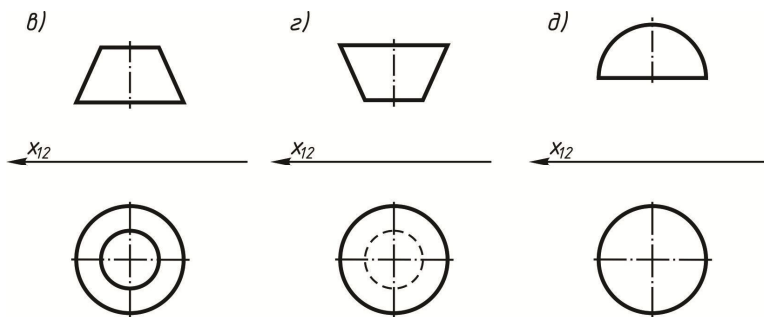
Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – сызбада негізгі геометриялық формалардың көлеңкелерін салуды үйрену.

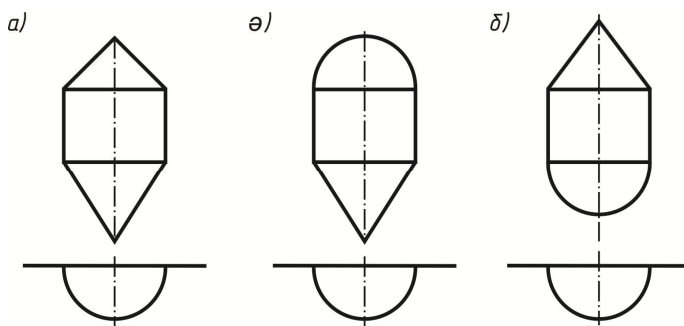
Алдымен конустың, цилиндрдің, сфераның өзіндік және құлама көлеңкелерін салу әдістерін меңгеру керек. Айналу беттерінің көлеңкелерін салу үшін жанама конустар мен цилиндрлер тәсілін қолдану қажет. Есептің берілгендерін көшіру кезінде көлеңкелер түсетін жағында бос орынды көбірек қалдыру керек. Көлеңкелерді сызықшалау арқылы көрсету қажет. Өзіндік көлеңкелер құлама көлеңкелерге қарағанда жарықтау болу керек. Ол үшін өзіндік көлеңкелерді сызықшалағанда сызықтарды сиректеу, ал құлама көлеңкелерді сызықшалағанда сызықтарды жиірек жүргізу керек.

3.1. Айналу беттерінің өзіндік және құлама көлеңкелерін салу керек.

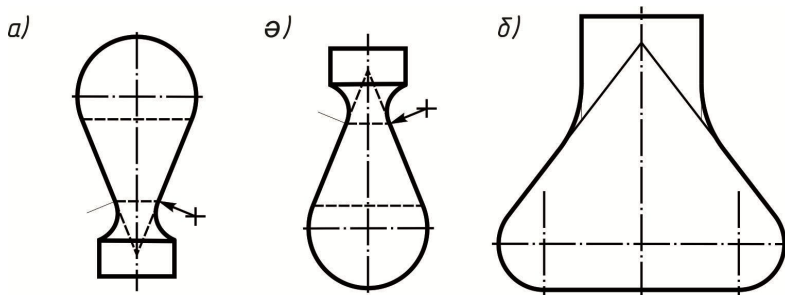




3.2. Құрама айналу беттерінің өзіндік және құлама көлеңкелерін салу керек.



3.3. Құрама айналу беттерінің өзіндік көлеңкелерін салу керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег. [233-237]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[147-155], 5 қос.[161-174], 9 қос.[336-343]

Бақылау сұрақтары:

1. Конустың көлеңкесін салу реті.
2. Конус және цилиндрдің көлеңкелерін сызғышсыз салып көріңіз (конус төбесі жоғарыда және төменде болуын ескереміз).
3. Айналу беттердің көлеңкелерін салуда жанама конус пен цилиндр әдісін қолдану.
4. Көлеңкелерді салудың «шығару» әдісі.
5. Өзіндік және құлама көлеңкелердің шектеу сызықтарының өзара қандай байланысы бар? Сызбада мысал келтіріңіз.
6. Көлеңке салуда горизонталь және фронталь қосымша көмекші жазықтықтар қандай жағдайда қолданылады?
7. Айналу беті өзінің «шығару шамасы» қабырға жазықтығында белгілі болғанда өзіндік көлеңке шекарасының кез келген нүктесінің шығару шамасы қалай анықталады?

4-сабақ. Негізгі сәулет формаларының көлеңкелері. Қуыстарда көлеңкелер салу, кронштейннің көлеңкесін салу, сәулет тетіктердің көлеңкелері. Карниздің (ернеудің), тақталардан ұстынға түскен көлеңкелерді салу.

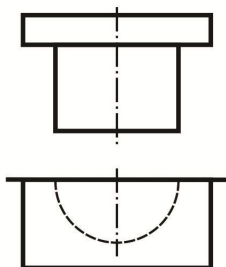
Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – сызбада негізгі сәулет формаларының көлеңкелерін салуды үйрену.

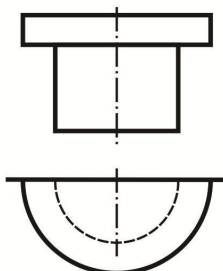
Қабырға қуыстарындағы көлеңкелерді, колоннаның қабырғадағы көлеңкесін, абактан колоннаға түскен көлеңкені, дөңгелек плитадан колоннаға түсетін көлеңкені салу тәсілдерін жақсылап меңгеру қажет. Кронштейннің көлеңкесін екінші (профиль) проекциясын қолдану арқылы салу тәсілін, сонымен қатар «шығару» тәсілін игеру керек.

4.1. Капительдердің өзіндік және құлама көлеңкелерін салу керек.

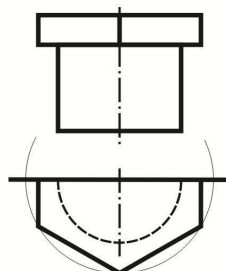
а)



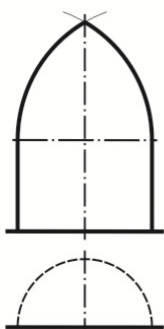
ә)



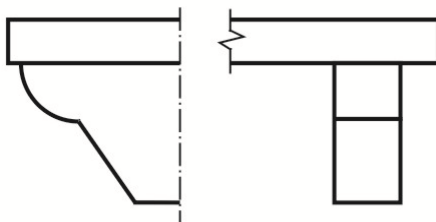
б)



4.2. Төбесі күмбезді болып келетін цилиндрлік қуыстың көлеңкесін салу керек.



4.3. Кронштейннің көлеңкесін салу керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[233-237]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[156-167], 5 қос.[174-195], 9 қос.[343-347]

Бақылау сұрақтары:

1. Ашық цилиндр қуыстың (ниша) ішкі бетіне оның жоғарғы ернеуінен түскен көлеңкені салыңыз.
2. Квадрат және дөңгелек тақтадан (плита) дөңгелек ұстынға (колонна) құлама көлеңкелері қалай салынады?
3. Конустық және сфералық қуыстарда қосымша фронталь жазықтықтар әдісімен көлеңкелерді салуға бола ма?
4. Сфералық және конустық қуыстарда құлама көлеңкелерді салу әдістері.
5. Дөңгелек тақтаның қырларынан каннелюрлі ұстын (колонна) бетіне түскен көлеңкелерді салыңыз.
6. Көлеңке болатын нысанның бөлігі көлеңкенің қандай түрінде екені қалай ажыратылады?
7. Дөңгелек ұстынға білікшеден (валик) түсетін көлеңкені салу әдісі.

5-сабақ. Аксонометрияда нүктелердің, кесінділердің, жазық фигуралардың көлеңкелерін салу. Беттердің, сәулет формалардың көлеңкелері.

Әдістемелік нұсқаулар.

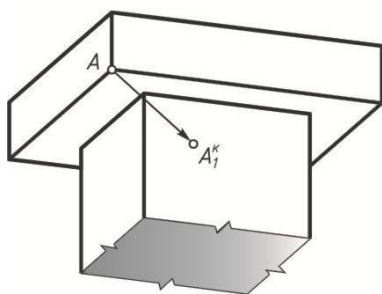
Сабақтың мақсаты – аксонометрияда көлеңкелерді салуды үйрену.

Аксонометрияда көлеңкелерді салу үшін сәуленің екі проекциясы берілуі тиіс: сәуленің аксонометриялық проекциясы және проекциялар жазықтықтарының біріндегі екінші проекциясы. Сәуленің екінші проекциясы ретінде көлеңке қай жазықтыққа түссе, сол жазықтықтағы проекциясы алынады. Аксонометрияда сәуленің бағыты мен оның екінші проекциясы есепте қойылған мақсатқа байланысты еркінше беріледі. Кесіндінің проекция жазықтықтарындағы көлеңкелерін салу үшін оның ұштарының көлеңкелерін тауып, оларды түзумен қосу керек. Егер көлеңке екі жазықтыққа түсетін болса, ол аксонометриялық осьпен қиылысу нүктесінде сынатын сынық сызық болады. Сондықтан алдымен басқа проекциялар жазықтығын елемей бір проекциялар жазықтығына түскен көлеңкені салу керек. Егер көлеңке аксонометриялық осьті

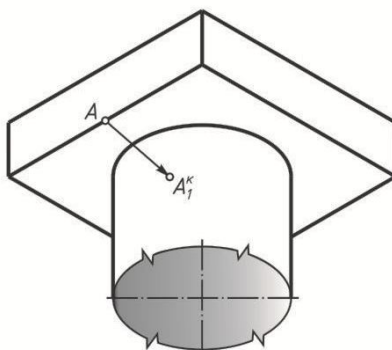
қиятын болса, көлеңке бір проекциялар жазықтығынан екінші жазықтыққа өтеді.

