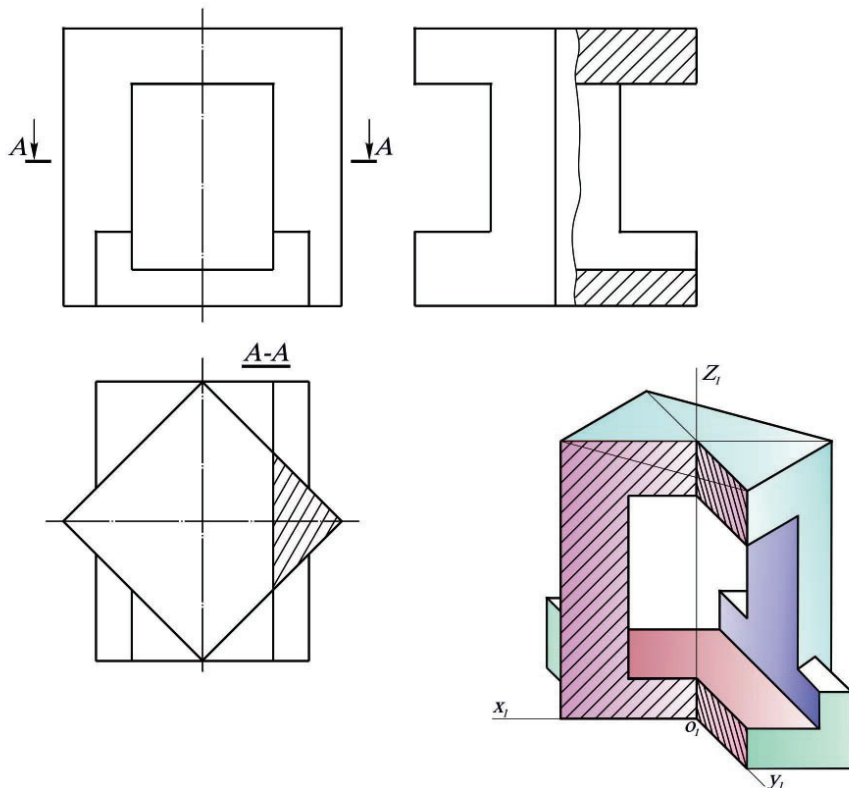


ԳԾԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ ԳԾԱԳՐԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱԶԱՓՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐՈՎ



ՀՏԴ 744
ԳՄԴ 30.11
Խ 963

Հաստատված է ՀՀ ԿԳ նախարարի՝
23.02.2017 թ. թիվ 169-Ա/2 հրամանով

Խուդոյան Գ.Ս.
Խ 963 Գծագրություն: գծագրական երկրաչափության հիմունքներով: Ուսումնական ձեռնարկ
/Գ. Ս. Խուդոյան, Ա.Ա. Պողոսյան.-Եր.: Կրթության ազգային ինստիտուտ, 2017.-240 էջ:

ՀՏԴ 744
ԳՄԴ 30.11

ISBN 978 – 9939 – 73 – 022 – 6

© ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԱԶԳԱՅԻՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ, 2017

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Առաջաբան 3.....	7
-----------------	---

ԳԼՈՒԽ 1

1. Գծագրի ձևավորումը.....	8
1.1. Գծագրի գծերը (ԳՕՍՏ. 303-68)	8
Գրաֆիկական աշխատանք 1.....	11
Գրաֆիկական աշխատանք 2.....	12
1.2. Գծագրական գրատեսակներ (ԳՕՍՏ 2. 304-68).....	14
1.3. Գեղարվեստական գրատեսակներ.....	18
1.4. Գծագրական ֆորմատներ (ԳՕՍՏ 2. 301-68).....	26
1.5. Մասշտաբներ (ԳՕՍՏ 2. 302-68).....	26
1.6. Չափերի նշանակումը գծագրերում (ԳՕՍՏ. 307-68).....	27

ԳԼՈՒԽ 2

2. Երկրաչափական կառուցումներ.....	30
2.1. Փոխուղղահայաց և զուգահեռ ուղիղների կառուցումը.....	30
2.2. Անկյունների կառուցումը և բաժանումը հավասար մասերի.....	33
2.3. Շրջանագծի բաժանումը հավասար մասերի.....	36
3. Զարդանախշեր.....	38
3.1. Երկրաչափական զարդանախշեր.....	38
3.2. Համակարգչային զարդանախշեր.....	44

ԳԼՈՒԽ 3

4. Լծորդումներ.....	48
4.1. Շոշափող շրջանագծեր.....	48
4.2. Շրջանագծի շոշափողի կառուցումը.....	48
5. Երկու շրջանագծերի ընդհանուր շոշափողի կառուցումը.....	49
6. Լծորդումներ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով.....	50
6.1. Երկու փոխհատվող ուղիղների (անկյան) լծորդումը՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով	51
6.2. Զուգահեռ ուղիղների լծորդումը	52
7. Երկու շրջանագծերի լծորդումը տրված R շառավղով աղեղի միջոցով.....	53
7.1. Երկու շրջանագծերի արտաքին լծորդումը տրված R շառավղով աղեղի միջոցով.....	53
7.2. Երկու շրջանագծերի ներքին լծորդումը՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով.....	54
7.3. Երկու շրջանագծերի խառը լծորդումը՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով.....	55
8. Ուղղի և շրջանագծի լծորդումը.....	55
8.1. Ուղղի և շրջանագծի արտաքին լծորդումը՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով.....	55
8.2. Ուղղի և շրջանագծի ներքին լծորդումը՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով.....	57
Առաջադրանք 1.....	58

ԳԼՈՒԽ 4

Հարթ կորագծեր

9. Շրջանագծային կորագծեր.....	65
9.1. Օվալ.....	65
9.2. Օվորիդ.....	66
9.3. Գալարուկ.....	66
Առաջադրանք	68
10. Կորաքանոնային կորագծեր.....	70

10.1. Էլիպս.....	71
10.2. Պարաբոլ.....	72
10.3. Հիպերբոլ.....	74
10.4. Շրջանագծի էվոլվենտ.....	75
10.5. Արքիմեդի գալարուկ.....	76
10.6. Ցիկլոիդ.....	77
10.7. Էպիցիկլոիդ.....	77
10.8. Հիպոցիկլոիդ	78

ԳԼՈՒԽ 5

Գծագրական երկրաչափության հիմունքներ

1. Պրոյեկտման մեթոդներ.....	79
2. Ուղղանկյուն պրոյեկցիաների համակարգը.....	81
3. Կետի ուղղանկյուն պրոյեկցիաները (Էպյուր).....	82
4. Կետի կոորդինատները.....	83
5. Աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաներ.....	84
5.1. Ընդհանուր հասկացություններ.....	85
5.2. Շեղանկյուն քսոնոմետրիկ պրոյեկցիաներ.....	86
5.3. Շեղանկյուն դիսետրիկ պրոյեկցիա.....	86
5.4. Ուղղանկյուն քսոնոմետրիկ պրոյեկցիաներ (ուղղանկյուն իզոմետրիկ պրոյեկցիա).....	87
6. Կետի քսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը.....	88

ԳԼՈՒԽ 6

Երկրաչափական մարմիններ

7. Բազմանիստեր.....	90
8. Պրիզմայի պրոյեկցիաները.....	92
9. Պրիզմայի քսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը.....	94
Ինքնուրույն աշխատանք 1.....	95
10. Պրիզմայի մակերևույթին պատկանող կետերի պրոյեկցիաները.....	96
11. Պրիզմայի մակերևույթին պատկանող կետերի քսոնոմետրիկ պրոյեկցիաների կառուցումը.....	97
12. Բուրգի պրոյեկցիաները.....	98
13. Բուրգի մակերևույթին պատկանող կետերի պրոյեկցիաների կառուցումը.....	100
14. Բուրգի մակերևույթին պատկանող կետերի քսոնոմետրիկ պրոյեկցիաների կառուցումը.....	101
15. Պտտման մարմիններ.....	102
16. Պտտման մարմինների պրոյեկցիաները.....	103
16.1. Գլանի և կոնի պրոյեկցիաները.....	103
17. Ուղիղների պրոյեկցիաները.....	106
Թեստ 1.....	107
18. Երկու ուղիղների փոխադարձ դիրքերը.....	108
Թեստ 2.....	109
19. Հարթություն, հարթության առաջադրման եղանակները.....	110
20. Մասնակի դիրքի հարթություններ.....	112
21. Ինքնուրույն աշխատանք	112
Թեստ 3.....	116
22. Երկրաչափական մարմիններ.....	118
Թեստ 4.....	123
Թեստ 5.....	124
Թեստ 6.....	125
Թեստ 7.....	126

Թեստ 8.....	126
Թեստ 9.....	127
Թեստ 10.....	130
Թեստ 11.....	132
Թեստ 12.....	135
23. Ուղղանկյունանիստերի գրաֆիկական պատկերներ.....	137
Թեստ 13.....	137
24. Գրաֆիկական աշխատանք	139
25. Երկու հարթությունների փոխադարձ դիրքերը.....	144
25.1. Փոխհատվող հարթություններ	144
25.2. Ընդհանուր դիրքի երկու փոխհատվող հարթությունների առանձնահատուկ դեպքեր	145
25.3. Ընդհանուր դիրքի և մասնակի դիրքի հարթությունների փոխհատումը.....	146
26. Ուղղի և հարթության փոխադարձ դիրքերը.....	148
26.1 Ուղղի և հարթության փոխհատման կետի կառուցումը.....	149
26.2 Ընդհանուր դիրքի ուղղի և մասնակի դիրքի հարթության փոխհատման կետի կառուցումը	151
Թեստ 14.....	152

ԳԼՈՒԽ 7

27. Բազմանիստերի հատույթները.....	154
27.1. Պրիզմայի հատույթները.....	154
27.2. Բուրգի հատույթները.....	159
Թեստ 15.....	162

ԳԼՈՒԽ 8

28. Պատման մարմինների հատույթները.....	164
28.1. Ուղիղ շրջանային գլանի հատույթները.....	164
28.2. Կոնական հատույթներ.....	168
28.3. Գնդի հատույթները.....	172
Թեստ 16.....	175
Թեստ 17.....	175
Թեստ 18.....	176
29. Պրիզմայի հանույթներ.....	177
30. Բուրգի հանույթներ.....	179
31. Գլանի հանույթներ.....	181
32. Կոնի հանույթներ.....	183
33. Հանույթներով բազմանիստերի պրոյեկցիաներ.....	185
Թեստ 19, Թեստ 20.....	185
Թեստ 21, Թեստ 22	188
34. Ուղղանկյունանիստի հանույթներ.....	192
35. Թեստ 23.....	196
36. Առաջադրանք	198
37. Կոնստրուկտոր պրիզմա	200
38. Կոնստրուկտոր գլան.....	202
39. Ինքնուրույն աշխատանք	203
40. Լաբորատոր գրաֆիկական աշխատանք	206
41. Լաբորատոր գրաֆիկական աշխատանք.....	210

ԳԼՈՒԽ 9

42. Կտրվածքներ.....	214
43. Կտրվածքի և տեսքի համատեղ պատկերումը.....	216
44. Բարդ կտրվածքներ.....	217
45. Բարդ աստիճանական կտրվածք.....	217
46. Բարդ բեկյալ կտրվածք.....	218
47. Լաբորատոր գրաֆիկական աշխատանք.....	219
48. Հատույթներ.....	225
49. Ինքնուրույն աշխատանք	227
50. Գրաֆիկական աշխատանք	229

ԱՌԱՋԱԲԱՆ

Մասնագիտական ուսումնական հաստատություններում գծագրությունն իր նպատակներով և խնդիրներով էապես առանձնանում է մյուս ուսումնական առարկաներից: Այն մի կապող օղակ է բնագիտամաթեմատիկական, տեխնոլոգիական առարկաների շղթայում:

Գծագրությունը սովորողների գրաֆիկական գրագիտության հիմքն է, սովորեցնում է տարբեր գրաֆիկական պատկերների կառուցման և ընթերցման հիմունքները, ձևավորում և զարգացնում է սովորողի տարածական պատկերացումները, երևակայությունը, ստեղծագործական միտքը, դիտունակությունը, առարկաները և նրանց գրաֆիկական պատկերները համեմատելու ունակությունները:

Առանց գրաֆիկական գիտելիքների, գծագրեր կազմելու և ընթերցելու իմացության անհնար է գիտության և տեխնիկայի առաջընթացը, տեխնիկական կադրերի պատրաստումը:

Արտադրությունը, շինարարությունը, մեքենաշինությունը իրականացվում են նախապես մշակված և հաստատված փաստաթղթերին համապատասխան: Այդ փաստաթղթերում առաջնային նշանակություն ունեն գծագրերը, որոնցից, նույնիսկ աննշան շեղումը, բերում է խտտանի: Գծագիրը բազմաթիվ գիտությունների հետազոտությունների և հայտնագործությունների արտահայտչամիջոց է:

Ընդարձակ են գծագրության միջառարկայական կապերը: Այսպես, «Տեխնոլոգիա» առարկայի դասերը սկսվում են պատրաստվող առարկայի գրաֆիկական պատկերի (գծագրի) մշակմամբ, իսկ աշխատանքի արդյունքի ճշտությունը ստուգվում է պատրաստված առարկայի և նրա գծագրի համեմատությամբ:

Լայն են գծագրության և մաթեմատիկայի փոխ ադարձ կապերը: Այդ ուսումնական առարկաները բազմաթիվ հարցերում օգնում և լրացնում են միմյանց:

Խոր միասնություն կա գծագրության և երկրաչափության միջև: Գծագրության դասընթացում գծագրական գործիքներով և հարմարանքներով կատարվում են հարթաչափական կառուցումներ: Տարածաչափության բոլոր հասկացությունները, թեորեմները, խնդիրները և այլն ուսումնասիրվում են համապատասխան գծագրերի վրա: Ճիշտ կատարված գծագիրը երկրաչափական խնդրի լուծման առաջին նախապայմանն է, սխալ գծագիրը հեռացնում և դժվարացնում է խնդրի լուծումը:

Գծագրության ուսուցման հաջողությունը հիմնականում կախված է պրոյեկտման մեթոդների և նրանց գործնական կիրառությունների իմացությունից: Այդ նպատակով սույն ձեռնարկում հիմնական տեղը հատկացված է պրոյեկտման մեթոդներին, ուղղանկյուն պրոյեկցիաների և քառնոմետրիկ պրոյեկցիաների առաջացմանը, գծագրեր կազմելու և ընթերցելու կանոնակարգին:

Հաշվի առնելով, որ բոլոր առարկաները կազմված են երկրաչափական մարմիններից (մակերևույթներից) և նրանց ձևափոխություններից, հանգամանորեն ուսումնասիրվում է երկրաչափական մարմինների և նրանց տարրերի պրոյեկցիաների առաջացումը և կառուցումը: Որպես ձևափոխություններ դիտարկվում են երկրաչափական մարմինների հատույթները և հանույթները (հատումը մեկից ավելի հարթություններով):

Մշակված են բազմաթիվ հատուկ խնդիրներ բազմանիստերի հանույթների վերաբերյալ, որոնք սկզբունքորեն տարբերվում են ավանդական համանման խնդիրներից: Այդ խնդիրների լուծումը մեծ չափերով օգնում է սովորողին տրված երկու պրոյեկցիաներով պատկերացնելու առարկայի կառուցվածքը, որը գծագրության հիմնահարցն է: Բազմանիստերի հանույթների խնդիրները լուծվում են տրված գրաֆիկական պատկերների պատճենահանված օրինակի վրա (լրացվում են անավարտ պրոյեկցիաները):

ԳԼՈՒԽ 1
ԳԾԱԳՐԵՐԻ ՁԵՎԱՎՈՐՈՒՄԸ
1. Գծագրի գծերը (ГОСТ 2.303-68)

Բոլոր գրաֆիկական պատկերները կատարվում և ձևավորվում են պետական ստանդարտների կանոններին համապատասխան: Ստանդարտները նշանակվում են ГОСТ հապավումով: Օրինակ, ГОСТ 2.303-68-ը վերձանվում է հետևյալ կերպ. ГОСТ (Государственный Общесоюзный Стандарт - Պետական Համամիութենական Ստանդարտ), 2-ը ստանդարտի խմբի համարն է (2-րդ խումբ), 303-ը հերթական համարն է, 68-ը ստանդարտի հաստատման տարեթիվն է (1968թ):

Գծագրերի ձևավորման ստանդարտները թվով 6-ն են և ընդգրկված են 2-րդ խմբում. ГОСТ 2.303-68-ը սահմանում է գծերի հետևյալ տեսակները (աղյուսակ 1, Նկ.1):

1. Հիմնական հոծ. հաստությունը նշանակվում է S տառով:

Տարբեր չափերի և բարդության գծագրերի համար S-ն ընդունվում է $0,6 \div 1,5$ մմ:

Հիմնական հոծ գծով գծագրերում պատկերվում են առարկաների տեսանելի մակերևույթները (արտաքին եզրագծերը):

Այուս բոլոր գծերի հաստությունները պայմանավորվում են հիմնական հոծ գծի S հաստությամբ:

2. Բարակ հոծ. հաստությունը՝ $S/3 \div S/2$ (2-ից 3 անգամ բարակ հիմնական հոծ գծի հաստությունից): Բարակ հոծ գծով կատարվում են գծագրի բոլոր կառուցումները, չափագծերը, արտաբեր գծերը, հատույթների նրբագծերը, դարակները, մակագրությունների ընդգծումները և այլն:

3. Ալիքավոր հոծ. հաստությունը $S/3 \div S/2$: Ալիքավոր գծով սահմանափակվում են գրաֆիկական պատկերները, միմյանցից առանձնացվում են կտրվածքը և տեսքը:

4. Գծաշարային. հաստությունը՝ $S/2$: Գծաշարային գծով գծագրերում պատկերվում են առարկաների անտեսանելի մակերևույթները (ներքին եզրագծերը):

5. Բարակ գծակետային. հաստությունը՝ $S/3 \div S/2$: Այդ գծով գծագրվում են համաչափության առանցքները, անցքերի առանցքները, կենտրոնական գծերը:

6. Երկու կետերով բարակ գծակետային. հաստությունը՝ $S/3 \div S/2$: Այդ գծով ցույց են տրվում ծավալաձևերի տեղերը փոխադրվող վրա, պատկերվում են շարժվող դետալների սահմանային և միջանկյալ դիրքերը և այլն:

7. Հաստացված գծակետային. հաստությունը՝ $S/3 \div S/2$: Այդ գծով պատկերվում են դետալների ջերմամշակման և նյութերով ծածկույթի ենթակա մակերևույթները, հատող հարթության առջևում գտնվող տարրերի եզրագծերը կտրվածքներում (վրադիր պրոյեկցիա):