Көпбұрышпен берілген жазық фигураның көлеңкесін салу үшін оның әр төбесінің көлеңкесін тауып, оларды түзулермен қосу керек. Сонымен қатар сабақта геометриялық денелердің (призма, цилиндр, конус) көлеңкелерін салуға есептер шығару керек.

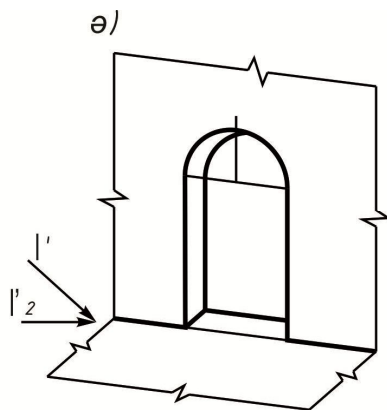
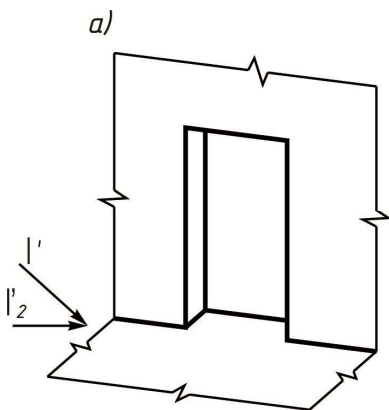
5.1. Плитадан призмалық колоннаға түскен көлеңкені салу керек.



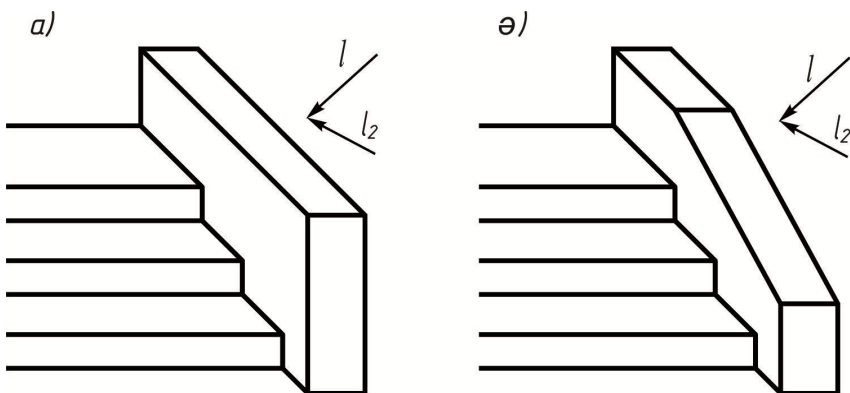
5.2. Плитадан цилиндрлік колоннаға түскен көлеңкені салу керек.



5.3. Қабырға қуысындағы көлеңкені салу керек.



5.4. Баспалдақтың өзіндік және құлама көлеңкелерін салу керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[233-237]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[183-200], 5 қос.[216-218], 9 қос.[354-357]

Бақылау сұрақтары:

1. Аксонометрияда көлеңкелер салу әдісі қандай?
2. Кері сәулелер әдісі аксонометрияда қалай қолданылады?
3. Аксонометрияда жарықтау сәуле бағыты қалай алынады?

6-сабақ. Гомология және кеңістіктің өзіндік емес элементтері. Өзіндік емес нүкте және түзу.

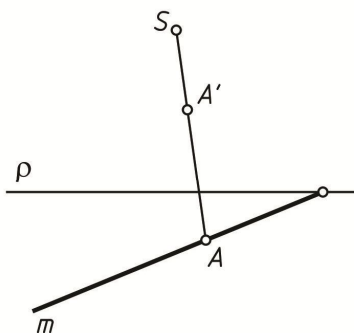
Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – кеңістіктің өзіндік емес элементтерімен танысу, центрлік проекциялау әдісімен, гомологияның көмегімен геометриялық түрлендіру есептерін шығару.

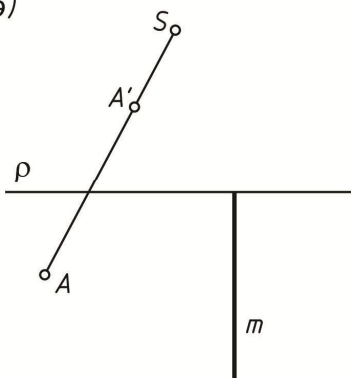
Тақырыпты игеру үшін Дезарг теоремасын, гомологиялық түрлендіру қасиеттерін білу керек. Гомология өзінің центрімен, осімен және гомологиялы сәйкес нүктелер жұбымен беріледі. Сонымен қатар гомология өзінің центрімен, осімен және гомология осіне әрдайым параллель болатын өзіндіксіз түзуімен берілуі мүмкін.

6.1. $(S, \rho, A \leftrightarrow A')$ гомологиясы берілген. Берілген m түзуі мен $\overset{\infty}{M}$ нүктесіне гомологиялы сәйкес m' түзуі мен $\overset{\infty}{M}'$ нүктесін салу керек.

a)

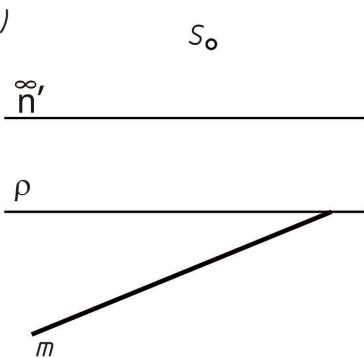


ә)

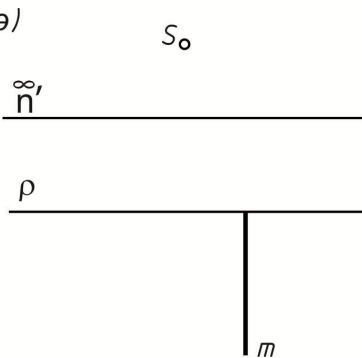


6.2. $(S, \rho, \overset{\infty}{n}' \leftrightarrow \overset{\infty}{n})$ гомологиясы берілген. Берілген m түзуіне гомологиялы сәйкес m' түзуін салу керек.

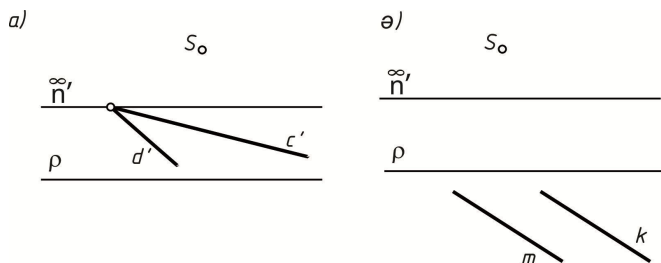
a)



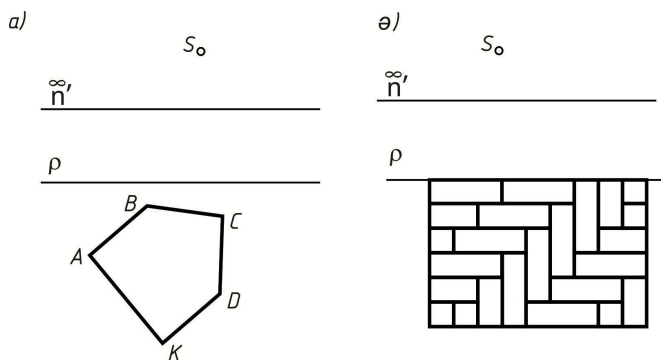
ә)



6.3. $(S, \rho, \overset{\infty}{n'} \leftrightarrow \overset{\infty}{n})$ гомологиясы берілген. Берілген түзулерге гомологиялы түзулерді салу керек: а) d' және c' түзулеріне; б) m' және k' түзулеріне.



6.4. $(S, \rho, \overset{\infty}{n'} \leftrightarrow \overset{\infty}{n})$ гомологиясы берілген. Берілген фигураларға гомологиялы фигураларды салу керек: а) $ABCD$ көпбұрышына; б) паркет торламасына.



Негізгі әдебиеттер: 1 неғ.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[6-30], 5 қос.[219-222], 9қос.[271-290]

Бақылау сұрақтары:

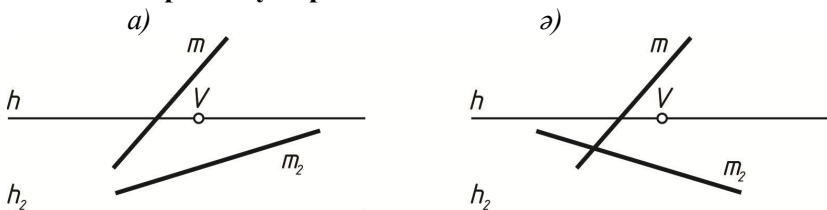
1. Гомология және кеңістіктің өзіндік емес элементтері.
2. Қандай сәйкестік перспективтік коллинеация деп аталады?
3. Қай кезде гомология берілген (анықталған) болып есептеледі?

7-сабақ. Перспективаның геометриялық негіздері. Нүктенің, түзудің және жазықтықтың перспективасы. Түзудің және жазықтықтың іздері.

Әдістемелік нұсқаулар.

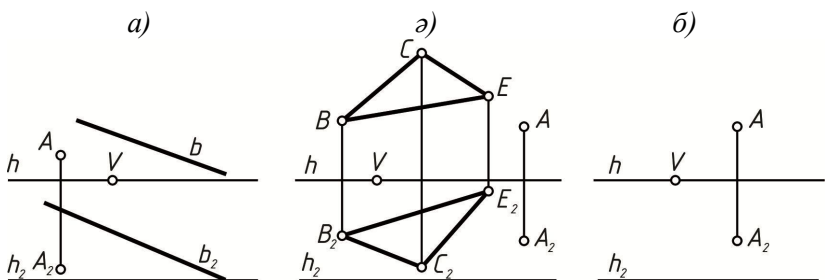
Сабақтың мақсаты – түзудің тоғысу нүктесін, суреттік және заттық іздерін, жазықтықтың тоғысу сызығын, суреттік және заттық іздерін анықтауды, сурет жазықтығы мен зат жазықтығына қатысты дербес жағдайда орналасқан түзулер мен жазықтықтарды салуды үйрену.

7.1. Берілген m түзуінің тоғысу нүктесін, суреттік және заттық іздерін салу керек.

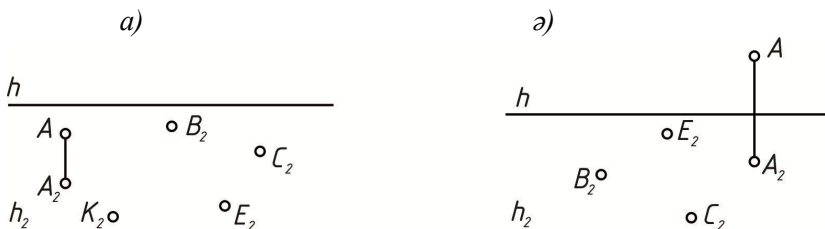


7.2. Берілген A нүктесі арқылы a түзуін:

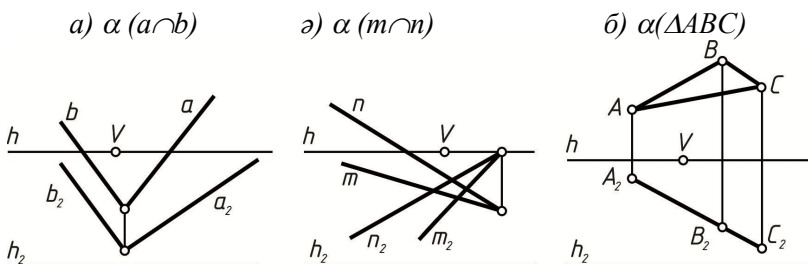
а) b түзуіне параллель; б) $\gamma(B,C,D)$ жазықтығына параллель; в) сурет жазықтығына параллель жүргізу керек.



7.3. Жазық көпбұрыштың төбелерінің екінші проекциялары және A төбесінің перспективасы берілген. Жазық көпбұрыштың перспективасын салу керек.



7.4. Берілген α жазықтығының тоғысу сызығын, суреттік және заттық іздерін салу керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[202-208, 211-218], 5 қос.[223-233], 9 қос.[237-240]

Бақылау сұрақтары:

1. Сызықтық перспектива аппаратында қарау нүктесі қай жерде орналасады?
2. Сызықтық перспектива аппаратында бас сәуле қалай орналасады?
3. Сурет табаны деген не?
4. Қандай қашықтық дистанциялық деп аталады?
5. Түзудің тоғысу нүктесін қалай анықтайды?
6. Сурет жазықтығына перпендикуляр, параллель түзулердің, планда тұру нүктесінен өтетін түзулердің,

горизонталь түзулердің және сурет жазықтығына 45° бұрышпен көлбейтін түзулердің тоғысу нүктелері қандай болады?

7. Жазықтықтың зат ізі деген не?

8. Жазықтықтың сурет ізі деген не?

9. Жалпы жағдайда орналасқан жазықтықтың тоғысу сызығы қалай орналасады?

8-сабақ. Сызықтық перспективада позициялық есептер шығару.

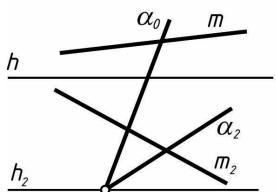
Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – перспективада позициялық есептерді шешуді үйрену.

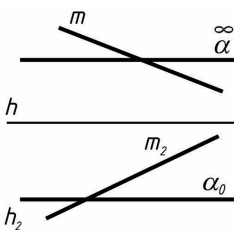
Позициялық есептерді шешу үшін түзудің тоғысу нүктесін, іздерін, жазықтықтың тоғысу сызығы мен іздерін анықтай білу керек. Есептерді шығару барысында көбінесе түзудің жазықтықпен қиылысу нүктесін табу қажет болады. Түзудің жазықтықпен қиылысу нүктесін табу бірнеше этаптан тұрады. Алдымен берілген түзу арқылы көмекші жазықтық жүргізіледі. Бұл жазықтық әдетте зат жазықтығына перпендикуляр, яғни, вертикаль жазықтық болады. Бұл жазықтықтың заттық ізі түзудің заттық ізімен беттеседі және суреттік ізі мен тоғысу сызығы тік орналасады. Көмекші жазықтық пен берілген жазықтықтың қиылысу сызығы табылады. Бұл сызық жазықтықтардың аттас іздерінің қиылысу нүктелері арқылы және тоғысу сызықтарының қиылысу нүктелері арқылы өтеді. Табылған қиылысу сызығының берілген түзумен қиылысу нүктесі ізделінді нүкте болып табылады.

8.1. Берілген m түзуінің α жазықтығымен қиылысу нүктесін табу керек.

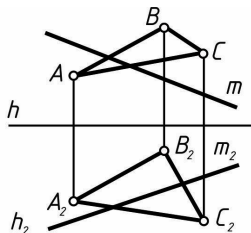
а) $\alpha(\alpha_0, \alpha_2)$



ә) $\alpha(\alpha_0, \overset{\infty}{\alpha})$

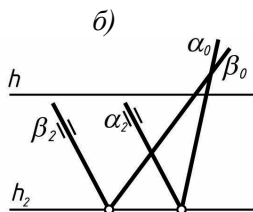
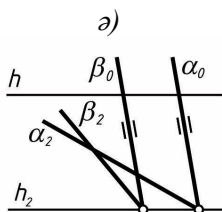
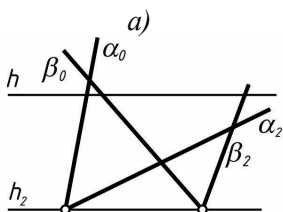


б) $\alpha(\Delta ABC)$



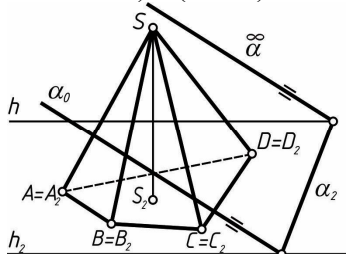
α_0 – жазықтықтың сурет ізі $\overset{\infty}{\alpha}$ – жазықтықтың тоғысу сызығы
 α_2 – жазықтықтың заттық ізі

8.2. Берілген $\alpha(\alpha_0, \alpha_2)$ және $\beta(\beta_0, \beta_2)$ жазықтықтарының қиылысу сызығын табу керек.

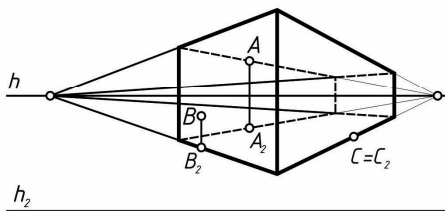


8.3. Көпжақтың α жазықтығымен қимасын салу керек.

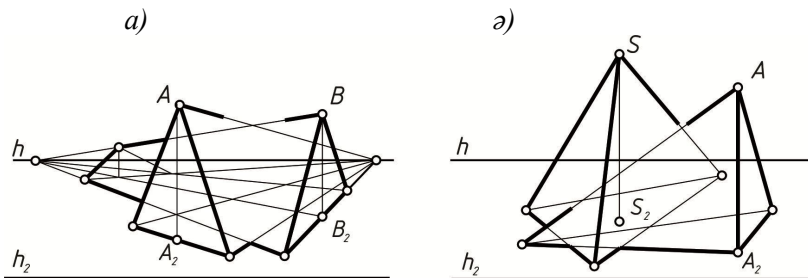
а) $\alpha(\alpha_0, \alpha_2)$



ә) $\alpha(A, B, C)$



8.4. Көпжақтардың қиылысу сызықтарын салу керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[200-226], 5 қос.[223-233], 9 қос.[241-244]

Бақылау сұрақтары:

1. Түзудің тоғысу нүктесін қалай табады?
2. Өзара параллель горизонталь түзулердің тоғысу нүктесі қай жерде орналасуы керек?
3. Қиылысатын және айқас түзулер қалай анықталады?