8. Ընդհատ. հաստությունը՝ $S \div 1,5 S$: Գծագրի ամենահաստ գիծն է, որով ցույց է տրվում կտրվածքների և հատույթների հարթության տեղն ու դիրքը գծագրի վրա (հատող հարթության հետքը):

9. Ջարդվածքի բարակ հոծ. հաստությունը՝ $S/3 \div S/2$: Այդ գծով կատարվում են սահմանափակումներ գծագրի երկար տեղամասերում: Ջարդվածքի գիծը հիմնականում օգտագործվում է շինարարական գծագրերում (ճակատներում, հատակագծերում, կտրվածքներում):

Նկ. 1-ում պատկերված են գծերի տեսակների գործնական կիրառությունները (-):

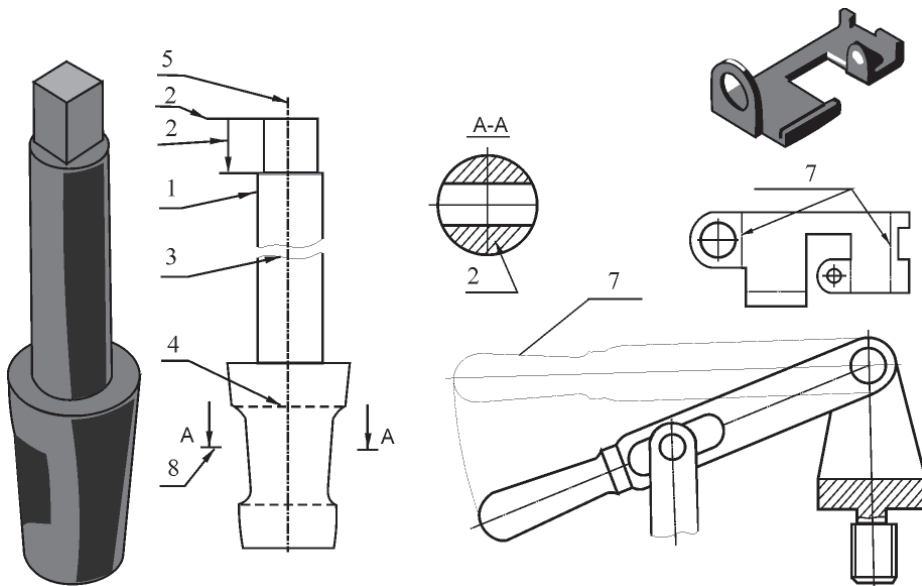
Յուրաքանչյուր գծագրում գծերի տարրերի չափերը (գծի հաստություն, գծիկների երկարություն, գծիկների հեռավորություն) պետք է լինեն հաստատուն: Գծերի տարրերի ներքևի սահմանները կիրառվում են փոքր ֆորմատների (A4, A3), միջին սահմանները՝ միջին չափերի ֆորմատների (A2), վերին սահմանները՝ մեծ ֆորմատների (A1, A0) վրա գծագրեր կատարելիս:

Աղյուսակ 1

ԳԾԱԳՐԻ ԳԾԵՐԸ

№	Անվանումը	Ուրվագիծը	Հաստությունը
1	Հիմնական հոծ		$S = 0,6 - 1,5$ մմ
2	Բարակ հոծ		$S/3 - S/2$
3	Ալիքավոր հոծ		$S/3 - S/2$
4	Գծաշարային		$S/2$
5	Գծակետային		$S/3 - S/2$
6	Հաստատված գծակետային		$S/3 - S/2 \quad S$
7	Երկու կետերով գծակետային		$S/2$
8	Ընդհատ		$S - S5 \quad S$
9	Ջարդվածքի բարակ		$S/3 - S/2$

ԳԾԱԳՐԵՐՈՒՄ ԳԾԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՕՐԻՆԱԿՆԵՐ



Նկ. 1

Ստանդարտով հաստատված յուրաքանչյուր գիծ ունի գծագրման իր յուրահատուկ տեխնիկան: Որոշակի դժվարություններ առաջանում են ընդհատվող (գծաշարային և գծակետային) գծերը գծագրելիս: Այդ գծերում պետք է պահպանել գծիկների երկարությունները և հեռավորությունները նրանց միջև, հաստատուն պահելով դրանք ամբողջ գծագրի համար: Ընդհատվող գծերը գծագրելիս պետք է կարգավորել ձեռքի շարժման (գծագրման) ընդհատումներն, այնպես, որ գծի տարրերը գծագրում հաստատուն մնան:

Պետք է հետևել գծերի սկզբի և վերջի ճշտությանը, գիծը պետք է չանցնի և ոչ էլ հեռու մնա իր սահմանից: Հաճախ, անհրաժեշտաբար, գծի վերջում փոխվում են ընդհատվող գծերի գծիկի երկարությունները, մեծացնելով կամ փոքրացնելով դրանք:

Նույն գծագրում նույնանուն բոլոր գծերը գծվում են հաստատուն հաստությամբ: Նախ, ելնելով գծագրի ֆորմատի և գծագրի մեծությունից, ընտրվում է հիմնական հոծ գծի հաստությունը, որով և որոշվում են մյուս գծերի հաստությունները: Մատիտով գծագրելիս գծերի հաստությունները և պայծառությունը դժվար են պահպանվում: Դրա համար հաճախակի պետք է ուղղել մատիտի գրաֆիտը և գծագրելիս պահպանել ձեռքի սեղմումը մատիտի վրա:

Բոլոր գծագրերի գրաֆիկական պատկերները բաղկացած են գծերի տեսակների ուղղագիծ հատվածներից, շրջանագծերից, աղեղներից և բազմապիսի կորերից:

Գծագրման տեխնիկային տիրապետելու համար անհրաժեշտ է կատարել մի շարք վարժություններ: Խորհուրդ է տրվում վարժությունները սկսել ուղիղ գծերի գծագրումով: Նախ գծվում են տարբեր տեսակի գծերով տարբեր դիրքերի միմյանց զուգահեռ ուղղագիծ հատվածներ (Նկ. 2.1), այնուհետև՝ նույնատիպ գծերով փոխհատվող ուղիղներ (Նկ. 2.2), ապա՝ կցորդվող հատվածներ (Նկ. 2.3):

Վարժություններում, ինչպես նաև առաջադրանքում, ուղղագիծ հատվածները տարվում են 100x100մմ չափերով քառակուսու մեջ: Ուղիղների միջև հեռավորությունները նշվում են քառակուսու կողմի կամ անկյունագծի վրա նրանց միջնակետից:

Օգտակար է պահպանել ուղիղ գծի գծագրման Նկ. 2.1-ում պատկերված ուղղությունները:

Խորհուրդ է տրվում վարժությունը կատարելուց առաջ ուսումնասիրել անկյունների կառուցումները գծագրական գործիքներով (Նկ. 5):

Շրջանագծեր և աղեղներ գծագրելով ձեռք են բերվում կարկինով ճիշտ աշխատելու ունակություններ: Մինչև շրջանագծեր գծելը պետք է ուղղել կարկինը Նկ. 5-ում պատկերված ձևով:

Նշվում է շրջանագծի կենտրոնը որպես երկու կենտրոնական գծերի փոխհատման կետ, մասշտաբային քանոնից կարկինին տրվում է շառավղին հավասար բացվածք, կարկինի ասեղը դրվում է ճիշտ կենտրոնում և պտտվում է ժամսլաքի ուղղությամբ:

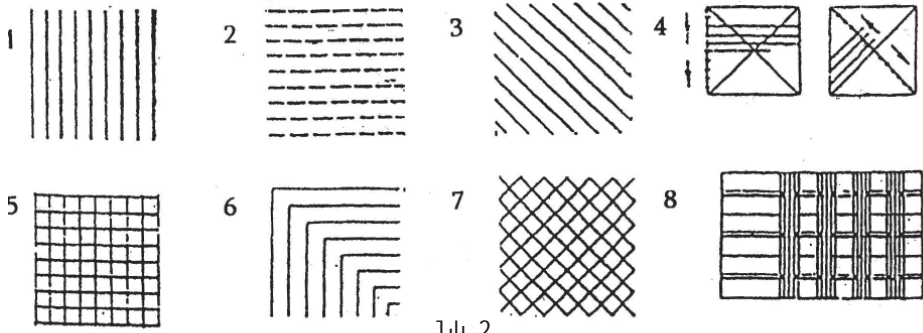
Շրջանագծի գծագրման դժվարությունը կախված է նրա տրամագծի մեծությունից և գծի տեսակից: Դժվարությամբ են գծվում 200մմ-ից մեծ, 5մմ-ից փոքր շառավղիներով շրջանագծերը: Մեծ շառավղով շրջանագծերը գծվում են երկարացուցիչով, փոքր շրջանագծերը՝ ընկնող կարկինով:

Վարժությունը պետք է սկսել տարբեր տեսակի գծերով համակենտրոն շրջանագծերի գծագրումով: Համակենտրոն շրջանագծերի միջև հեռավորությունները նշվում են հորիզոնական կամ ուղղահիգ տրամագծի վրա: Անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել աղեղի սկզբի և վերջի վրա, դրանք պետք է ցայտուն արտահայտվեն գծագրում:

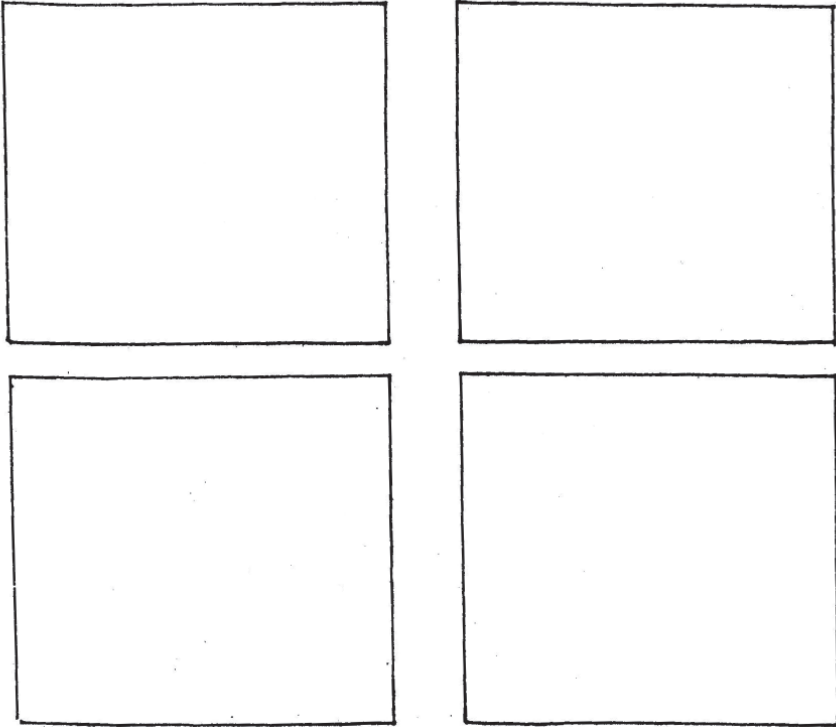
Ոչ համակենտրոն շրջանագծերը գծելիս անհրաժեշտ է ճիշտ նշել շրջանագծերի և աղեղների կենտրոնի տեղը և շառավղի չափը ճիշտ վերցնել մասշտաբային քանոնից: Կենտրոնական գծերը շրջանագծից դուրս են գալիս 5-ից 7մմ:

Գրաֆիկական աշխատանք 1

Գծագրական գործիքներով շրջանակներում գծել 1-8 պատկերներից չորսը (ընտրությամբ):



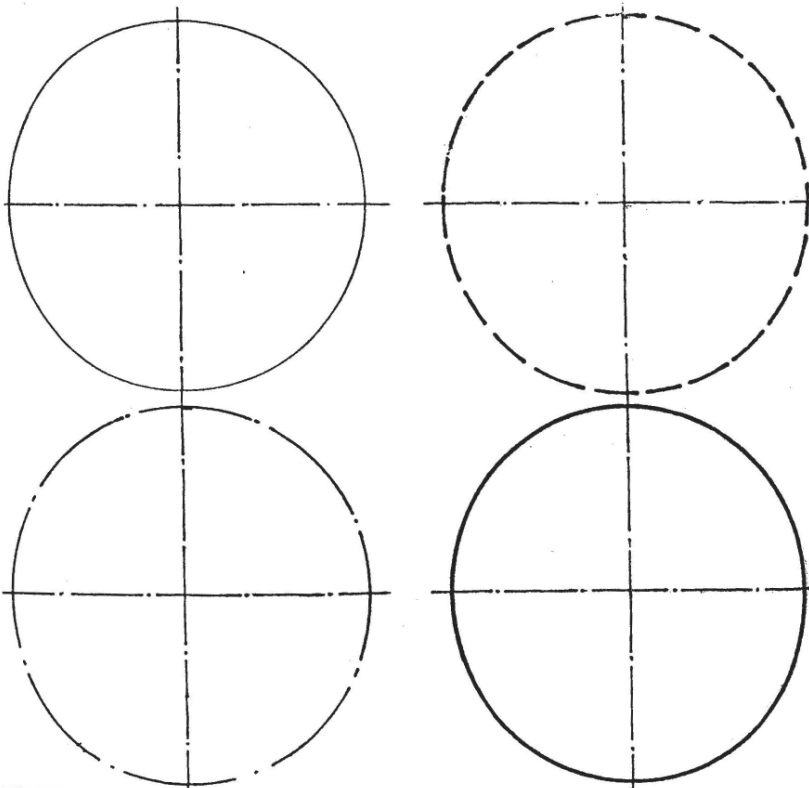
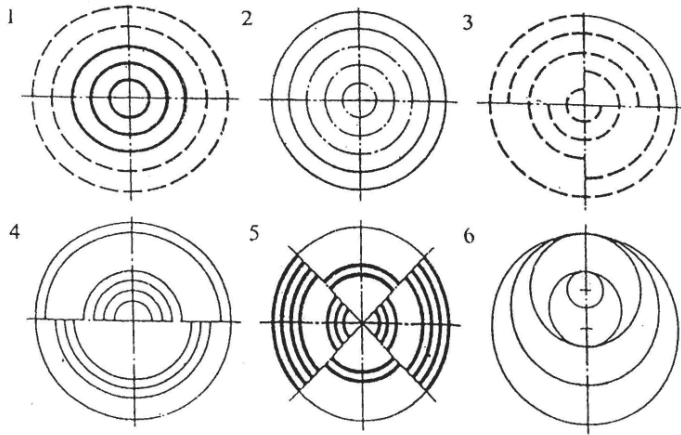
Նկ. 2



Նկ. 3

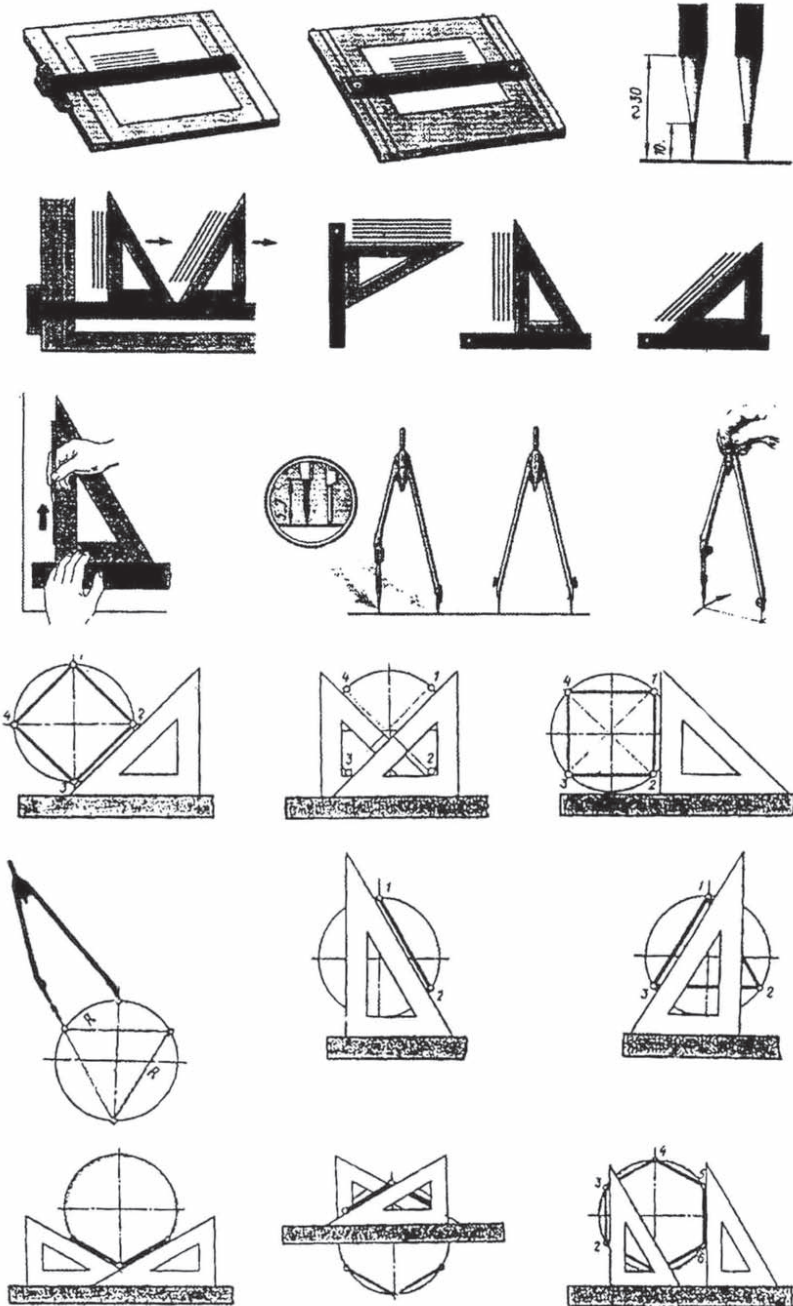
Գրաֆիկական աշխատանք 2

Գծագրական գործիքներով տրված չորս շրջանների ներսում գծել 1-6 պատկերներից չորսը (ընտրությամբ):



Նկ. 4

Աշխատանք գծագրական գործիքներով



Նկ. 5

1.2. Գծագրական գրատեսակներ (ГОСТ 2.304-68)