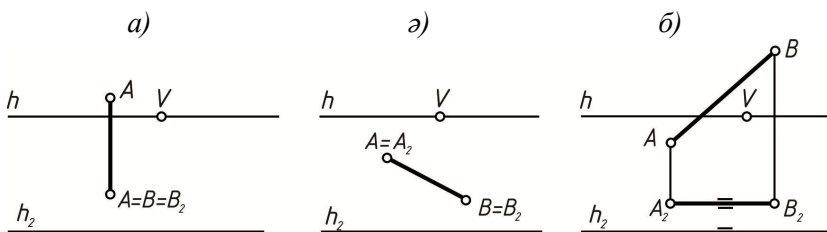
9-сабақ. Сызықтық перспективада метрикалық есептер шығару.

Әдістемелік нұсқаулар.

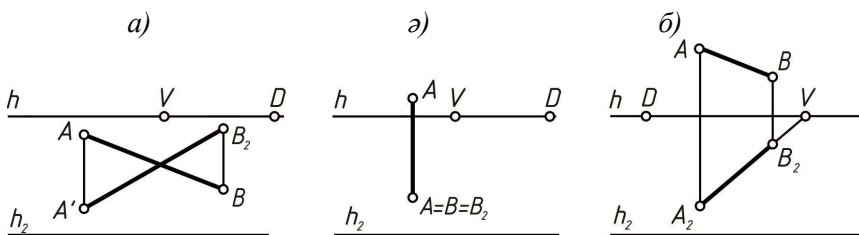
Сабақтың мақсаты – перспективада метрикалық есептерді шешуді үйрену.

Студенттер перспективалық кескінде кесінділерді бөліктеуді, сурет жазықтығына перпендикуляр түзулердің, тік түзулердің, сурет жазықтығына параллель түзулердің өлшеу нүктелерін анықтауды білу керек.

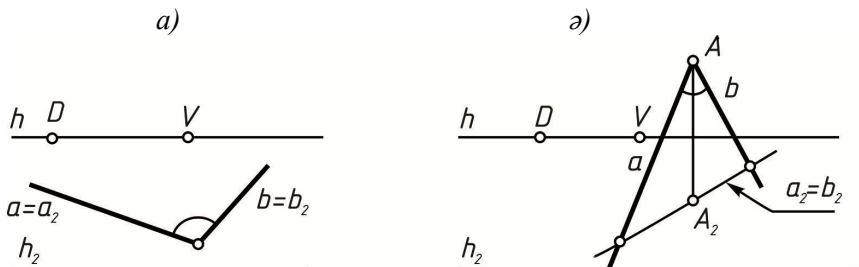
9.1. Берілген AB кесіндісін бес бірдей бөліктерге бөлу керек.



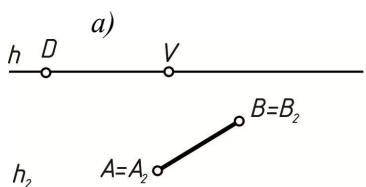
9.2. Берілген AB кесіндісінің нақты ұзындықтарын анықтау керек.



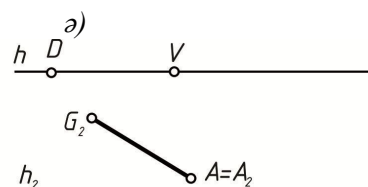
9.3. Берілген a және b түзулерінің арасындағы α бұрышының нақты шамасын анықтау керек.



9.4. $ABCD$ шаршысының AB қабырғасының перспективасы берілген. Шаршының перспективасын салу керек.



10.5. Кубтың AG диагоналінің екінші проекциясы берілген. Кубтың перспективасын салу керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[228-238], 5 қос.[231-238], 9 қос.[259-270]

Бақылау сұрақтары:

1. Горизонталь кесінділерді пропорционал бөліктерге бөлу қандай тәсілмен орындалады?
2. Суретке параллель кесінділерді перспективада қалай бөледі?
3. Суретке перпендикуляр түзулер үшін қандай нүкте өлшеу нүктесі болады?
4. Вертикаль түзулер үшін қандай нүкте өлшеу нүктесі болады?
5. Суретке параллель түзулер үшін қандай нүкте өлшеу нүктесі болады?
6. Перспективада шеңберді тең бөліктерге қалай бөледі?
7. Тор тәсілімен перспективаны салудың ретін айтыңыз.
8. Зат жазықтығында орналасқан өзара қиылысатын екі түзудің арасындағы бұрыштың натурал шамасын қалай анықтайды?

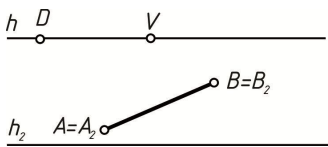
10-сабақ. Перспективада айналу беттерін салу. Сызықтық беттердің перспективасы.

Әдістемелік нұсқаулар.

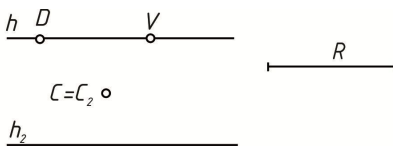
Сабақтың мақсаты – перспективада метрикалық есептерді шешуді үйрену.

Студенттер шеңбердің перспективалық кескінін, сонымен қатар шеңберді бірдей бөліктерге бөліктеуді білу керек.

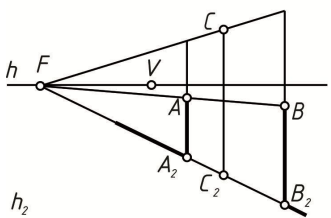
10.1. Шеңбердің AB диаметрінің перспективасы берілген. Шеңбердің перспективасын салу керек.



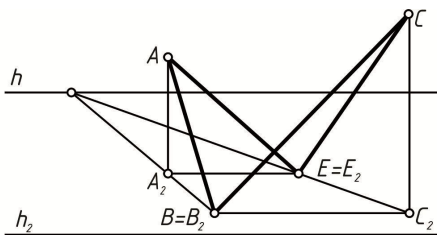
10.2. Зат жазықтығында жатқан шеңбердің перспективасын салу керек. Шеңбердің центрінің перспективасы және радиусының нақты шамасы берілген.



10.3. Дөңгелек арканың перспективасын салу керек. C – арканың биік нүктесі.



10.4. $ABCE$ кеңістік төртбұрышымен берілген гиперболалық параболоидтың екі топ жасаушыларын салу керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[238-245], 5 қос.[231-238]

Бақылау сұрақтары:

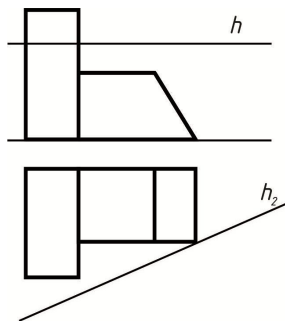
1. Параллель жазықтықтарда орналасқан осі бір шеңберлердің перспективаларын салудың қандай тәсілдерін білесіз?
2. Айналу бетінің перспективасы қалай салынады?
3. Перспективада шеңберді тең бөліктерге қалай бөледі?

11-сабақ. Сәулетшілер тәсілі. Бір тоғысу нүктесінің көмегімен сәулетшілер тәсілімен нысанның перспективасын салу.

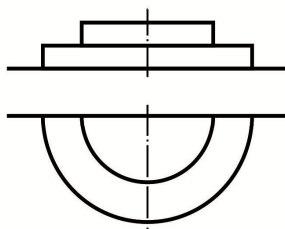
Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – сызықтық перспективаны сәулетшілер тәсілімен салуды үйрену. Сәулетшілер тәжірибесінде бұл тәсіл кеңінен қолданылады. Бұл тәсілде нысанның негізгі бағыттардағы түзулердің бір немесе екі тоғысу нүктелерін және пландағы проекциялаушы сәулелерді – перспектива вертикальдарын пайдаланады. Бұл вертикальдарда планда проекциялаушы сәулелермен анықталатын нүктелер салынады. Перспективаны дұрыс орындау үшін көру нүктесінің орны мен көру бұрышын дұрыс таңдау маңызды. Көру бұрышының тиімді шамасы 28-30°.

11.1. Ғимараттың перспективасын бір тоғысу нүктесін қолдану арқылы сәулетшілер тәсілімен салу керек.



11.2. Баспалдақтың перспективасын салу керек. Сурет жазықтығын қалауынша таңдау керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[245-256], 5 қос.[238-254], 9 қос.[244-258]

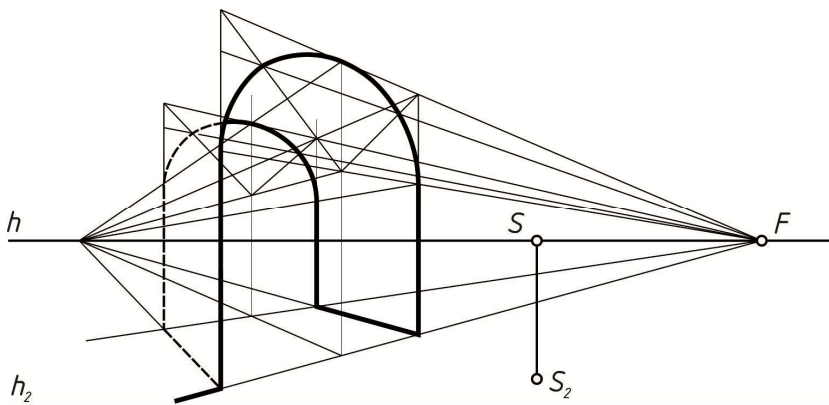
Бақылау сұрақтары:

1. Ғимараттың планы мен фасадына қарап көру бұрышының шамасын қалай анықтайды?
2. Көру бұрышының тиімді шамасы неге тең және ол неге шектеулі?
3. Бір тоғысу нүктесін пайдаланып, сәулетшілер тәсілімен перспективаны салу ерекшелігі неде?

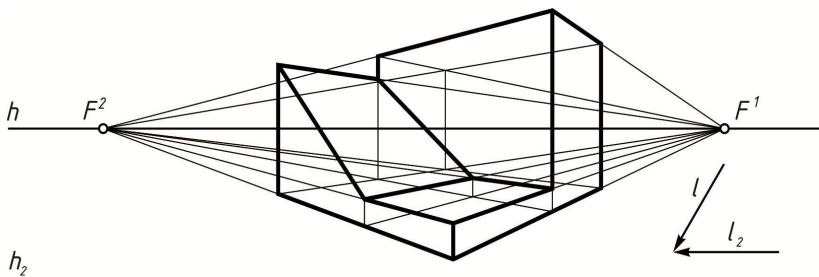
12-сабақ. Перспективада көлеңкелер салу. Есептер шығару.
Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – сызықтық перспективада көлеңкелерді салуды үйрену. Жарық сәулелерінің бағыты нысанның композициясын мейлінше жақсы анықтайтындай етіп таңдалады.

12.1. Арка қуысындағы көлеңкені салу керек.



12.2. Ғимараттың өзіндік және құлама көлеңкелерін салу керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[265-272], 5 қос.[270-278], 9 қос.[347-354]

Бақылау сұрақтары:

1. Перспективада айналу беттерінің көлеңкесін салу ретін айтыңыз?
2. Нүктелі (күн) жарық көзінің екінші проекциясы қай жерде орналасады?
3. Перспективада көлеңкелерді салу үшін жарық сәулелерінің бағытын қалай анықтайды?

13-сабақ. Интерьер перспективасы. Фронталь және бұрыштық перспектива. Қарау нүктесі мен бұрышын таңдау.

Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – сызықтық перспективада көлеңкелерді салуды үйрену. Интерьер перспективасы көрнекті болу үшін қарау нүктесі мен бұрышын, сурет жазықтығын дұрыс таңдай білу керек.

13.1. Интерьер перспективасын салу керек. Көкжиек сызығы мен сурет жазықтығын қалауынша таңдау керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[286-290], 5 қос.[255-261]

Бақылау сұрақтары:

1. Интерьер перспективасын салғанда көру бұрышы қандай болу керек?
2. Сурет жазықтығы қалай таңдалады?
3. Панда дөңгелек бөлме интерьерінің перспективасы қалай салынады?

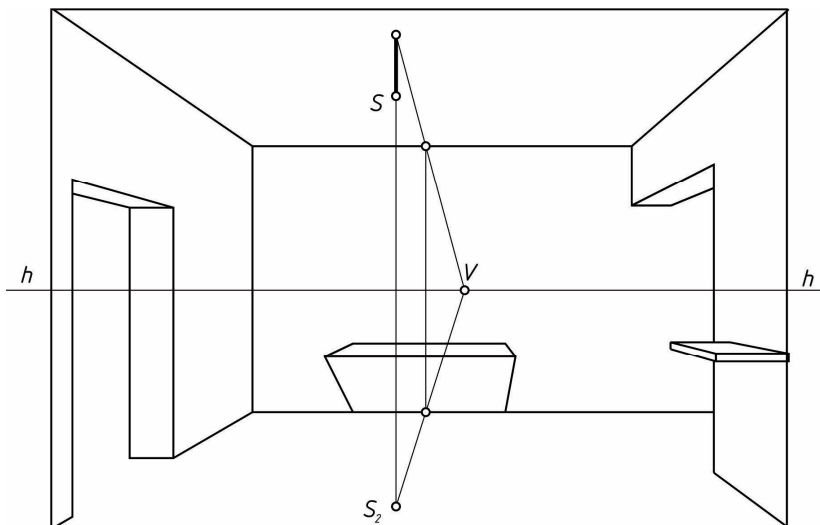
14-сабақ. Интерьерде көлеңкелер салу.

Әдістемелік нұсқаулар.

Сабақтың мақсаты – Интерьер перспективасында көлеңкелерді салуды үйрену.

Жарық сәулелерінің бағыты нысанның композициясын мейлінше жақсы анықтайтындай етіп таңдалады.

14.1. Жарық көзі нүктелік болып берілген жағдайдағы интерьерде көлеңкелерді салу керек.



Негізгі әдебиеттер: 1 нег.[212-216]

Қосымша әдебиеттер: 4 қос.[286-290], 5 қос.[270-278]

Бақылау сұрақтары:

1. Интерьерде көлеңкелерді салу үшін қандай жарық көзін пайдалану ұсынылады?

2. Көрүшіге қатысты жарық көзі қалай орналасады?

3. Жарық сәулесінің екінші проекциясы деген не?

ӨЗІНДІК ЖҰМЫСТАРҒА АРНАЛҒАН ТАПСЫРМАЛАР

Студенттердің өз бетінше орындайтын графикалық жұмыстар оқу құралының маңызды бөлімі болып табылады. Графикалық жұмыстар пәнді терең түсініп, толықтай меңгеруге көмектеседі. Әрбір тапсырманың алдында оны орындау үшін қажетті әдістемелік нұсқаулар берілген.

Тапсырмалар Конструкторлық құжаттардың бірыңғай жүйесінің (КҚБЖ) стандарттарына сай орындалады. Сызықтардың түрлері мен жуандығы МСТ 2.303-68 стандарты бойынша сызылу керек. Есептердің шарттары мен барлық салулар сызу құралдарының көмегімен қаламмен жіңішке сызықтармен орындалады, содан соң сызықтар стандарт бойынша бастырылады. Көрінетін контур сызықтарын жуандығы 0,8-1 мм болатын тұтас жуан сызықпен орындалады. Қалған сызықтар 0,3-0,4 мм жуандықпен орындалады.

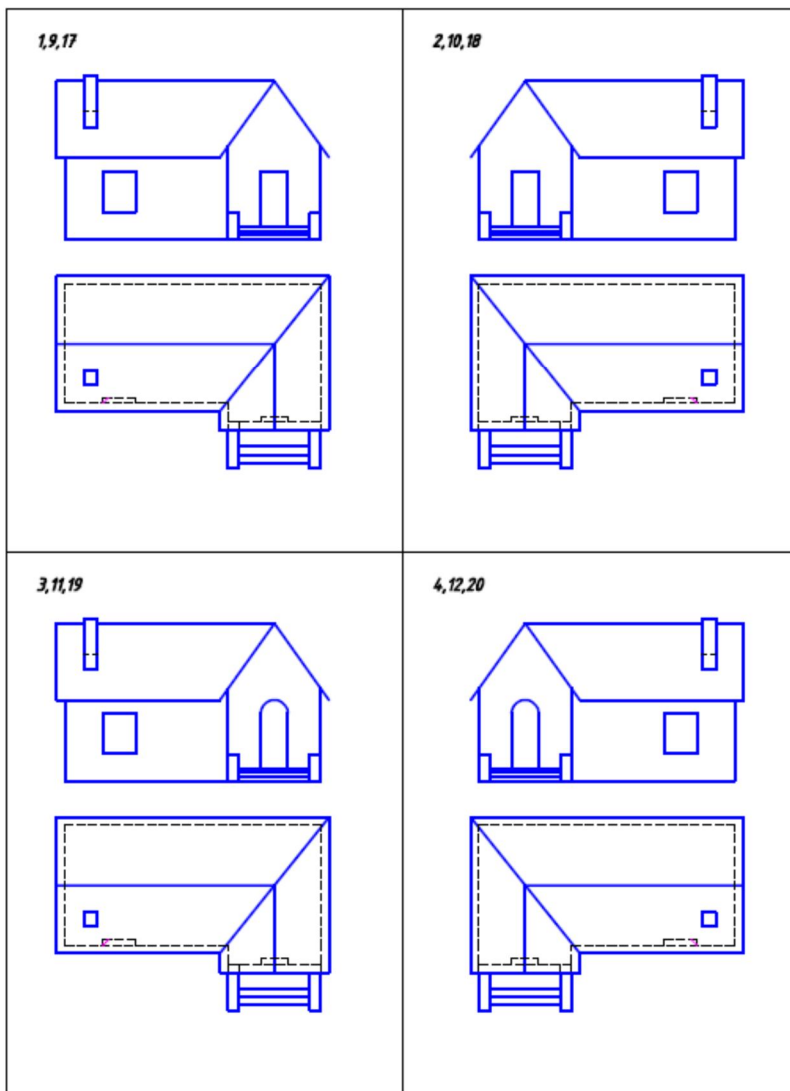
Тапсырмалар А3 пішіміндегі сызу қағаздарында орындалады. Әрбір парақта рамка МСТ 2.301-68 стандартына сай орындалады.

Барлық жазулар, белгілеулер МСТ 2.304-81 стандартына сәйкес өлшемі 3,5 және 5 мм сызба қаріптерімен орындалады. Кейбір тапсырмаларда жазықтықтардың, беттердің проекцияларын акварель бояуларымен бояу керек.