Գծագրի վրա չափաթվերը և մակագրությունները գրվում են ստանդարտով սահմանված գրատեսակներով: Ռուսական գրատեսակներում հաստատված են տառերի և թվանշանների չորս տեսակներ: Գրատեսակները նշանակվում են A և B գլխատառերով, որոնք գրվում են տողին ուղղահայաց (A գրատեսակ) կամ թեք (B գրատեսակ): Ստորև դիտարկվում է B տեսակը, որը հաճախ է կիրառվում գծագրեր ձևավորելիս:

Գրատեսակի հիմնական տարրը գլխատառի բարձրությունն է՝ h , որը չափվում է տողի հիմքին ուղղահայաց ուղղությամբ և որոշում է գրատեսակի համարը: Գրատեսակը բնութագրվում է նաև ամենալայն տառի g լայնությամբ, որը չափվում է գրատեսակի թեքությանն ուղղահայաց ուղղությամբ և գրատեսակի d հաստությամբ (Նկ. 6 Ա տառը):

B գրատեսակի թեքությունը տողի նկատմամբ 75° է, d հաստությունը $1/10 h$ է: Գրատեսակի d հաստությամբ արտահայտվում են տառերի և թվանշանների բոլոր տարրերը (աղյուսակ 2, Նկ. 6, 8):

Գրատեսակները գրելու համար կառուցվում է օժանդակ ցանց, որի մեջ գրվում են տառերը, թվանշանները և նշանները: Ցանցը ստացվում է հորիզոնական և թեք գծերի փոխհատումից: Ցանցի քայլը հավասար է d (Նկ. 6):

Սկզբնական նախավարժանքներում մեծատառերը և փոքրատառերը պետք է գրել խմբերով, որոնք տարբերվում են տառերի կառուցվածքային տարրերով: Յուրաքանչյուր խմբում տառերը գրվում են բարդացման կարգով:

Մեծատառերն իրենց կառուցվածքային հատկություններով կարելի է բաժանել հետևյալ խմբերի (Նկ. 6, 7):

1. Г, Е, Н, Т, Л, Ш, Ц բաղկացած են օժանդակ ցանցի եզրագծերին զուգահեռ ուղղագիծ հատվածներից:

2. А, Д, Ж, И, Ы, К, Л, М, Х բաղկացած են ցանցի եզրագծերին զուգահեռ և թեք ուղղագիծ հատվածներից:

3. Б, В, Р, У, Ч, Ё, Я կազմված են ուղղագիծ և կորագիծ տարրերից: Այդ տառերի ընդհանրությունն իրենց միջնամասում հորիզոնական տարրի (գծիկի) առկայությունն է:

4. С, О, Э, Ю մեծատառերի հիմքում ընկած է О տառը (Նկ. 7.3):

5. З, Ф մեծատառերը հիմնականում կորագիծ են և նման չեն մնացած տառերին (Նկ. 5.3):

Փոքրատառերն իրենց կառուցվածքով նույնպես կարելի է բաժանել խմբերի. (Նկ. 7.4)

1. ж, к, л, м, х, н փոքրատառերն ունեն ուղղագիծ եզրագծեր (Նկ. 7.4):

2. и, й, п, т, ц, ш փոքրատառերը կազմված են ցանցի եզրագծերին զուգահեռ ուղղագիծ հատվածներից և կորագիծ տարրերից (Նկ. 7.5):

3. е, ч, ю, ё, я փոքրատառերը կազմված են ուղղագիծ, կորագիծ տարրերից և բարձրության միջին մասում գտնվող տարրից (Նկ. 7.6):

4. а, о, с, э, ю փոքրատառերի հիմքում ընկած է о տառը (Նկ. 7.7):

5. б, в, д, р, у, ф փոքրատառերն ունեն տառի բարձրության տողից դուրս եկող տարրեր: б, в, д տառերի այդ տարրերը դուրս են գալիս տողի վերևից 2d, у և р տառերինը՝ տողի ներքևից 2d, ф տառինը՝ վերևից 2d և ներքևից 3d չափով (Նկ. 7.8):

6. г և з փոքրատառերը հիմնականում կորագիծ են (Նկ. 7.11):

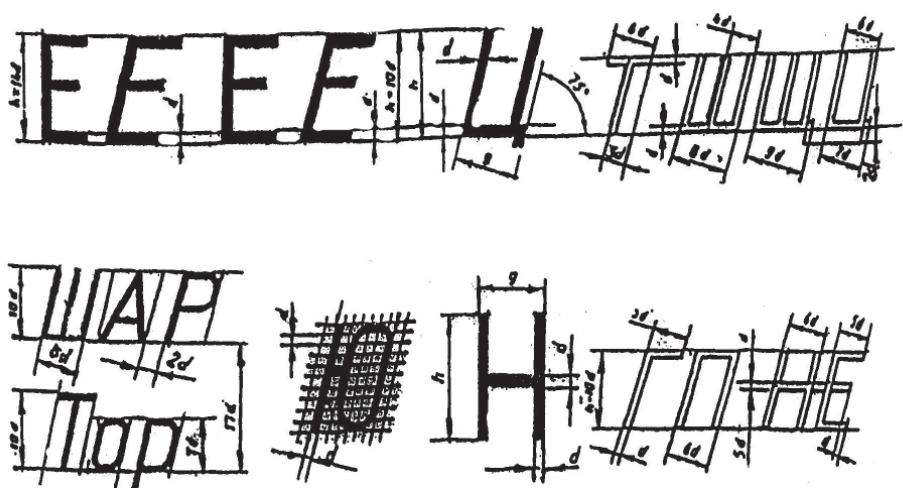
7. Գծագրերում չափաթվերը գրվում են արաբական թվանշաններով:

Թվանշանների ձևը, տարրերի կառուցվածքային հարաբերակցությունը և խմբերը տրված են Նկ. 7-ում: Թվանշանների բարձրությունը հավասար է մեծատառերի բարձրությանը:

Աղյուսակ 2. Գրատեսակի տարրերի չափերն ըստ գծի d հաստության

ՏԱՌԵՐ ԹՎԱՆՇԱՆՆԵՐ ԵՎ ՆՇԱՆՆԵՐ	g լայնությունն արտահայտված d-ով		Գրատեսակի չափը (h) մմ-ով						
			2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
			Գրատեսակի գծի հաստությունը (d) մմ-ով						
			0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Տառի, թվանշանի, լայնությունը (g) մմ-ով									
Մեծատառեր А, Д, М, Ц, Ы, Ю Б, В, И, Й, К, Л, Н, О П, Р, Т, У, Ч, Ъ, Э, Я	Ф	7d	1,7	2,4	3,5	4,9	7	9,8	14
	4,8,R	6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6	8,4	12
Г, Е, З, Ц	2, 3, 5, 6 7, 9, 0,	5d	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7,0	10
Ж, Ф, Щ, О		8d	2,0	2,8	4,0	5,6	8	11,2	16
Щ		9d	2,2	3,1	4,5	6,3	9	12,6	18
	1	3d	0,7	1,0	1,5	2,1	3	4,2	6
	Nº	10d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Փոքրատառեր а, м, ц, о, ы, ю б, н, г, ц, е, и, й, к, л, и, о, п, р, у, х, ч, ъ, э, ю ж, т, ф, ш щ з с		6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6	8,4	12
		5d	1,2	1,7	2,5	3,5	5	7,0	10
		7d	1,7	2,4	3,5	4,9	7	9,8	14
		8d	2,0	2,8	4,0	5,6	8	11,2	16
		4,5d	1,1	1,6	2,2	3,1	4,5	6,3	9
		4d	1,0	1,4	2,0	2,8	4	5,6	8

Մեծատառերի չափերն ըստ d-ի



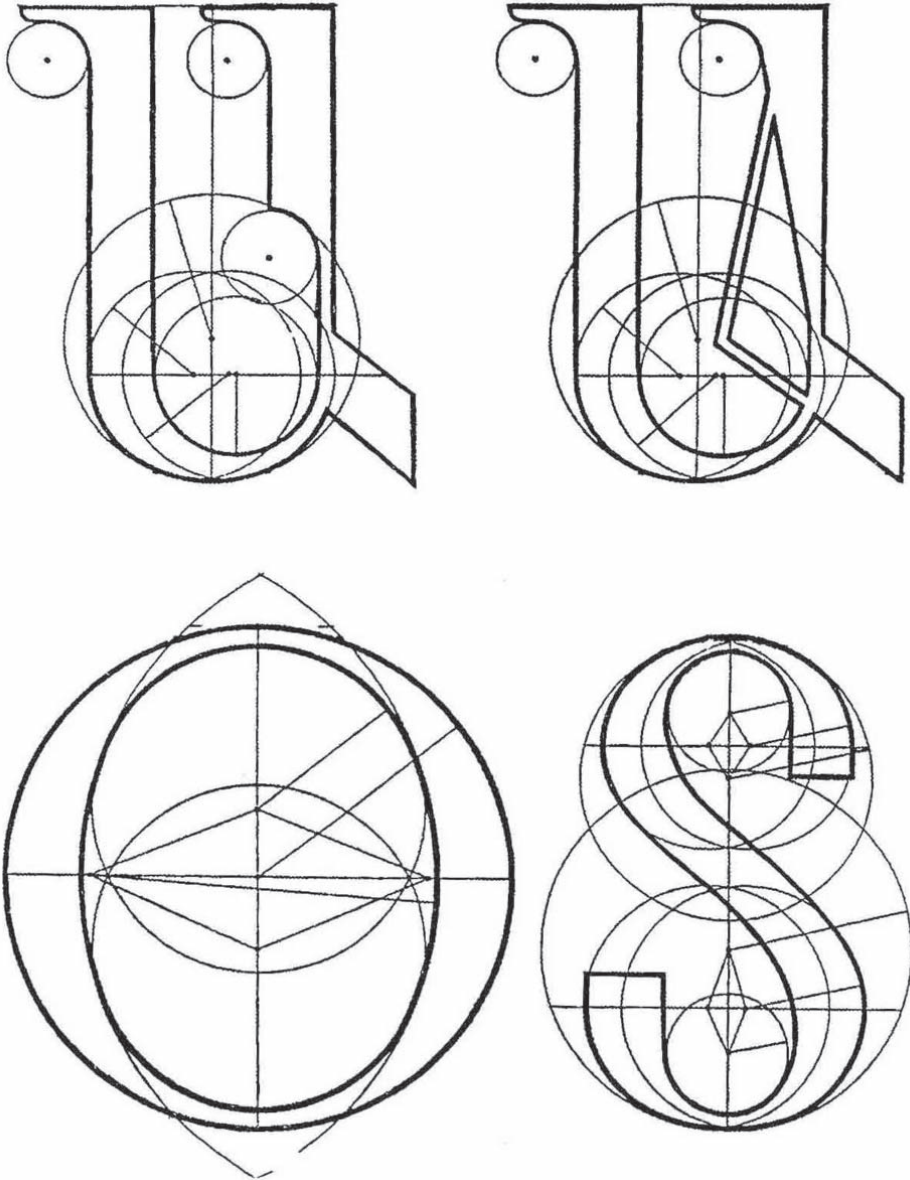
Նկ. 6



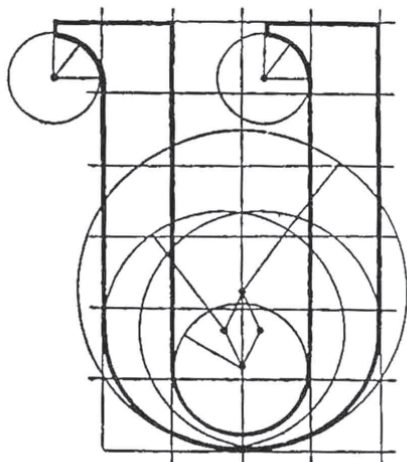
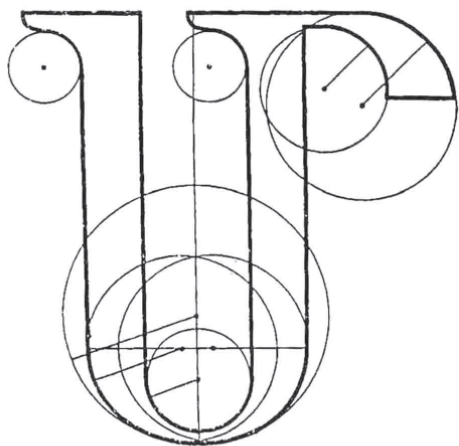
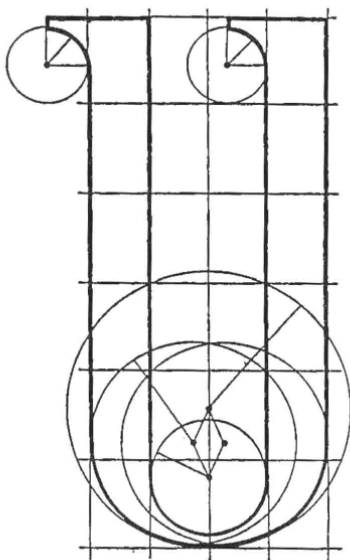
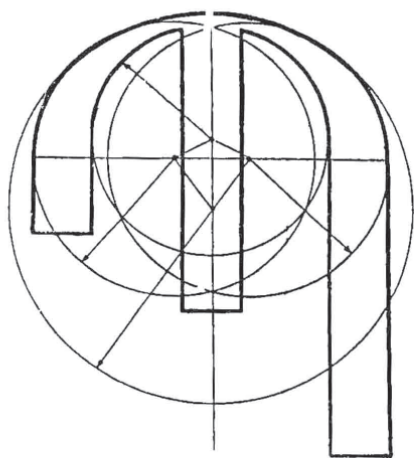
1.3. Գեղարվեստական գրատեսակներ

Գեղարվեստական ձևավորումներում օգտագործում են գեղարվեստական գրատեսակներ:

Մշակված են տարբեր լեզուների գեղարվեստական գրատեսակներ: Ձեռնարկում տրված են հայերեն գեղարվեստական տառատեսակներ: Ստորև պատկերված են հայերեն հիմնական գլխատառերի երկրաչափական կառուցումները (Նկ. 10, 11):



Նկ. 10



Նկ. 11

Ա Բ Դ Դ Ե Ձ Է Ը
Թ Ժ Ի Լ Խ Ծ Կ Հ
Ղ Ճ Տ Մ Յ Ն Շ Ո
Չ Պ Ս Ֆ Վ Ս Ր
Ց Ռ Փ Բ Է Վ Օ Ֆ

Ա Բ Դ Դ Ե Ձ Է Ը
Թ Ժ Ի Լ Խ Ծ Կ Հ
Ղ Ճ Տ Մ Յ Ն Շ Ո
Չ Պ Ս Ֆ Վ Ս Ր
Ց Ռ Փ Բ Է Վ Օ Ֆ

Ա Բ Գ Դ Ե Զ Է

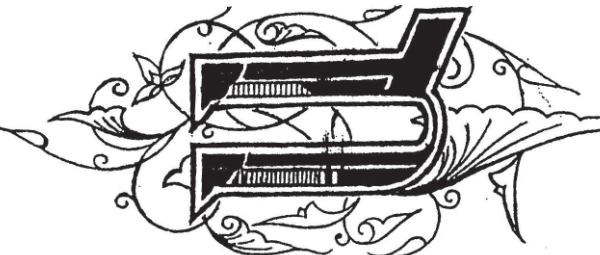
Ը Թ Ժ Ի Լ Խ Ծ

Կ Ն Ձ Ղ Ճ Մ Յ

Կ Ը Ո Ր Պ Ջ Ռ

Ս Վ Տ Ր Ց Ի

Փ Բ Օ Ֆ

	ԲԵՆ,	ԴԱ...
Մ Ս Տ Ն Շ Տ Փ Ք Ն Շ Ն Ս Ս Շ Բ Բ Բ Ս Ն Վ Շ Մ Բ Բ Բ Ս Ն Շ	ԱՅԲ,	ԳԻՄ,
ԺԵՐ ԺԵՐ ԴԵՐ ԴԵՐ ԴԵՐ ԺԵՐ ԴԵՐ ԴԵՐ ԴԵՐ ԺԵՐ ԴԵՐ ԴԵՐ ԴԵՐ ԺԵՐ ԴԵՐ ԴԵՐ ԴԵՐ	Դ Դ Դ Դ	

ሄ ደ ሳ ሳ ቴ ዐ ለ
 ለ ፀ ታ ኮ ለ ኪ
 ፀ ሃ ረ ጋ ሳ
 ረ ሆ ዐ ሳ ር ለ
 ጋ ማ ዐ ለ ሆ ሃ
 ል ለ ዐ ለ ፀ
 ለ ፀ ፀ

Գեղարվեստական տառատեսակներով ձևավորել գեղարվեստական գրքի շապիկ (ընտրությամբ):

Կատարման նմուշը՝ Նկ. 17:



Նկ. 17

1.4. Գծագրական ֆորմատներ (ԳՕՍՍ 2.301-68)

Գծագրերը կատարվում են ստանդարտով հաստատված չափերով գծագրական թղթերի (ֆորմատների) վրա:

Հաստատված են հիմնական և լրացուցիչ ֆորմատներ: Ամենափոքր հիմնական ֆորմատն ունի 297x210մմ չափեր: Ֆորմատները նշանակվում են երկու թվանշաններով (11, 12, 22 և այլն): (297x210) ֆորմատը նշանակվում է 11 կամ A4:

Համարի առաջին նիշը ցույց է տալիս ֆորմատի կողմի բազմապատիկը 297մմ չափին, երկրորդը՝ ֆորմատի մյուս կողմի՝ 210մմ չափի բազմապատիկն է: Օրինակ՝ 12 ֆորմատի չափերն են 1x297=297, 2x210=420. 12(420x297):

Հիմնական ֆորմատների չափերը և նշանակումը տրված են աղյուսակ 3-ում:

Աղյուսակ 3

Ֆորմատներ (ԳՕՍՍ 2.301-68)

Ֆորմատի նշանակումը	44	24	22	12	11
Ֆորմատի չափերը մմ-ով	1189x841	594x841	594x420	297x420	297x210
Ֆորմատի նշանակումն ըստ ГОСТ (9327-60)-ի	A0	A1	A2	A3	A4

1.5. Մասշտաբներ (ԳՕՍՍ 2.302-68)

Մասշտաբը գծագրի չափի և առարկայի համապատասխան իրական չափի հարաբերությունն է: Օրինակ, եթե գծագրի վրա չափը 50մմ է, իսկ համապատասխան իրական չափը՝ 100 մմ ապա մասշտաբը կլինի 50:100=1:2 (Մ1:2):

Ստանդարտը սահմանում է հետևյալ մասշտաբները.