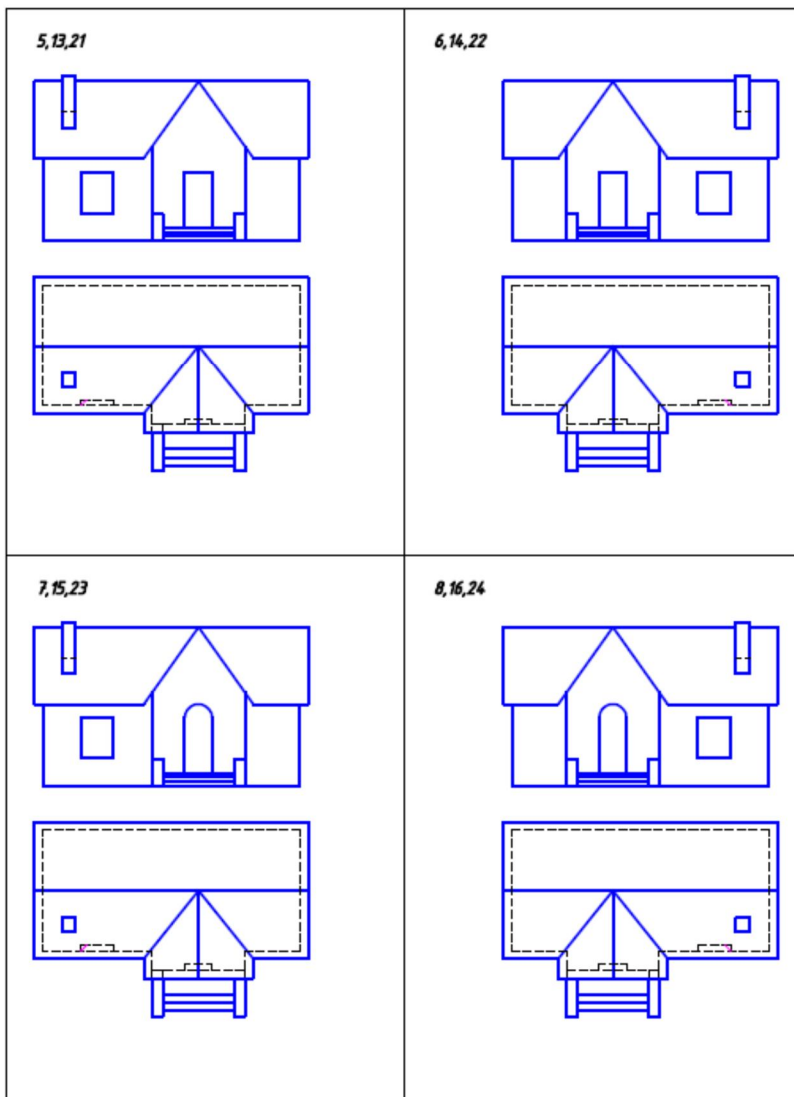
1-тапсырма. Сызбада және аксонометрияда көлеңкелерді салу

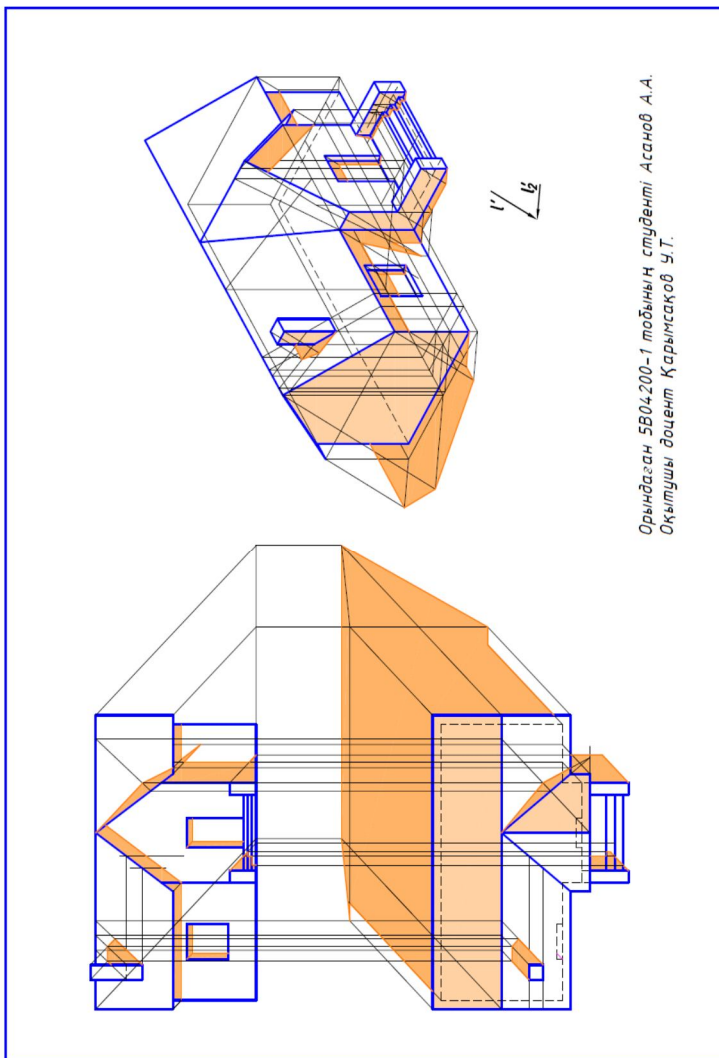
А3 пішімінде 1-кестеде берілген нұсқа бойынша ғимараттың фасады мен планын салу керек. Фасад пен планда көлеңкелерді салу керек.

Ғимараттың кескінін стандарттық аксонометриялық проекцияның бірінде орындау керек. Аксонометриялық осьтерді ғимараттың негізгі бағыттарына параллель етіп қабылдау керек. Аксонометрияда көлеңкелерді салуда жарық сәулесінің бағытын қолайлы етіп қалауынша қабылдауға болады. Тапсырманы орындау үлгісі 1-суретте көрсетілген.



1-кестенің жалғасы





1-сурет

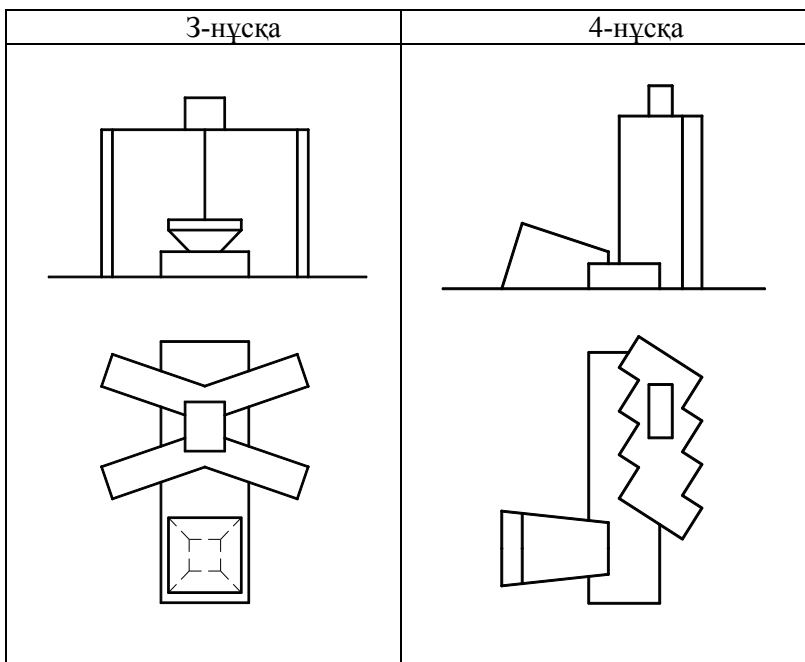
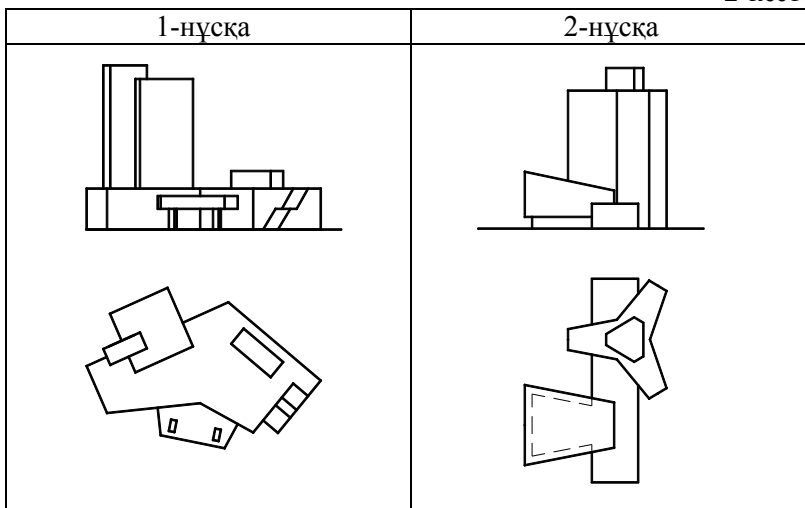
2-тапсырма. Тор тәсілімен жобалық перспективаны салу

Көкжиек сызығы биік болып берілгенде («күстың ұшу биіктігінен») жобалық перспективаны салу тапсырмасын орындау керек. Тапсырманы нұсқа бойынша 2-кестеден алу керек. Тапсырма А3 пішімінде орындалады. Жобалық перспектива перспективтік тор тәсілімен орындалады. Қарау нүктесін тағайындағаннан кейін берілген планға тор салынады. Тор сызықтарын әріптермен және цифрлармен белгілейді. Фасадта объектілердің биіктік өлшемдерін белгілейді. Перспективтік торды дистанциялық нүктенің немесе $D/2$ (немесе $D/3$) бөлшектік дистанциялық нүктенің көмегімен салады. Пандағы нүктелердің тордағы орнын анықтап, оларды перспективтік торда салады. Табылған нүктелерді түзулермен немесе қисықтармен қосу арқылы объектілердің екінші проекциясы салынады.