ՓՈՔՐԱՑՄԱՆ ՄԱՍՇՏԱԲՆԵՐ

1:2, 1:2.5, 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500, 1:800, 1:1000: Գլխավոր հատակագծերում թույլատրվում է կիրառել նաև ավելի փոքր մասշտաբներ:

ՄԵԾԱՑՄԱՆ ՄԱՍՇՏԱԲՆԵՐ

2:1, 2.5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 40:1, 50:1, 100:1, անհրաժեշտության դեպքում թույլատրվում է կիրառել (100ո): 1 մեծացման մասշտաբներ, որտեղ ո-ը ամբողջ թիվ է: օրինակ n=25 դեպքում մասշտաբը կլինի (2500:1):

Առարկայի իրական չափերով կատարված մասշտաբը նշանակվում է Մ1:1:

Եթե մասշտաբը գրվում գծագրի հիմնական մակագրի համապատասխան տեղում, ապա «Մ» մակագրություն չի կատարվում: Եթե մասշտաբը նշվում է մակագրից դուրս, ապա Մ տառը գրվում է (Մ1:1, Մ1:2, Մ2:1 և այլն):

1.6. Չափերի նշանակումը գծագրերում (ԳՕՍՍ 2.307-68)

Գծագրերում չափերի քանակը պետք է լինի նվազագույնը, բայց այնքան, որ նրանցով հնարավոր լինի պատրաստել առարկան: Չի թույլատրվում նույն չափը կրկնել գծագրի տարբեր պատկերներում: Գծային չափերը նշվում են միլիմետրերով, առանց չափի միավորի: Անկյունային չափերը գրվում են աստիճաններով, րոպեներով և վայրկյաններով, չափման միավորի նշումով (15° , $27^\circ 30'$, $31^\circ 25' 12''$ և այլն):

Չափերը նշանակվում են չափագծերի վրա: Ուղիղ գծի հատվածի չափագիծը տարվում է այդ հատվածին զուգահեռ, 10մմ հեռավորության վրա, իսկ արտաքին գծերը տարվում են հատվածին ուղղահայաց: Չափագծերը և արտաքին գծերը գծվում են բարակ հոծ գծերով: Չափագծի երկու ծայրերում նշվում են սլաքներ, որոնք հավում են արտաքին գծերին: Արտաքին գծերը չափագծից դուրս են գալիս 1,5 մմ: Չափանշումը կատարվում է պատկերի եզրագծից դուրս:

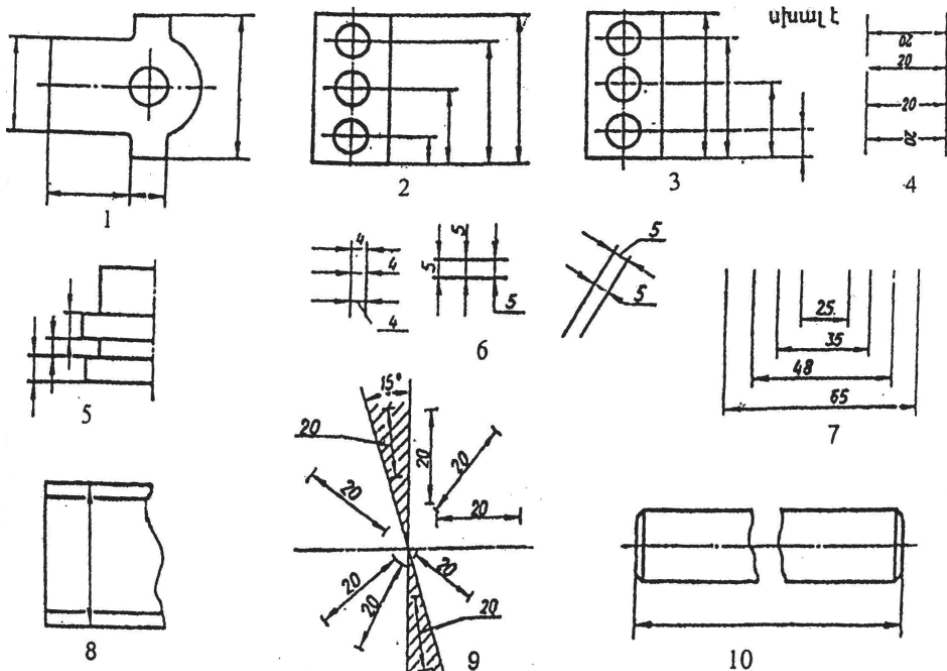
Անհրաժեշտ է խուսափել զուգահեռ չափագծերի և արտաքին գծերի փոխհատումից (Նկ. 18.3):

Եթե չափագծերը կարճ են, և սլաքները չեն տեղավորվում նրանց վրա, ապա չափագիծը դուրս է բերվում արտաքին գծերից և սլաքները դրվում են արտաքին կողմից (Նկ. 18. 5, 6):

Տարբեր թեքության չափագծերի դեպքում չափաթվերը գրվում են ըստ Նկ. 18.9-ի:

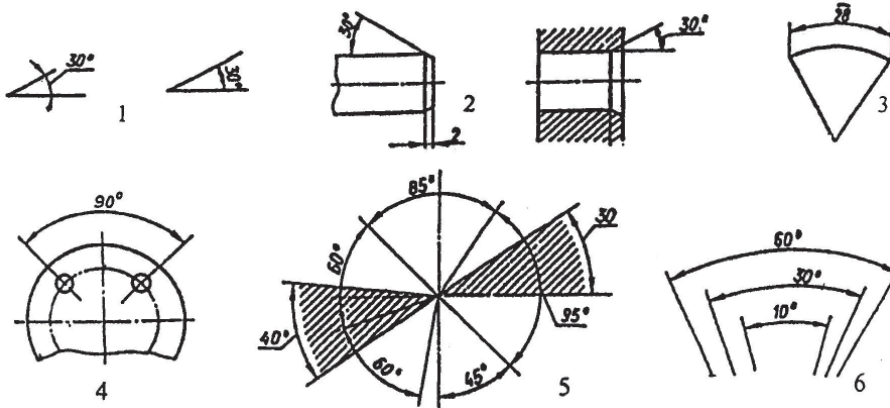
Նրբագծված մակերեսում չափաթվեր չեն գրվում, նրանք դուրս են բերվում նրբագծված մակերեսից և գրվում դարակի վրա (Նկ. 18.9):

Ընդհատվող պատկերներում չափագծերը չեն ընդհատվում (Նկ. 18.10):



Նկ. 18

Անկյան չափագիծը աղեղ է, որի կենտրոնն անկյան գագաթն է, իսկ արտաքեր գծերը անկյան կողմերն են (Նկ. 19): Շրջանագծի աղեղի չափագիծն այդ աղեղին համակենտրոն աղեղ է, իսկ արտաքեր գծերը զուգահեռ են աղեղի կենտրոնական անկյան կիսորդին: Աղեղի չափաթվի վերևում դրվում է աղեղի նշան (Նկ. 19.3):

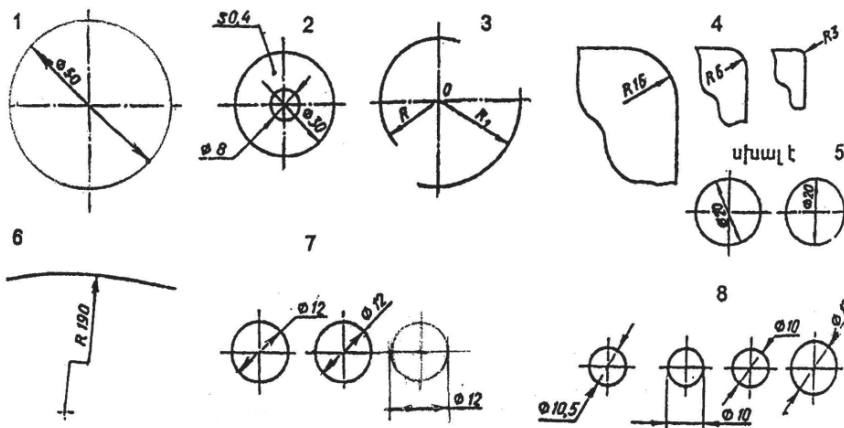


Նկ. 19

Շրջանագծի չափը տրվում և որոշվում է նրա շառավղի կամ տրամագծի մեծությամբ: Շրջանագծի տրամագծի չափադրումը ցուցադրված է Նկ. 20, 21-ում: Տրամագծի չափաթվից առաջ գրվում է $\emptyset$ նշան ($\emptyset 75$), իսկ շառավղի չափաթվից առաջ՝ R տառ (R16): Թույլատրվում է շրջանագծի չափագիծը լրիվ տրամագիծ չտանել, բայց այն պետք է կենտրոնից անցնի (Նկ. 20.2 - $\emptyset 30$):

Շրջանագծի ներսում չափաթվերը գրվում են կենտրոնից ծախ կամ աջ: Մի քանի զուգահեռ կամ համակենտրոն չափագծերի դեպքում չափաթվերը դասավորվում են շախմատաձև: Չի թույլատրվում չափագծերը գրել կենտրոնական, առանցքային և եզրագծերի վրա:

Փոքր աղեղների չափասլաքը նշվում է աղեղի արտաքին կողմից (Նկ. 20.7, 8):



Նկ. 20

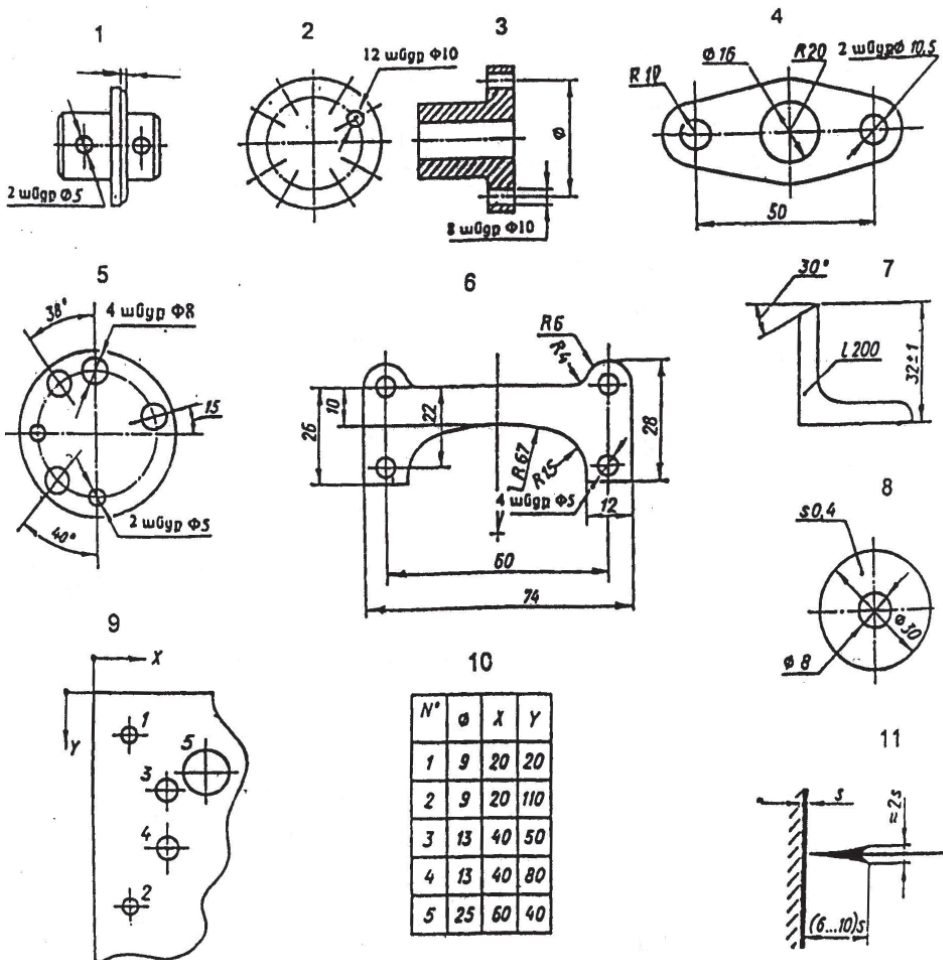
Առարկայի մի քանի նույն տարրերի չափը դրվում է մեկի վրա՝ արտաբեր դարակի վերևում նշելով նրանց քանակը (Նկ. 21.):

Համաչափ պատկերներում համաչափորեն դասավորված տարրերի չափերը նշվում են նրանցից մեկի վրա՝ չնշելով քանակը (Նկ.21.6-R6), շրջանագծերի դեպքում՝ նշելով նաև քանակը (Նկ. 21.1 ÷ 5 անցք $\varnothing 5$):

Անհամաչափորեն դասավորված մի քանի նույն տարրերի չափադրումը կատարվում է կոորդինատական մեթոդով, չափաթվերն արձանագրվում են կոորդինատական աղյուսակում (Նկ. 21.9, 10):

Համասեռ առարկաների հաստության և երկարության չափաթվերից առաջ համապատասխանաբար նշվում են s և l տառերը, թեքության, կոնության չափաթվերից առաջ $\angle$ և $\triangleleft$ նշանները:

Չափապալքի տարրերի մեծությունը պայմանավորված է գծագրի հիմնական հոծ գծի հաստությամբ (Նկ. 21.11): Նույն գծագրում բոլոր չափապալքների մեծությունները հավասար են:



Նկ. 21

ԳԼՈՒԽ 2

2. ԵՐԿՐԱԶԱՓԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄՆԵՐ

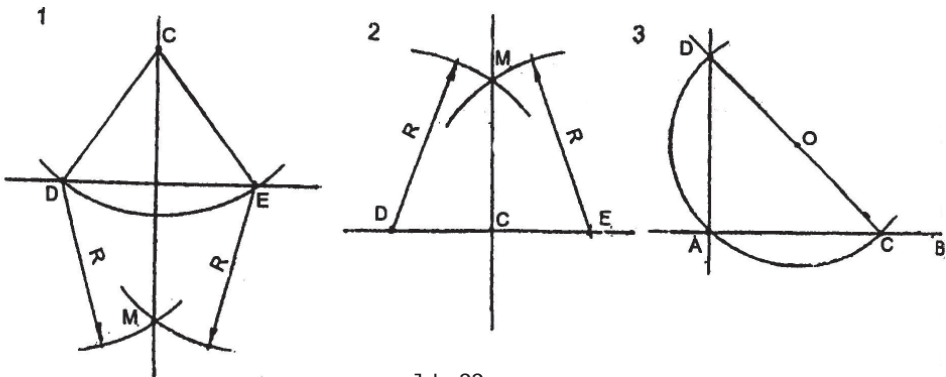
Գծագրերը կատարվում են բազմապիսի երկրաչափական կառուցումներով, որոնք գծագրվում են կարկինով, գծագրական քանոններով, ռեյսշինայով, գծագրական հարմարանքներով և այլն: Գծագրի կառուցման գործում լայն կիրառություն են գտել համակարգիչները:

Գծագրերի գծերը լինում են ուղիղ, բեկյալ, կոր և համակցված: Որպես հիմնական (բազային) դիրքի ուղիղներ ընդունվում են հորիզոնական և ուղղահայաց ուղիղները: Գծագրի շրջանակի վերին (կամ ստորին) եզրագծին զուգահեռ ուղիղները հորիզոնական են, դրանց ուղղահայաց ուղիղները՝ ուղղահայաց: Թեք ուղիղները հորիզոնական ուղղի հետ կազմում են 90° -ից տարբեր անկյուններ:

2.1. Փոխուղղահայաց և զուգահեռ ուղիղների կառուցումը

- Տրված է AB ուղիղը և նրանից դուրս գտնվող C կետը: Պահանջվում է C կետից ուղղահայաց ուղիղ իջեցնել AB ուղղին (Նկ.22.1):

C կենտրոնով տարվում է AB ուղղին հատող որևէ աղեղ: Նույն շառավղով աղեղի և ուղղի հատման D և E կենտրոններով տարված աղեղները հատվում են M կետում: MC-ն ուղղահայաց է AB ուղղին:



Նկ. 22

- AB ուղղին նրա C կետում ուղղահայաց ուղղի կառուցումը (Նկ. 22.2):

AB ուղղին նրա C կետի տարբեր կողմերում տեղադրվում են միմյանց հավասար կամավոր հատվածներ ($CD=CE$): D և E կենտրոններով DC-ից մեծ շառավղով գծվում են աղեղներ, որոնք հատվում են M կետում: MC-ն ուղղահայաց է AB ուղղին (MDE եռանկյունը հավասարասրուն է, MC-ն հիմքի միջնագիծն է, որը միաժամանակ նաև բարձրություն է՝ $MC \perp DE$):

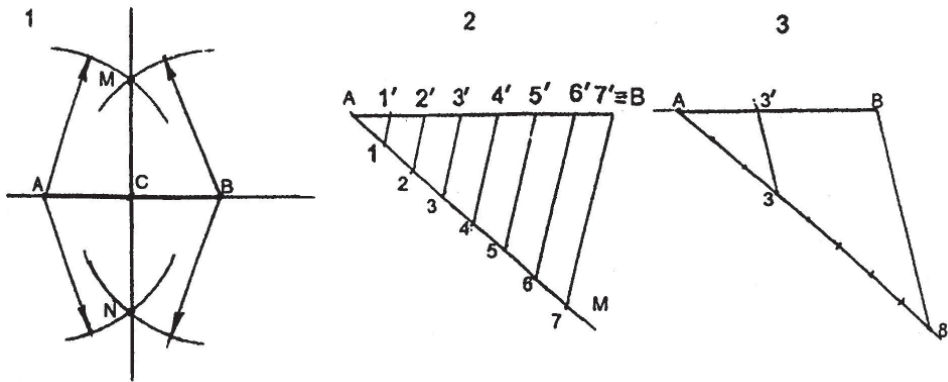
- AB հատվածին նրա ծայրակետում (A) ուղղահայաց ուղիղ կանգնեցնելու համար որևէ O կենտրոնով, OA շառավղով գծվում է AB հատվածին հատող աղեղ: Հատման C կետը միացվում է O կենտրոնին և շարունակվում մինչև աղեղի հետ հատվելը (D): DA-ն ուղղահայաց է AB ուղղին ($\angle DAC=90^\circ$ որպես տրամագծի վրա հենված ներգծյալ անկյուն Նկ. 22.3):

- Հատվածի միջնուղղահայացը կառուցելու համար յուրաքանչյուր ծայրակետն ընդունվում է կենտրոն, հատվածի կեսից մեծ շառավղով գծվում են երկուական աղեղներ, որոնք հատվում են հատվածի վերևում (M) և ներքևում (N) կետերում (Նկ. 23.1): MN ուղիղն ուղղահայաց է AB

ուղղին և կիսում է AB հատվածը: MN-ը AB հատվածի միջնուղղահայացն է, C-ն AB հատվածի միջնակետը՝ $AC=BC$:

- Հատվածի բաժանումը կամավոր թվով հավասար մասերի կատարվում է հետևյալ կերպ (Նկ. 23.2): Հատվածի մի ծայրակետով նրա նկատմամբ կամավոր անկյան տակ տարվում է ճառագայթ (AM), որի վրա այդ ծայրակետից տեղադրվում են միմյանց հավասար n թվով հատվածներ (օրինակ $n=7$ դեպքում՝ 7 հավասար հատվածներ, $A1=12=23=...=67$):

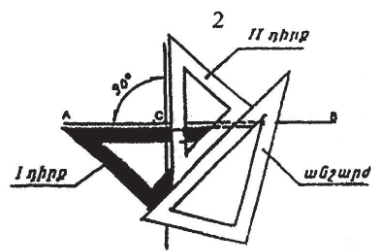
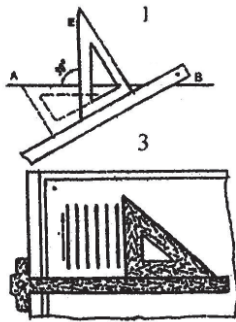
- Վերջին՝ n -րդ կետը, միացվում է հատվածի մյուս ծայրակետին (B): 1,2,... կետերից տարվում են nB -ին զուգահեռ ճառագայթներ, որոնք AB հատվածին հատում են բաժանման որոնելի կետերում ($A1'=1'2'...=6'7'$):



- Համանման կառուցումներով հատվածը բաժանվում է տրված m/n հարաբերությամբ (Նկ. 23.3): Ճառագայթի վրա տեղադրվում են $(m+n)$ թվով հավասար հատվածներ (օրինակ $3/5$ հարաբերության դեպքում տեղադրվում են 8 հավասար հատվածներ) վերջին կետը (8) միացվում է հատվածի ծայրակետին (B), և 3-րդ կետից տարվում է 8B-ին զուգահեռ ճառագայթ: Ստացված 3' կետը AB հատվածը բաժանում է $3/5$ հարաբերությամբ՝ $A3'/3'B=3/5$ (անկյան կողմերը զուգահեռ ուղիղներով հատելիս կողմերի վրա առաջանում են համեմատական հատվածներ):

Գծագրեր կատարելիս նշված կառուցումները կատարվում են գծագրական քանոններով (Նկ. 24):

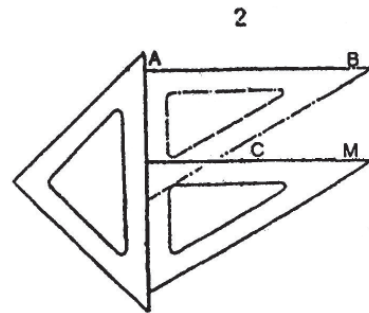
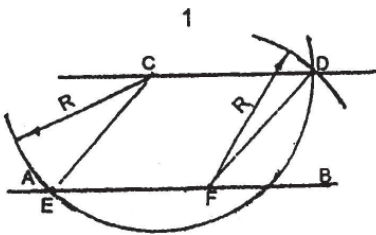
Օրինակ՝ տրված C կետից տրված AB ուղղին ուղղահայաց ուղիղ իջեցնելու համար եռանկյուն քանոնի ներքնաձիգն ուղղվում է տրված ուղղով, երկրորդ քանոնը դրվում է նրա տակ (I և II քանոնների եզրերի միջև բացակ չպետք է լինի, Նկ. 24.1): Եռանկյուն քանոնը պտտելով I դիրքից բերվում է II դիրքի (II դիրքում քանոնի ներքնաձիգն անցնում է C կետով, և որոշվում է որոնելի ուղղահայաց ուղղի դիրքը՝ $CM \perp AB$): Նույն ձևով կառուցվում է AB ուղղին նրա որևէ C կետում կանգնեցրած ուղղահայաց ուղիղը (Նկ. 24.2): Կառուցումները հեշտացնելու նպատակով օգտագործվում է ռեյսչինս (Նկ. 24.3):



Նկ. 24

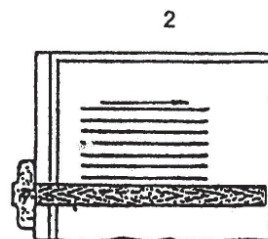
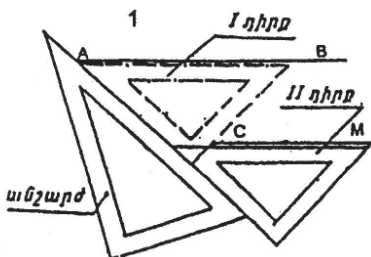
• Տրված է AB ուղիղը և նրանից դուրս C կետը: Պահանջվում է C կետով տանել AB ուղղին զուգահեռ ուղիղ առանց եռանկյուն քանոնների (Նկ. 25.1):

(-) C կենտրոնով տարվում է AB ուղղին հասող որևէ աղեղ, որի շառավիղը հատման E կետից տեղադրվում է AB ուղղի վրա ($EF=R$): F կենտրոնով տարվում է R շառավիղով աղեղ, որն առաջին աղեղին հատում է D կետում: DC ուղիղը զուգահեռ է AB ուղղին ($CEFD$ քառանկյունը շեղանկյուն է՝ $CE=EF=FK=KC=R$, որի հանդիպակաց կողմերը զուգահեռ են):



Նկ. 25

• Նույն կառուցումը եռանկյուն քանոններով կատարվում է անմիջապես (Նկ. 25.2): Եռանկյուն քանոնի էջն ուղղվում է տրված ուղղով: Երկրորդ քանոնը դրվում է առաջինի տակ, հպվում է նրան առանց բացակի: Երկրորդ քանոնը պահվում է անշարժ, առաջին քանոնը թեթևակի սահեցվում է երկրորդի եզրով մինչև C կետով անցնելը: CM-ը զուգահեռ է AB ուղղին: Հորիզոնական դիրքի զուգահեռ ուղիղներ տարվում են ռեյսչինայով, որի գլխիկի եզրը հպվում է գծագրական տախտակի եզրին, սահում է նրանով և ցանկացած տեղում տարվում հորիզոնական ուղիղ (Նկ. 26.2):



Նկ. 26

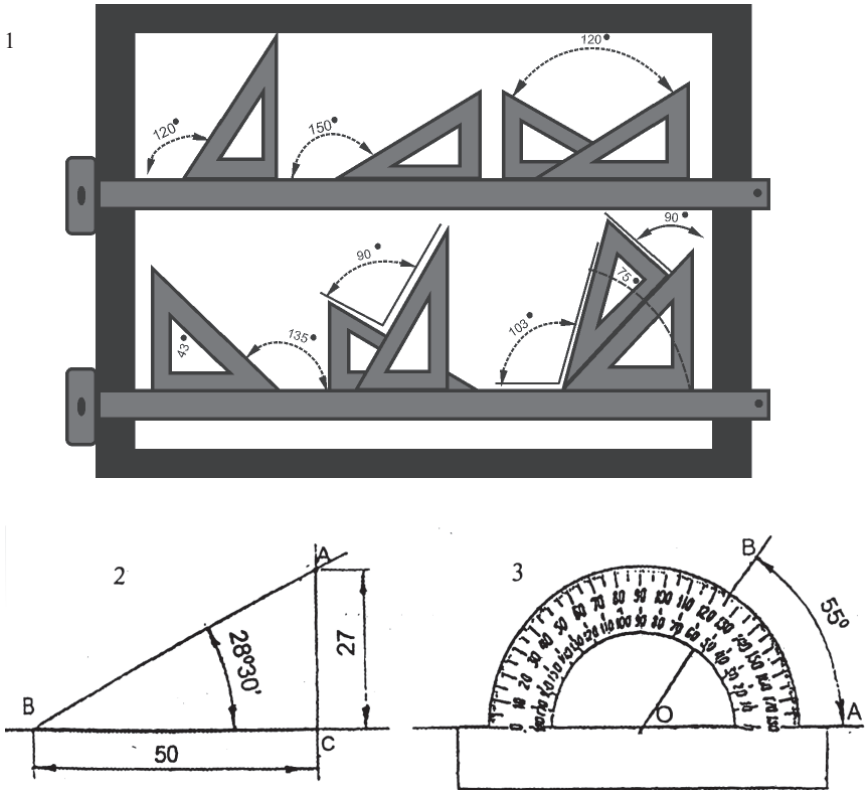
2.2. Անկյունների կառուցումը և բաժանումը հավասար մասերի

• Հորիզոնական ուղղի նկատմամբ 30° , 150° , 60° , 120° , 45° , 135° , 75° , 105° անկյունների կառուցումը գծագրական քանոններով պատկերված է Նկ. 27.1-ում:

• Անկյան կառուցումը նրա տանգենսի արժեքով (Նկ. 27.2):

Հաճախ անկյունը կառուցվում է նրա տանգենսի արժեքով:

Օրինակ. $\operatorname{tg} 28^\circ 30' = 0.54 = 54/100 = 27/50$: Ուղղի վրա ընտրվում է անկյան գագաթը՝ B, որից անկյան կողմի վրա տեղադրվում է $BC=50$ մմ: C կետում ուղղին կանգնեցվում է ուղղահայաց, և նրա վրա տեղադրվում է $CA=27$ մմ: AB-ն BC ուղղի հետ կազմում է $28^\circ 30'$ անկյուն: Անկյունները կառուցվում են նաև փոխադրիչով: Նկ. 27.3-ում a ուղղի նկատմամբ կառուցված է 55° անկյուն ($\angle BOA=55^\circ$):



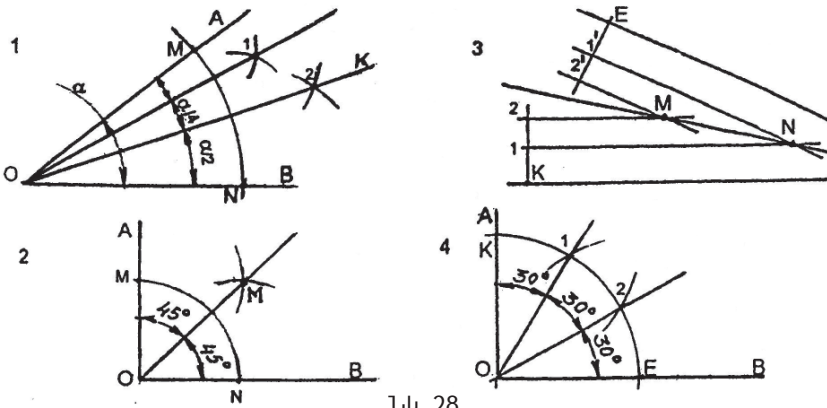
Նկ. 27

• Անկյան բաժանումը երկու հավասար մասերի (անկյան կիսորդի կառուցումը Նկ. 28.1):

Անկյան O գագաթն ընդունելով կենտրոն՝ կամայական շառավղի աղեղով հատվում են անկյան կողմերը (M,N): M և N կենտրոններով, MN հատվածի կեսից մեծ շառավղով տարվում են աղեղներ, որոնք հատվում են K կետում: KO-ն անկյան կիսորդն է (MON-ը հավասարասրուն է, OK-ն MN հիմքի միջնորդահայացն է, հետևաբար նաև O անկյան կիսորդն է): Այս կառուցման մեջ, բացի K կետից, օգտագործվեց նաև անկյան O գագաթը:

Առարկաների եզրագծեր կառուցելիս հանդիպում են անկյան կիսորդի կառուցման դեպքեր, երբ անկյան գագաթը չի գտնվում գծագրի դաշտում: Կառուցման համար օգտվում են անկյան կիսորդի այն հատկությունից, որ կիսորդին պատկանող յուրաքանչյուր կետ հավասարահեռ է անկյան կողմերից:

Նկ. 28.3-ում կառուցված են երկու այդպիսի կետեր (M և N), որոնցով անցնում է անկյան կիսորդը: Անկյան յուրաքանչյուր կողմի կամավոր կետում կանգնեցվում է ուղղահայաց ուղիղ: Նրանց վրա, ուղղահայացի հիմքից, տեղադրվում են կամավոր հավասար հատվածներ ($K_1=E_1$, $K_2=E_2$): Ստացված $1, 2, 1', 2'$ կետերով տարվում են անկյան համապատասխան կողմին զուգահեռ ուղիղներ, որոնք զույգ առ զույգ հատվում են M և N կետերում: MN -ը անկյան կիսորդն է:

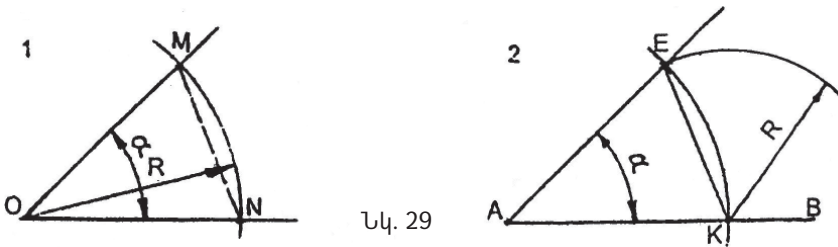


Նկ. 28

Անկյունը 4 հավասար մասերի բաժանելու համար 2 հավասար մասերի բաժանվում է անկյան կետը (Նկ. 28.1): Նույն կառուցումներով անկյունը բաժանվում է 8, 16 և այլ հավասար մասերի:

- Հավասար պատկերների կառուցումը

Տրված անկյանը հավասար անկյուն կառուցելու համար կամավոր շառավղով O կենտրոնով տարվում է անկյան կողմերը հատող աղեղ (M, N Նկ. 29.1): Նույն շառավղով a ուղղի A կենտրոնով գծվում է աղեղ: K կենտրոնով $R=MN$ շառավղով աղեղը առաջին աղեղին հատում է E կետում: (EAK և MON եռանկյունների երեք կողմերը համապատասխանաբար հավասար են): $EK=MN$, հետևաբար $\triangle EAK = \triangle MON \Rightarrow \angle EAK = \angle MON$:



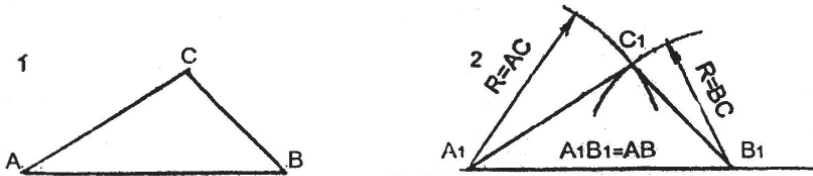
Նկ. 29

- Տրված եռանկյանը հավասար եռանկյուն կառուցելը (Նկ. 30):

Հավասար եռանկյուններ կառուցելիս օգտվում են եռանկյունների հավասարության հայտանիշներից, որոնցից մեկը երկու եռանկյունների համապատասխան կողմերի հավասարությունն է:

Տրված է ABC եռանկյունը և A_1M ուղիղը: Պահանջվում է կառուցել այդ եռանկյանը հավասար $A_1B_1C_1$ եռանկյունն այնպես, որ A_1B_1 -ը գտնվի A_1M ուղղի վրա:

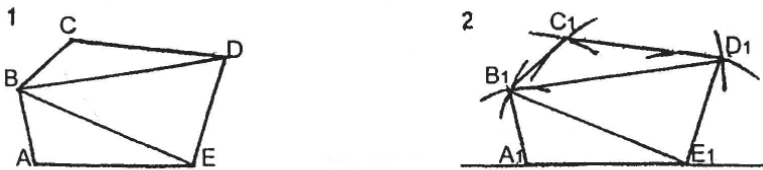
Կառուցում. A_1 կետից A_1M ուղղի վրա տեղադրվում է եռանկյան AB կողմին հավասար A_1B_1 հատված: A_1 կենտրոնով AC շառավղով, B_1 կենտրոնով BC շառավղով գծվում են աղեղներ, որոնք հատվում են C_1 կետում: $A_1B_1C_1$ -ը որոնելի եռանկյունն է ($\Delta A_1B_1C_1 = \Delta ABC$):



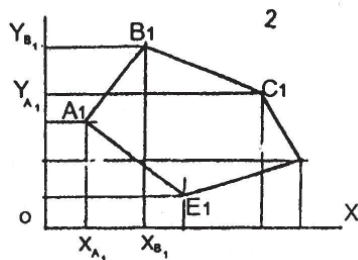
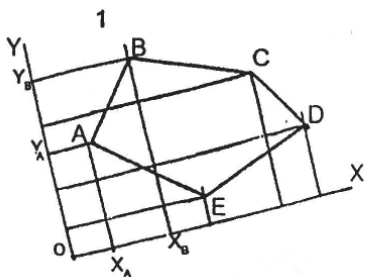
Տրված բազմանկյանը հավասար բազմանկյուն կառուցելը (Նկ. 31):

Բազմանկյանը հավասար բազմանկյուն կառուցվում է տրիանգուլյացիայի և կոորդինատական մեթոդներով: Տրիանգուլյացիայի մեթոդի էությունը հետևյալն է.