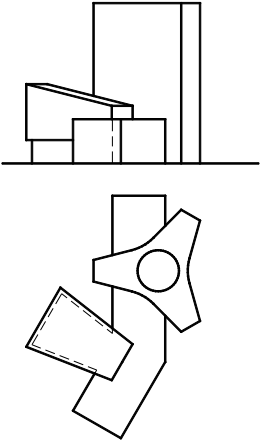
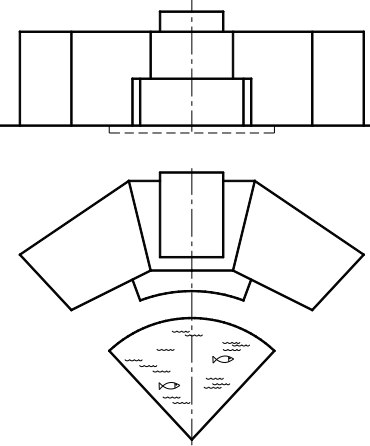
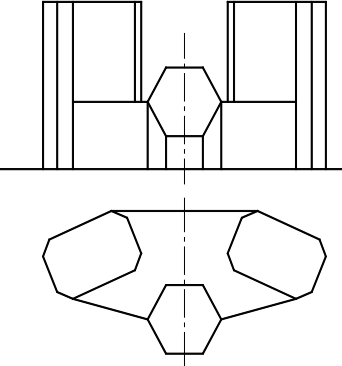
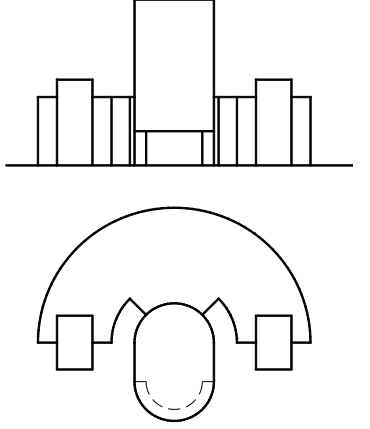
Объектілердің биіктіктерін горизонтальдары көкжиек сызығында бір нүктеде қиылысатын көмекші вертикаль жазықтықтың көмегімен немесе беттестірілген биіктіктер тәсілімен салуға болады.

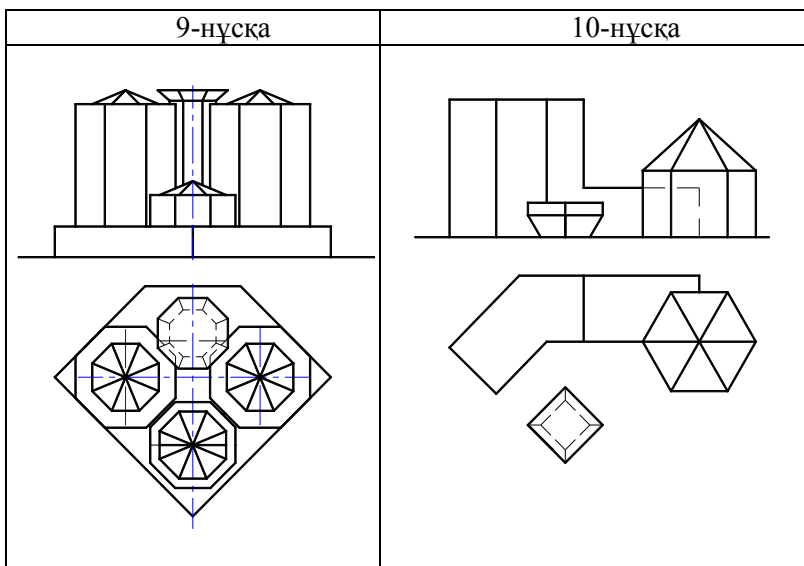
Перспективада көлеңкелерді салу кезінде жарық сәулесі бағытының екі проекциясы – перспективасы және екінші проекциясы болу керек. Жарық сәулесін сурет жазықтығына параллель етіп қабылдау керек, сондықтан перспективада жарық сәулелері бір-біріне параллель болып, ал олардың екінші проекциялары сурет жазықтығының табанына параллель болып кескінделеді.

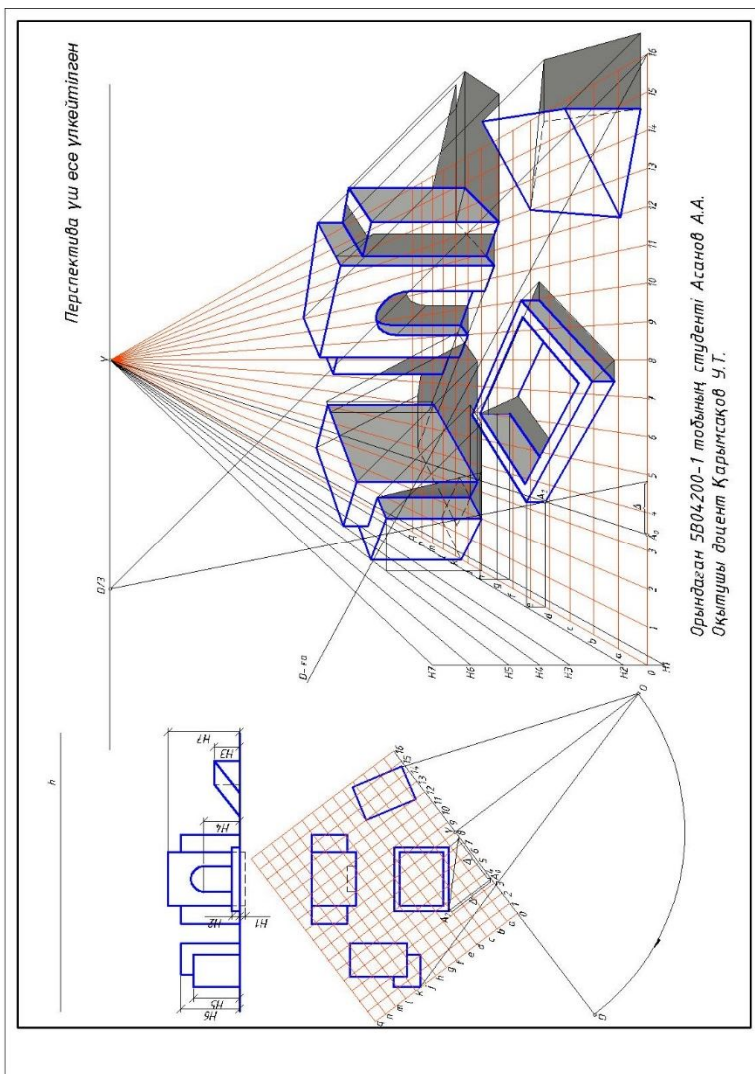
Тапсырманы орындау үлгісі 2-суретте көрсетілген.



2-кестенің жалғасы

5-нұсқа	6-нұсқа
	
7-нұсқа	8-нұсқа
	



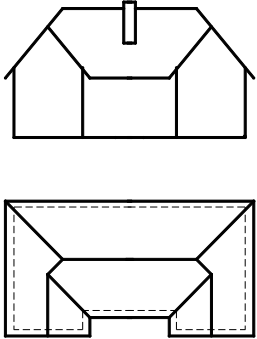
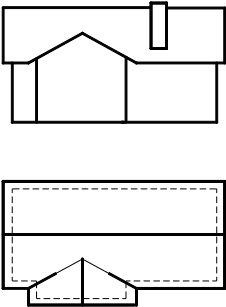
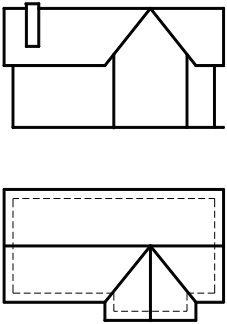
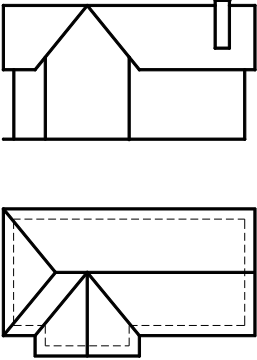


2-сурет

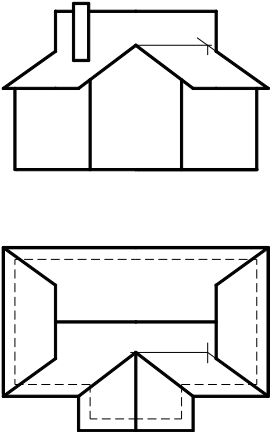
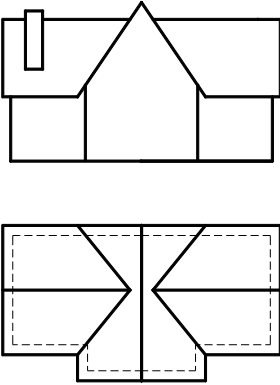
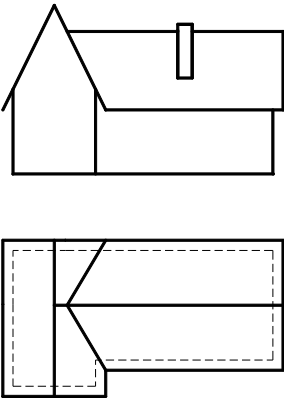
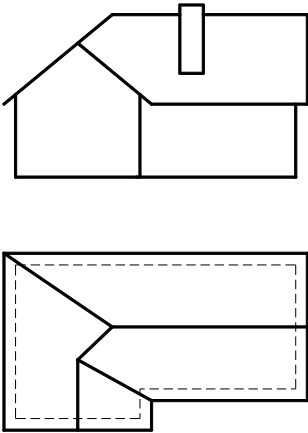
3-тапсырма. Сәулетшілер тәсілімен ғимараттың перспективасын салу

Ғимараттың перспективасын сәулетшілер тәсілін қолданып, көлеңкелерімен салу керек. салып, Тапсырмалар нұсқа бойынша 3-кестеден алынады. Тапсырманы орындау үлгісі 3.1- суретте көрсетілген.