Տրված բազմանկյունը վերածվում է եռանկյունների, և հաջորդաբար կառուցվում են դրանց հավասար եռանկյուններ: Նկ. 31.1-ում $ABCDE$ հնգանկյունը իր անկյունագծերով վերածվել է երեք եռանկյունների: Կառուցվում է ABE եռանկյանը հավասար $A_1B_1E_1$ եռանկյունը, ապա BDE եռանկյանը հավասար $B_1E_1D_1$, B_1D_1 կողմով, BCD եռանկյանը հավասար $B_1C_1D_1$ եռանկյունները: Ստացված $A_1B_1C_1D_1E_1$ հնգանկյունը հավասար է տրված $ABCDE$ հնգանկյանը:



Կոորդինատական մեթոդի էությունը (Նկ. 32.1): Տրված բազմանկյան նկատմամբ տարվում են կամավոր X և Y կոորդինատական առանցքներ: XOY համակարգում կառուցվում են բազմանկյան գագաթների կոորդինատները ($OX_A, OY_A, OX_B, OY_B, \dots$): Գծագրի դաշտի պահանջվող տեղում տարվում են նոր X', Y' կոորդինատական առանցքներ, որոնց նկատմամբ XOY համակարգի կոորդինատներով կառուցվում են բազմանկյան գագաթները. $A_1B_1C_1D_1E_1$ հնգանկյունը հավասար է $ABCDE$ հնգանկյանը (Նկ. 32.2):



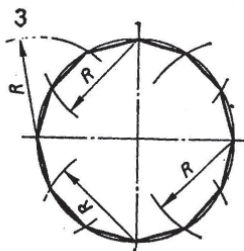
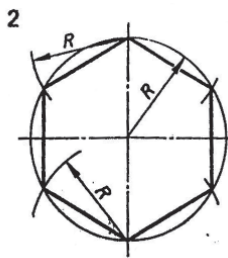
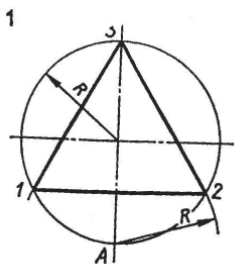
2.3. Շրջանագծի բաժանումը հավասար մասերի

Կանոնավոր բազմանկյուններ կառուցելու համար պետք է իմանալ շրջանագիծը հավասար մասերի բաժանման հետևյալ հնարները:

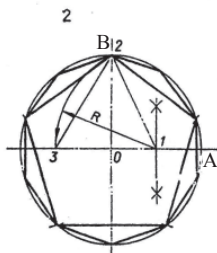
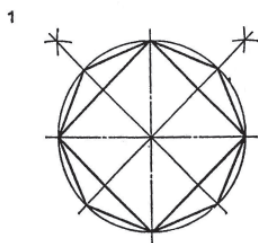
1. Հավասար մասերի բաժանումը կարկինով և քանոնով (Նկ. 33, 34, 35, 36):

2. 4, 8, 3, 6, 12 հավասար մասերի բաժանումը լարերի մեթոդով:

• Շրջանագիծը 3, 6, 12 հավասար մասերի բաժանելու համար կարկինին տրվում է շրջանագծի շառավղին հավասար բացվածք, տրամագծի ծայրակետերն ընդունելով կենտրոններ, հատվում է շրջանագիծը. երեք մասի դեպքում՝ տրամագծի մեկ ծայրակետով, 6 մասի դեպքում՝ տրամագծի երկու հանդիպակաց ծայրակետերով, 12 մասի դեպքում՝ երկու փոխուղղահայաց տրամագծերի երկուական ծայրակետերով (Նկ. 33.1, 2, 3):

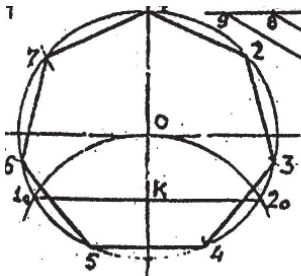


• Շրջանագիծը 4 հավասար մասի բաժանվում է ցանկացած երկու փոխուղղահայաց տրամագծերով, իսկ 8 հավասար մասերի բաժանելու համար՝ կիսվում է շրջանագծի 1/4 մասը (Նկ. 34.1):

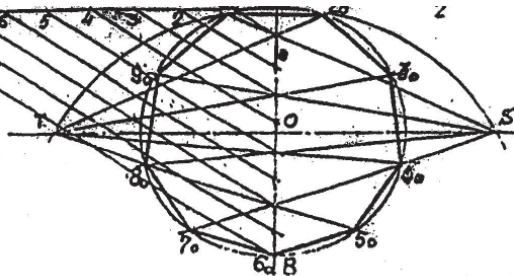


• Շրջանագիծը 5 և 10 հավասար մասերի բաժանվում է հետևյալ կառուցումներով. շրջանագծի OA շառավիղը կիսվում է ($O1=1A$), 1 կենտրոնով 1B շառավիղով գծվում է աղեղ, որը OA շառավիղի շարունակության հետ հատվում է (3) կետում: (3,B) հատվածը կանոնավոր հինգանկյան կողմն է, (3; 0) հատվածը կանոնավոր 10-անկյան կողմն է (Նկ. 34.2):

• Շրջանագիծը 7 հավասար մասերի բաժանելու համար կիրառվում է 3 հավասար մասերի բաժանման հնարը: Տրամագծի ծայրակետն ընդունելով կենտրոն՝ շրջանագծի շառավիղով երկու հատում է կատարվում. ($1_0, 2_0$)-ն կանոնավոր եռանկյան կողմն է, իսկ նրա կեսը ($K1_0=K2_0$), ներգծված կանոնավոր 7-անկյան կողմն է (Նկ. 35):



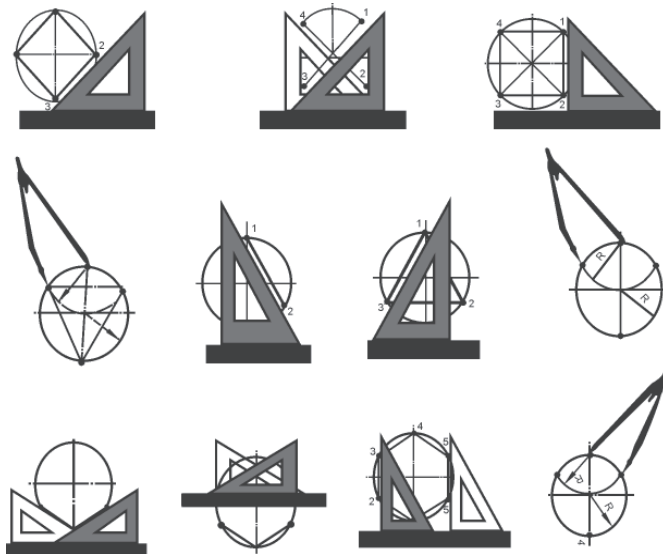
Նկ. 35



Նկ. 36

• Նկ. 36-ում շրջանագիծը բաժանվել է 9 հավասար մասերի: Շրջանագծի տրամագծերից մեկը (AB), բաժանվում է $n=9$ հավասար մասերի: B կենտրոնով տրամագծին հավասար շառավիղով գծվում է TAS աղեղը: T և S կետերը մեկընդմեջ միացվում են տրամագծի բաժանման կետերին և շարունակվում մինչև շրջանագծի հետ հատվելը, շրջանագծի վրա ստացվում են որոնելի բաժանման կետերը:

Նկ. 37-ում եռանկյուն քանոնների միջոցով շրջանագիծը բաժանվել է 3, 6, 4, 8 հավասար մասերի, կառուցվել են շրջանագծին ներգծված կանոնավոր բազմանկյուններ (ուսումնասիրել և կատարել կառուցումները):



Նկ. 37

3. Չարդանախշեր

3.1. Երկրաչափական զարդանախշ

Երկրաչափական զարդանախշերը հիմնականում լինում են ժապավենաձև, ցանցաձև և վարդակաձև:

Ժապավենաձև զարդանախշը տեղավորվում է մշակվող նյութի շերտի երկարությամբ և կիրառվում է առարկայի կամ նյութի եզրերը զարդարելու համար: Ժապավենաձև զարդանախշը պայմանավորվում է նյութով (փայտ, մետաղ, գործվածք, կավ և այլն), պատրաստվող առարկայի ձևով, չափերով և այլ բնութագրիչ հատկանիշներով:

Նկ. 38-ում պատկերված են ժապավենաձև զարդանախշեր, որոնք կարող են օգտագործվել խեցեգործության, գործվածքի, փայտամշակման աշխատանքներում:

Նկ. 39.2-ում պատկերված է ցանցաձև զարդանախշ, որը զբաղեցնում է մեկ ամբողջական մակերես: Այդպիսի զարդանախշի հիմքում ընկած է նույն պատկերներից կազմված ցանցը: Նկ. 39.1-ում ցանցի հիմքը կազմում են միմյանց հավասար քառակուսիները:

Վարդակաձև զարդանախշը կատարվում է շրջանագծի կամ կանոնավոր բազմանկյան ներսում (Նկ. 39.3 ÷ 6): Վարդակը կարող է ունենալ ինքնուրույն նշանակություն կամ լինել ընդհանուր հորինվածքի բաղկացուցիչ մաս:

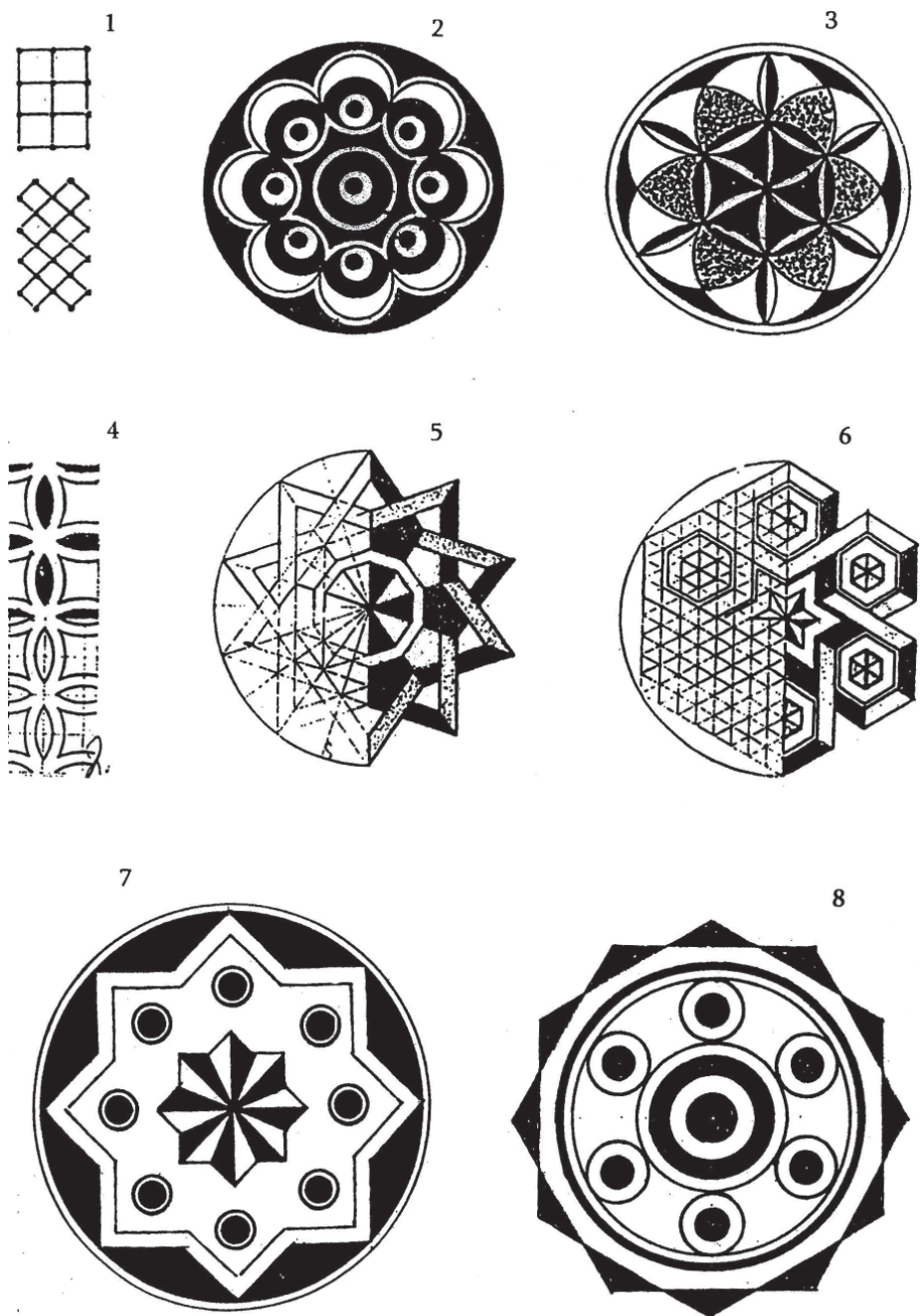
Վարդակները կառուցելիս օգտվում են շրջանագիծը հավասար մասերի բաժանումներից:

Վարդակի հորինվածքի վրա աշխատելիս պետք է հաշվի առնել առարկայի ձևը, չափերը, նյութը և նշանակությունը: Նախ կատարվում է վարդակի էսքիզը, ապա՝ գծագիրը: Վարդակի կատարման ավարտական փուլում ցանկալի է կատարել գունավորում:



Նկ. 38

Յանգաձև և վարդակաձև զարդանաշխեր



Նկ. 39

1



2



3



4



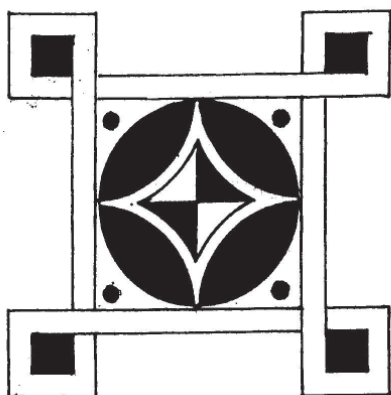
5



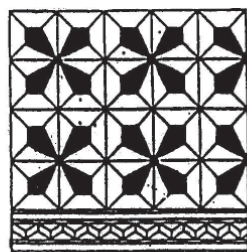
6



7

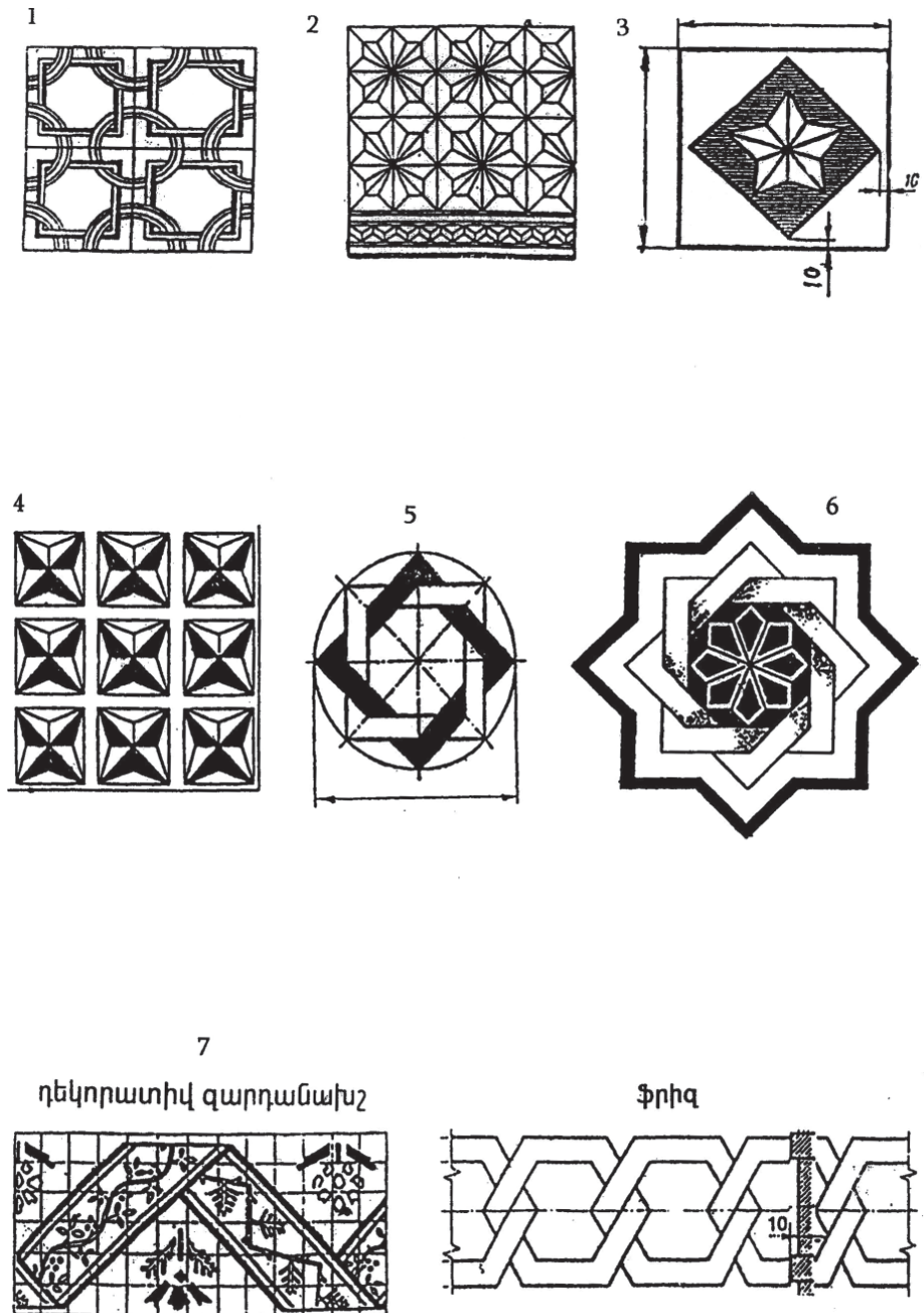


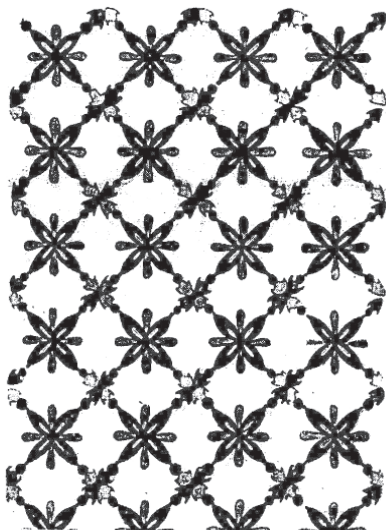
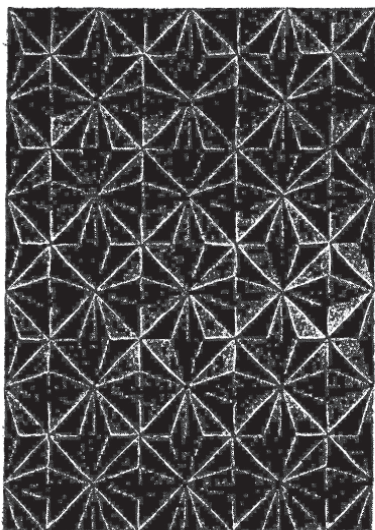
8



სკ. 40

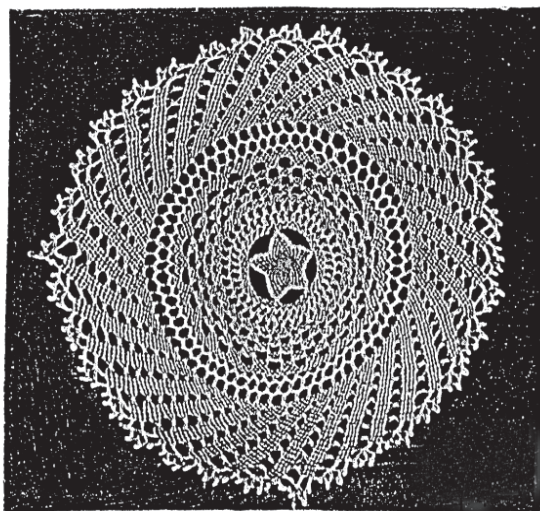
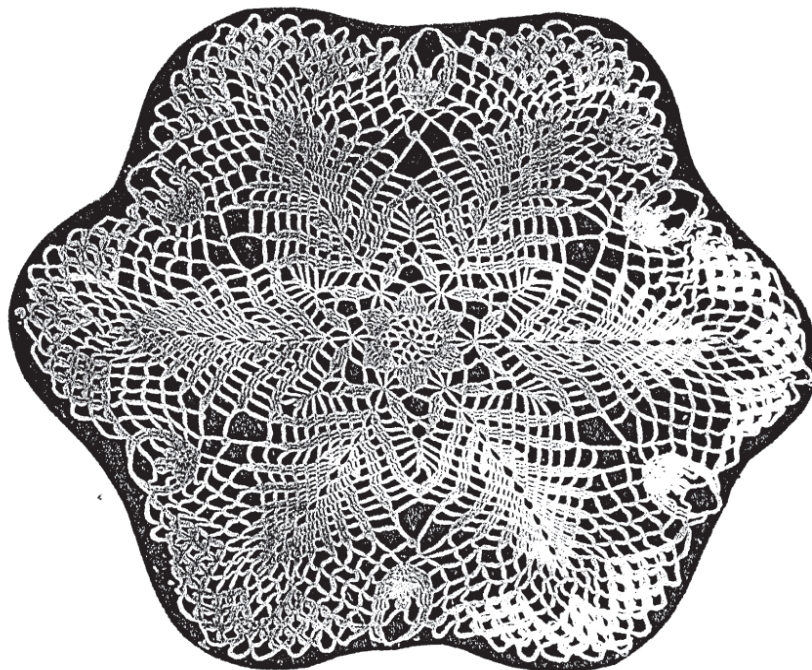
Զարդանաշխեր բազմանկյուններով





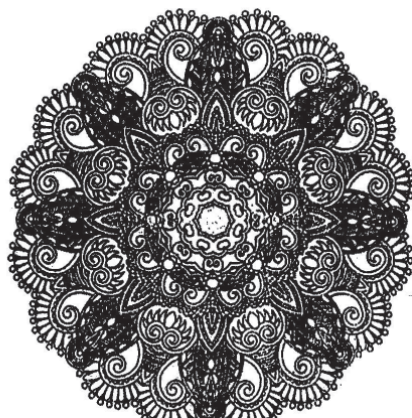
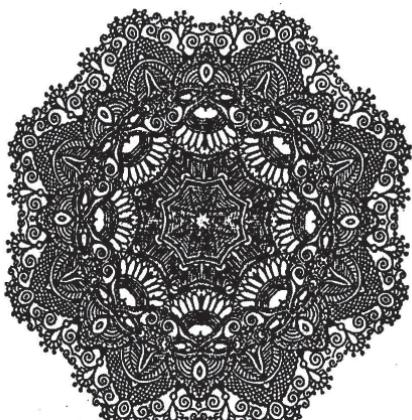
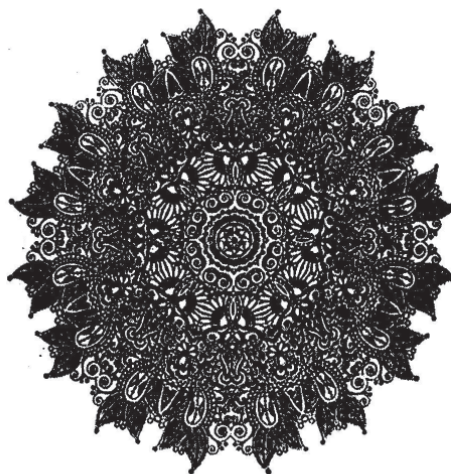
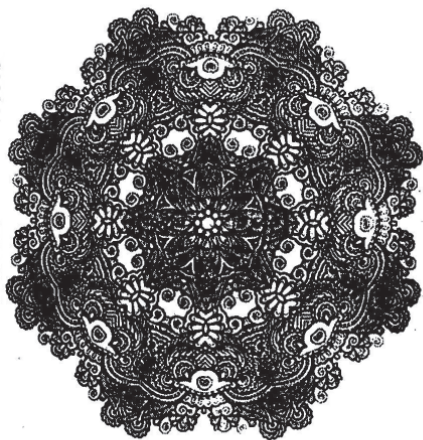
Նկ. 42

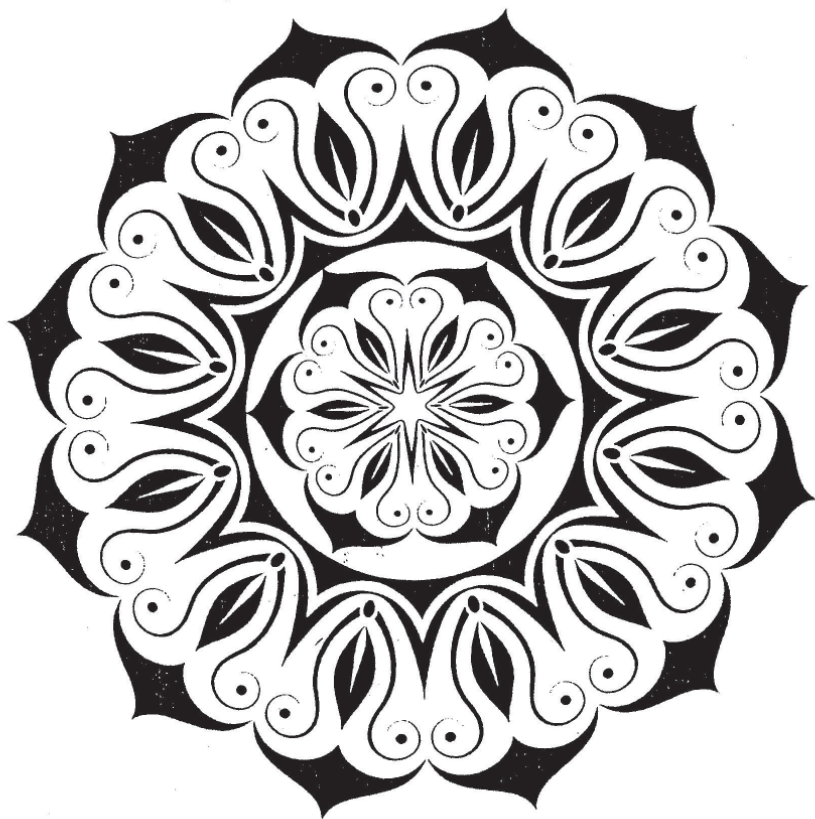
Զարդանախշերով գործվածքներ



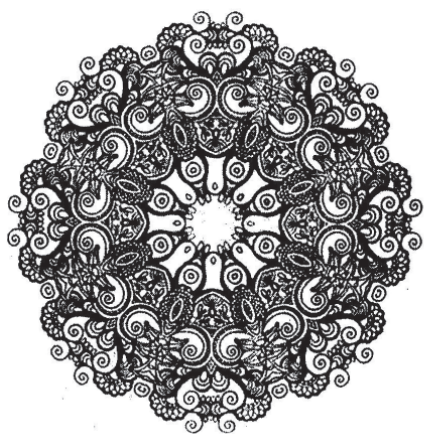
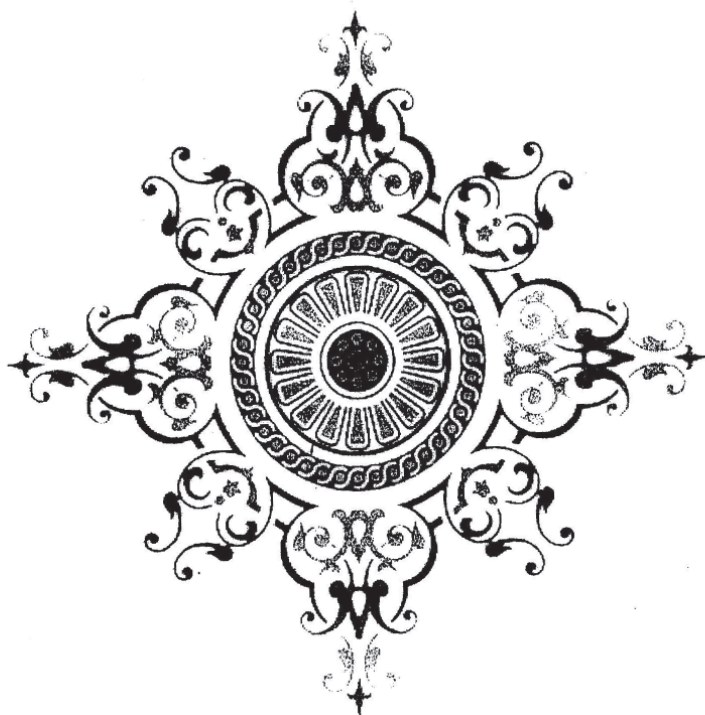
Նկ. 43

3.2. Համակարգչային զարդանախշեր

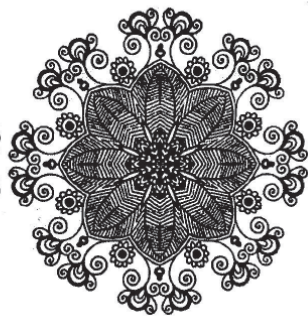




Նկ. 45



Նկ. 46



ԳԼՈՒԽ 3
4. ԼԾՈՐԴՈՒՄՆԵՐ
4.1. Շոշափող շրջանագծեր

Լծորդումը սահուն անցնում է մի գծից մյուսին շրջանագծային աղեղի կամ ուղղի հատվածի միջոցով: Առարկաների եզրագծեր կառուցելու համար անհրաժեշտ է իմանալ լծորդումների հետևյալ դեպքերը.

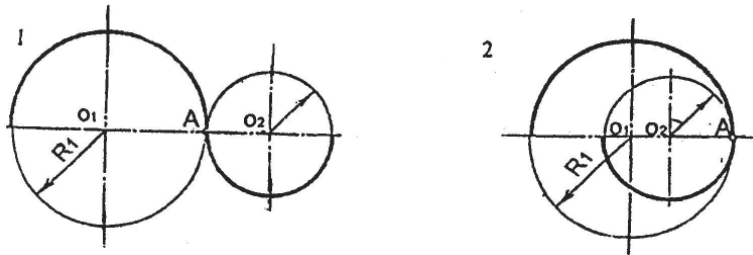
Երկու շրջանագծերի արտաքին և ներքին շոշափումը (Նկ. 48)

Տրված են մի շրջանագծի կենտրոնը (O_1) և շառավիղը (R_1) շոշափող, շրջանագծի շառավիղը (R_2) և շոշափման կետը (A), (նշվում է շոշափման տեսակը՝ ներքին կամ արտաքին):

Արտաքին շոշափման դեպքում տարվում է շոշափման կետի շառավիղը, և նրա շարունակության վրա տեղադրվում է երկրորդ շրջանագծի շառավիղը (R_2):

Ստացված O_2 կենտրոնով R_2 շառավիղով գծվում է շոշափող շրջանագիծը ($O_1O_2=R_1+R_2$):

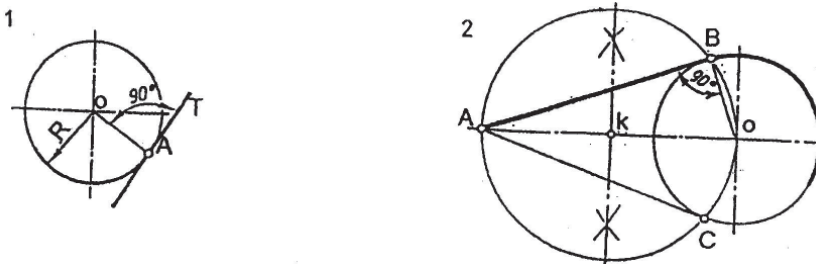
Ներքին շոշափման դեպքում երկրորդ շրջանագծի R_2 շառավիղը տեղադրվում է A կետի շառավիղի վրա՝ դեպի O_1 կենտրոնը ($O_1O_2=R_1-R_2$):



Նկ.48

4.2. Շրջանագծի շոշափողի կառուցումը (Նկ. 49)

Տրված է (O, R) շրջանագիծը և շոշափման A կետը (Նկ. 49.1): Շոշափման կետում շառավիղին կանգնեցվում է ուղղահայաց ուղիղ ($AT \perp OA$, AT -ն շոշափողն է):



Նկ. 49

Նկ. 49.2-ում կառուցվել է շրջանագծից դուրս գտնվող A կետով անցնող AB շոշափողը:

Վերլուծություն. ենթադրվում է, որ շոշափման կետը B -ն է: Այդ դեպքում $AB \perp OB$, OBA -ն ուղղանկյուն եռանկյուն է, հետևաբար OA տրամագծով շրջանագիծն անցնում է B կետով (շրջանագծի տրամագծի վրա հենված ներգծյալ բոլոր անկյուններն ուղիղ են), այսինքն՝ տրված շրջանագծին հատում է շոշափման որոնելի B կետում:

Կառուցում. Տրված շրջանագծի կենտրոնը միացվում է տրված A կետին: Կառուցվում է AO հատվածի միջնորդահայացը ($KO=KA$): K կենտրոնով $R=KO=KA$ շառավղով գծվում է շրջանագիծ, որը տրված շրջանագծին հատում է շոշափման որոնելի B և C կետերում: Շրջանագծից դուրս գտնվող կետով անցնում են շրջանագծին շոշափող երկու ուղիղներ (AB և AC):

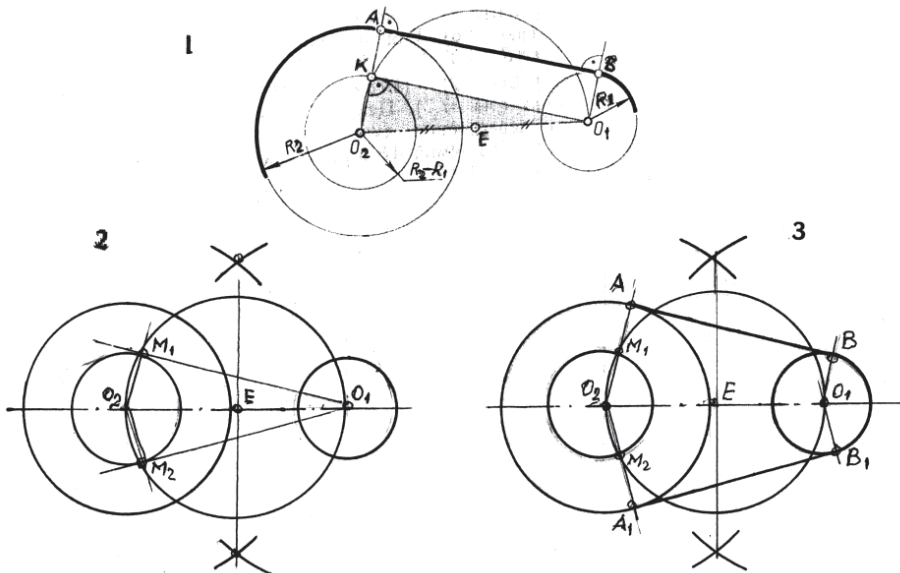
5. Երկու շրջանագծերի ընդհանուր շոշափողների կառուցումը

5.1. Երկու շրջանագծերի արտաքին շոշափողի կառուցումը (Նկ. 50)

Երկու շրջանագծերի ընդհանուր շոշափողը կոչվում է արտաքին, եթե շրջանագծերը գտնվում են շոշափողի նույն կողմում (Նկ. 50):

Վերլուծություն. ենթադրվում է, որ AB-ն (O_1, R_1) և (O_2, R_2) շրջանագծերի ընդհանուր արտաքին շոշափողն է (Նկ. 50.1): Այդ դեպքում $O_1AAB, O_2AAB, O_1AIO_2B$: O_1 կենտրոնով տարվում է AB շոշափողին զուգահեռ OK ուղիղը, ABO_1K քառանկյունը ուղղանկյուն է, O_1KO_2 -ն ուղղանկյուն եռանկյուն է: Հետևաբար O_1K -ն O_1 կենտրոնով $O_1K=(R_1-R_2)$ շառավղով շրջանագծի շոշափողն է, իսկ որոնելի ընդհանուր շոշափողը զուգահեռ է O_1K շոշափողին: Խնդիրը հանգում է (O_1, R_1-R_2) շրջանագծին նրանցից դուրս գտնվող O_1 կետով անցնող շոշափողի կառուցմանը:

Կառուցում. O_2 կենտրոնով և (R_2-R_1) շառավղով գծվում է օժանդակ շրջանագիծ: O_1 -ը միացվում է O_2 -ին, և կառուցվում է O_1O_2 հատվածի միջնակետը: ($EO_1=EO_2$), E կենտրոնով $R=EO_1=EO_2$ շառավղով գծվում է երկրորդ օժանդակ շրջանագիծը: O_1 կենտրոնը միացվում է օժանդակ շրջանագծերի փոխհատման M_1 և M_2 կետերին, շարունակվում մինչև (O_2 և R_2) շրջանագծի վրա A, A_1 կետերում հատվելը: A և A_1 կետերը երկու շրջանագծերի ընդհանուր շոշափողների շոշափման կետերն են (O_2, R_2) շրջանագծի վրա: (O_1, R_1) շրջանագծի շոշափման կետերը ստանալու համար O_2 կենտրոնով տարվում են O_2A և O_2A_1 շառավղերին զուգահեռ O_1B և O_1B_1 շառավղիները: AB-ն և A_1B_1 -ը որոնելի ընդհանուր շոշափողներն են:



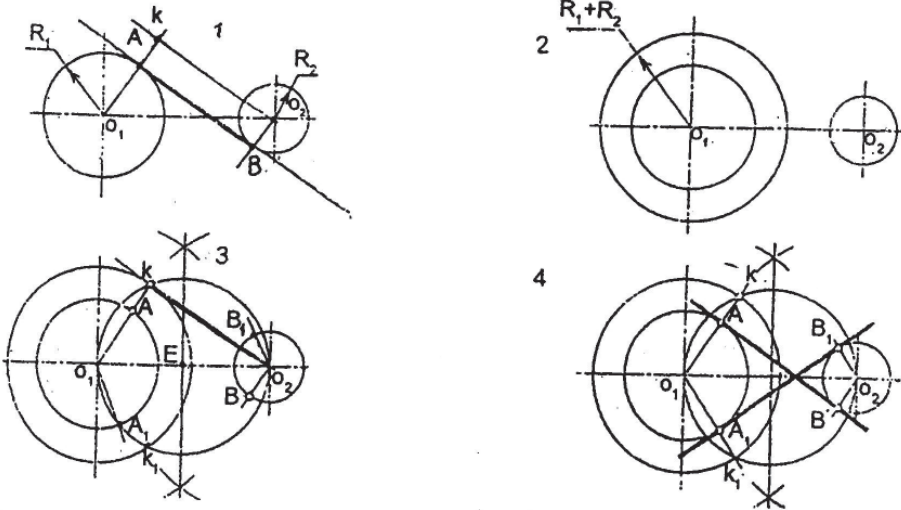
Նկ. 50

5.2 Երկու շրջանագծերի ներքին շոշափողի կառուցումը (Նկ. 51)