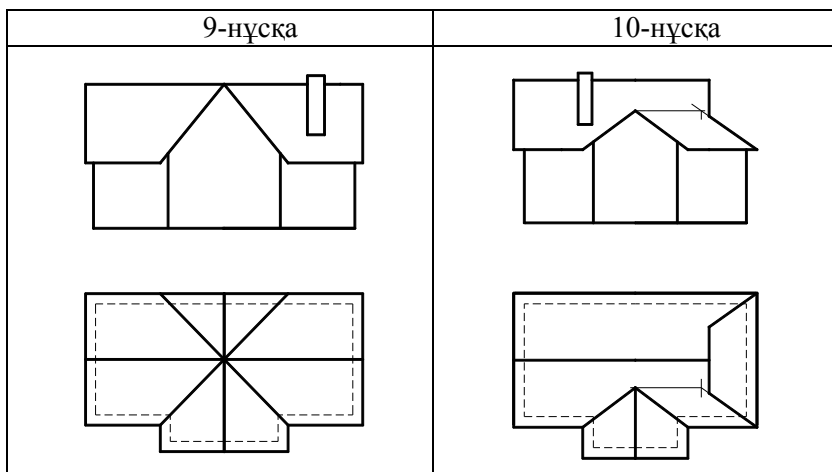
3-кесте

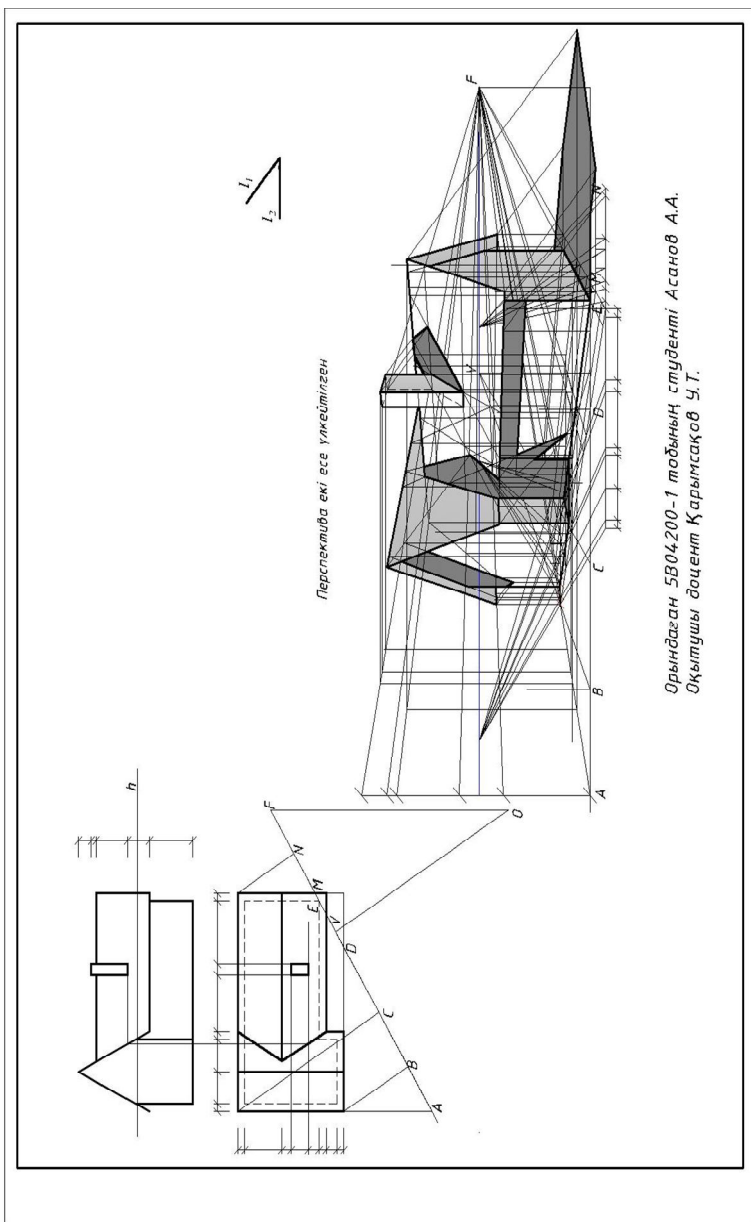
1-нұсқа	2-нұсқа
	
3-нұсқа	4-нұсқа
	

3-кестенің жалғасы

5-нұсқа	6-нұсқа
	
7-нұсқа	8-нұсқа
	

3-кестенің жалғасы





3-сурет

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Есмұхан Ж.М. Сызықтық перспективаға кіріспе: Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2011. – 92 б. Сурет 69. Әдебиеттер тізімі – 5 атау.
2. Есмұхан Ж.М., Есмұханова Ж.Ж. Сызба геометрия. А. 2000.
3. Есмұхан Ж.М., Мақышев Е.М. Тік бұрышты аксонометриялық проекциялар. А. КазПТИ, 1986.
4. Климухин Д.Г. Начертательная геометрия. М. 1978
5. Коров Ю. И . Начертательная геометрия. М. 1987, 2004.
6. Штейнберг А. Я. Методы и инструменты архитектурного проектирования. Киев, 1977.
7. Соловьев С.А. Перспектива. М. 1981, 2002.
8. Войцеховский К.Г., Самаркин Ю.П. Задачник. Построение теней, перспективы.
9. Крылов Н.Н., Лобандиевский П.И., Мэн С.А. Начертательная геометрия.М, 1965.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....	3
1. Көлеңке салудың теориялық негіздері. Сәулеттік тәжірибеде көлеңке салудың маңызы. жарық сәулелерінің бағыты. Монж эпюрінде нүктенің, түзудің, жазық фигураның көлеңкелері.....	4
2. Көлеңке салу тәсілдері. Қарапайым геометриялық формалардың көлеңкелерін салу.....	9
3. Негізгі геометриялық формалардың көлеңкелері. Жанама конустар мен цилиндрлер тәсілі	12
4. Негізгі сәулеттік формалардың көлеңкелері.....	20
5. Аксонометрияда көлеңкелерді салу.....	28
6. Центрлік проекциялау әдісі – перспектива негізі. гомология және кеңістіктің өзіндік емес элементері.....	30
7. Сызықтық перспектива аппараты,..нүктенің, түзудің және жазықтықтың перспективасы.....	38
8. Сызықтық перспективада позициялық есептерді шешу.	44
9. Метрикалық есептерді шешу. Перспективаны салудың координаттық әдісі. Тор әдісі.....	47
10. Беттердің перспективасын салу	52
11. Перспективаны салу тәсілдері. Сәулетшілер тәсілі.....	54
12. Перспективада көлеңкелерді салу.....	57
13. Интерьер перспективасы, қарау нүктесі мен бұрышын таңдау. Фронталь және бұрыштық перспектива.....	61
14. Интерьерде көлеңкелерді салу.....	65
Тәжірибелік сабақтарға арналған жаттығулар.....	67
Өзіндік жұмыстарға арналған тапсырмалар.....	93
Пайдаланған әдебиеттер тізімі.....	106

Оқулық басылым

У. Т. Қарымсақов

КӨЛЕҢКЕЛЕР ЖӘНЕ СЫЗЫҚТЫҚ ПЕРСПЕКТИВА

Оқу құралы

РБ бастығы

З. Ғұбайдулина

Редакторы

Г. Өпкебаева

Компьютерде беттеген

Л. Касжанова

Басуға қол қойылды 11.01.2016 ж.

Таралымы 300 дана. Пішімі 60x84 1/19. №1 баспаханалық қағаз.

Көлемі 6,7 есепті-баспа табақ. Тапсырыс № 687.

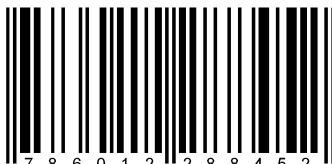
Бағасы келісімді.

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу
университетінің басылымы.

Оқу-баспа орталығы.

Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-845-2



9

7 8 6 0 1 2 2 8 8 4 5 2