Երկու շրջանագծերի ընդհանուր շոշափողը կոչվում է ներքին, եթե շրջանագծերը գտնվում են շոշափողի տարբեր կողմում :

Տրված են (O_1, R_1) և (O_2, R_2) շրջանագծերը, պահանջվում է կառուցել նրանց ընդհանուր ներքին շոշափողները:

Վերլուծություն. Ենթադրվում է, որ AB -ն որոնելի շոշափողն է (Նկ. 53.1): Այդ դեպքում $O_1A \perp AB$, $O_2B \perp AB \Rightarrow O_1A \parallel O_2B$: O_2 կենտրոնով տարվում է AB շոշափողին զուգահեռ O_2K ուղիղը. O_2KAB քառանկյունն ուղղանկյուն է, $(O_2K \parallel AB, O_2K \perp O_1A)$: $AK = O_2B = R_2$, O_2K -ն O_1 կենտրոնով $O_1K = (R_1 + R_2)$ շառավղով շրջանագծի շոշափողն է, իսկ որոնելի ընդհանուր շոշափողը զուգահեռ է O_2K շոշափողին: Խնդիրը հանգում է K կետի կառուցմանը:



Կառուցում. O_1 -ը միացվում է O_2 -ին, կառուցվում է O_1O_2 հատվածի E միջնակետը, գծվում է $(E; R = O_1E)$ օժանդակ շրջանագիծ: O_1 կենտրոնով $(R_1 + R_2)$ շառավղով գծվում է երկրորդ օժանդակ շրջանագիծը, որն առաջին շրջանագծին հատում է K_1 և K կետերում: O_1 կենտրոնը միացվում է K_1 և K կետերին. $(O_1; R_1)$ շրջանագծի վրա ստացվում են շոշափման A և A_1 կետերը: $(O_2; R_2)$ շրջանագծի վրա շոշափման կետերը ստանալու համար O_2 կենտրոնով տարվում են O_1A և O_1A_1 շառավիղներին զուգահեռ O_2B և O_2B_1 շառավիղները: AB -ն և A_1B_1 -ը տրված շրջանագծերի ընդհանուր ներքին շոշափողներն են:

6. Լծորդումներ՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով

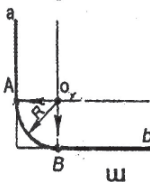
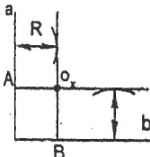
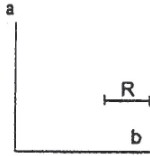
Հարթության երկու գծերի միջև սահուն անցումները (լծորդումները) միարժեքորեն կառուցվում են, եթե տրված է լծորդող աղեղի (լծորդման) շառավիղը: Շրջագծային աղեղը շոշափում է տրված գծերին՝ իրականացնելով սահուն անցում նրանց միջև:

Երկու գծերի միջև լծորդումը կատարելու համար պետք է ունենալ լծորդող աղեղի (լծորդման) կենտրոնը (O_x) և լծորդման կետերը՝ լծորդող աղեղի և տրված գծերի շոշափման կետերը (Նկ. 52, 53, 54, ... A և B կետերը):

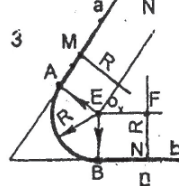
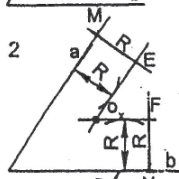
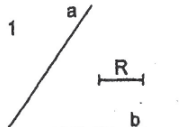
6.1. Երկու փոխհատվող ուղիղների (անկյան) լծորդումը տրված R շառավղով աղեղի միջոցով (Նկ.52, 53, 54)

Տրված են փոխհատվող a և b ուղիղները և լծորդման R շառավիղը: Պահանջվում է լծորդել այդ ուղիղները R շառավղով աղեղի միջոցով:

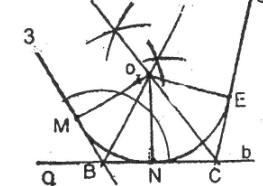
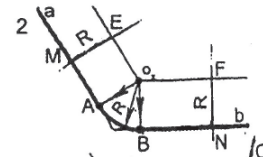
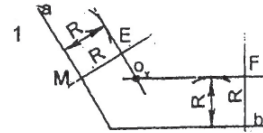
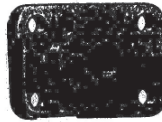
Վերլուծություն. a և b ուղիղները լծորդող աղեղի շոշափողներն են, հետևաբար լծորդման կենտրոնը (Ox) - a և b ուղիղներից հեռացված է տրված R շառավղի չափով: Տրված ուղիղից տրված հեռավորության վրա գտնվող կետերի բազմությունը (երկրաչափական տեղը) տրված ուղիղին զուգահեռ, տրված հեռավորության վրա գտնվող ուղիղ գիծ է: Լծորդման որոնելի կենտրոնը a և b ուղիղներին զուգահեռ, նրանցից R հեռավորության վրա գտնվող ուղիղների փոխհատման կետն է:



Նկ. 53



Նկ. 52



Նկ. 54

Կառուցում. a և b ուղիղներին իրենց որևէ կետում կանգնեցվում են ուղղահայաց ուղիղներ և նրանց վրա տեղադրվում լծորդման շառավղին հավասար հատված (Նկ. 53.2) $ME \perp a$, $ME=R$; $NF=R$): Ստացված E և F կետերով տարվում են համապատասխան ուղիղներին զուգահեռ ուղիղներ, որոնք փոխհատվում են լծորդման որոնելի (Ox) կենտրոնում: Լծորդման Ox կենտրոնից տարվում են ուղղահայաց ուղիղներ a և b ուղիղներին, ստացվում են լծորդման որոնելի A և B կետերը: Ox կենտրոնով $OxA=OxB=R$ շառավղով գծվում է լծորդող աղեղը: Նկարագրված կառուցումներով կատարվում է ցանկացած անկյան լծորդումը: Նկ. 54.գ -ում պատկերված է բութ անկյան լծորդումը տրված R շառավղով աղեղի միջոցով:

Նկ. 53.ա-ում ուղիղ անկյունը լծորդվել է R շառավղով աղեղի միջոցով: R շառավիղը անկյան գագաթից տեղադրվում է անկյան կողմերի վրա ($OA=OB=R$): A և B կենտրոններով R շառավղով աղեղները հատվում են Ox կենտրոնում:

Հետազոտում. Լծորդումը տեղի է ունենում լծորդման շառավղի ցանկացած մեծության դեպքում:

Երկու փոխհատվող ուղիղների լծորդման կենտրոնը գտնվում է նրանցով կազմված անկյան կիսորդի վրա (անկյան կիսորդը անկյան կողմերից հավասարահեռ կետերի բազմությունն է):

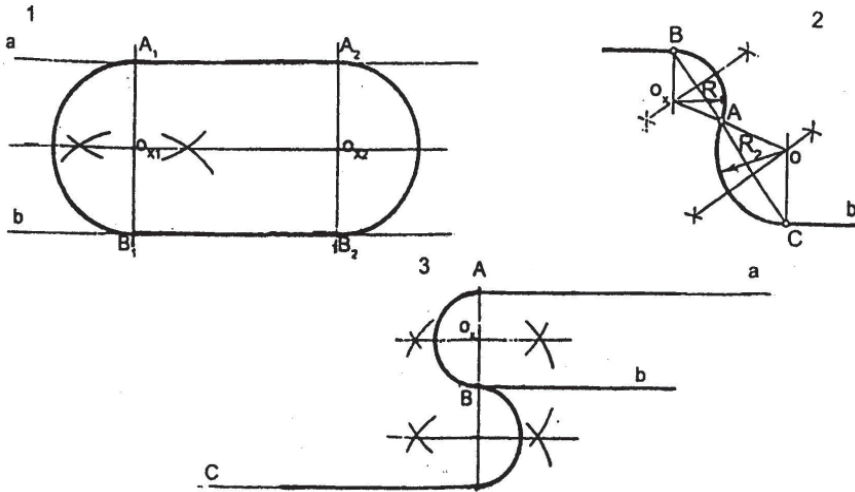
Ելնելով անկյան կիսորդի հատկությունից կառուցվում է հարթ բեկյալի լծորդման Ox կենտրոնը (Նկ. 54.3): Քանի որ լծորդող աղեղը շոշափում է ABC անկյան կողմերը, ապա լծորդման կենտրոնը գտնվում է այդ անկյան կիսորդի վրա: Նույն հիմնավորումով լծորդման կենտրոնը գտնվում է BCD անկյան կիսորդի վրա: Հետևաբար որոնելի կենտրոնն այդ կիսորդների հատման Ox կետն է: Լծորդման կետերը բեկյալի կողմերին Ox կենտրոնից իջեցված ուղղահայացների հիմքերն են (M, N, E):

6.2. Զուգահեռ ուղիղների լծորդումը (Նկ.55)

Զուգահեռ ուղիղների լծորդման շառավիղը հայտնի է (այն զուգահեռ ուղիղների հեռավորության կեսն է) Նկ. 55.1-ում $A_1B_1 \perp a$, $A_1B_1 \perp b$, $Ox_1A_1 = Ox_1B_1 = R$; $Ox_2A_2 = Ox_2B_2 = R$:

Զուգահեռ ուղիղների որոշակի լծորդում կատարելու համար պետք է ունենալ լծորդման կետն ուղիղներից մեկի վրա: Նկ. 55.31-ում տրված է լծորդման A կետն a ուղղի վրա: A կետով տարվում է a և b ուղիղներին ուղղահայաց ուղիղ, կառուցվում է AB հատվածի Ox միջնակետը (լծորդման կենտրոնը): Ox կենտրոնով, $R = OxA = OxB$ շառավղով գծվում է լծորդող աղեղը: Համանման կառուցումներով կատարվում է երկուսից ավելի զուգահեռ ուղիղների լծորդումը (Նկ. 55.3):

Ուսումնասիրել a և b զուգահեռ ուղիղների լծորդումը երկու աղեղների միջոցով (Նկ. 55,3):



Նկ. 55

7. Երկու շրջանագծերի լծորդումը՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով

Հարթությանը պատկանող երկու շրջանագծեր կարող են ունենալ.

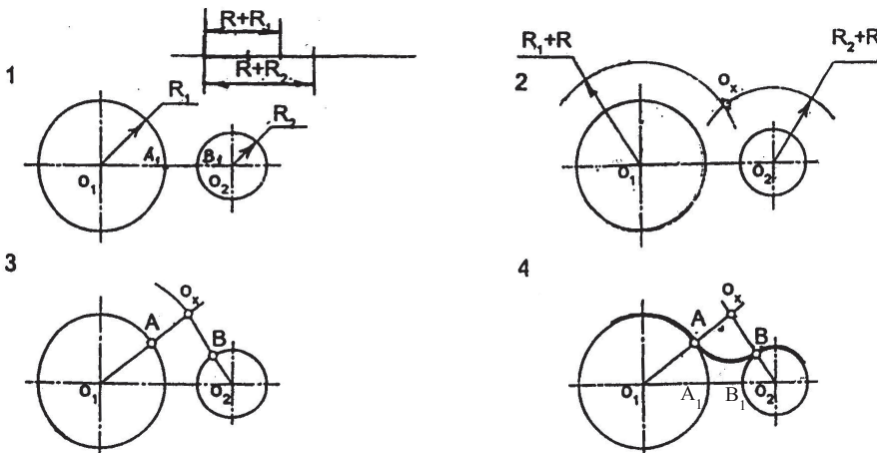
- Երկու ընդհանուր կետեր (փոխհատվում են);
- Մեկ ընդհանուր կետ (միմյանց շոշափում են);
- Չունեն ընդհանուր կետ (շրջանագծերից մեկը գտնվում է մյուսի արտաքին կամ ներքին տիրույթում):

Երկու շրջանագծերի բոլոր փոխադարձ դիրքերում հնարավոր է կատարել սահուն անցում նրանց միջև: Երկու շրջանագծերի լծորդումը կարող է լինել արտաքին (շրջանագծերը գտնվում են լծորդող աղեղի արտաքին տիրույթում՝ Նկ. 56), ներքին՝ երկու շրջանագծերը գտնվում են լծորդող աղեղի ներքին տիրույթում (Նկ. 57), խառը՝ շրջանագծերից մեկը գտնվում է լծորդող աղեղի արտաքին, մյուսը՝ ներքին տիրույթում (Նկ. 58):

7.1. Երկու շրջանագծերի արտաքին լծորդումը՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով (Նկ.56)

Տրված են $(O_1; R_1)$, $(O_2; R_2)$ շրջանագծերը և լծորդման R շառավղով: Պահանջվում է կատարել շրջանագծերի արտաքին լծորդում:

Վերլուծություն. Քանի որ լծորդող աղեղը տրված շրջանագծերը շոշափում է արտաքնապես, ապա նրա կենտրոնը O_1 -ից հեռացված է (R_1+R) չափով, այսինքն՝ գտնվում է O_1 կենտրոնով (R_1+R) շառավղով աղեղի վրա: Նույն հիմնավորումով O_2 -ից հեռացված է (R_2+R) չափով, այսինքն գտնվում է O_2 կենտրոնով (R_2+R) շառավղով աղեղի վրա: Լծորդման որոնելի կենտրոնն այդ աղեղների փոխհատման կետն է (Ox)



Նկ. 56

Կառուցում. Ox կենտրոնի կառուցումն ակնհայտ է՝ R_1 -ին գումարվում է R , O_1 կենտրոնով (R_1+R) շառավղով գծվում է աղեղ, R_2 -ին գումարվում է R , O_2 կենտրոնով (R_2+R) շառավղով հատվում է առաջին աղեղը: Ox -ը միացվում է O_1 և O_2 կենտրոններին. շրջանագծերի վրա ստացվում են լծորդման A և B կետերը: Ox կենտրոնով $R=Ox A=Ox B$ շառավղով գծվում է լծորդող աղեղը:

Հետազոտում. Լծորդման շառավղի ոչ բոլոր արժեքների դեպքում տեղի ունի ընդհանուր կետ չունեցող երկու շրջանագծերի արտաքին լծորդում:

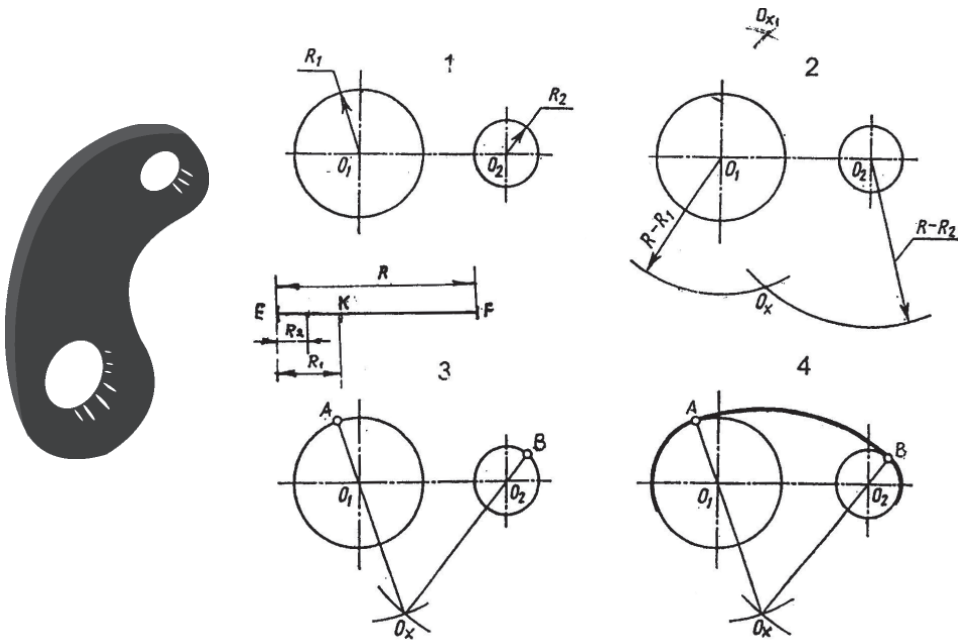
Լծորդման ամենափոքր շառավիղը ստացվում է O_1O_2 ուղղի և շրջանագծերի փոխհատման A_1 և B_1 կետերի դեպքում ($R_{\min}=A_1B_1/2$): $R=A_1B_1/2$ -ը դիտարկվող լծորդման անհրաժեշտ և բավարար պայմանն է (Նկ.56.4):

7.2. Երկու շրջանագծերի ներքին լծորդումը՝ տրված R շառավիղով աղեղի միջոցով (Նկ.57)

Վերլուծություն. Քանի որ լծորդող աղեղը տրված շրջանագծերին շոշափում է ներքնապես, ապա լծորդման O_x կենտրոնը O_1 -ից հեռացված է $(R-R_1)$ չափով, իսկ O_2 կենտրոնից $(R-R_2)$ չափով: Լծորդման կենտրոնը (O_1 ; $R-R_1$) և (O_2 ; $R-R_2$) աղեղների հատման կետն է:

Կառուցում. Գծագրի դաշտում տարվում է որևէ ուղիղ գիծ և նրա վրա տեղադրվում լծորդման R շառավիղը ($EF=R$): EF -ի վրա F ծայրակետից տեղադրվում է R_1 -ը ($EK=R_1$), $KF=(R-R_1)$ շառավիղով O_1 կենտրոնով գծվում է աղեղ: Համանման կառուցումներով ստացվում է $(R-R_2)$ -ը և O_2 կենտրոնով $(R-R_2)$ շառավիղով հատվում է առաջին աղեղը (O_x): O_x կենտրոնը միացվում է O_1 և O_2 կենտրոններին, շրջանագծերի վրա ստացվում են լծորդման A և B կետերը:

O_x կենտրոնով, $O_xA=O_xB$ շառավիղով գծվում է լծորդող աղեղը:



Նկ.57

Հետազոտում. Հայտնի է, որ եռանկյան երկու կողմերի գումարը մեծ է երրորդ կողմից: $O_xO_1+O_xO_2>O_1O_2$: $O_xO_1=R-R_1$, $O_xO_2=R-R_2$: $R-R_1+R-R_2>O_1O_2$: $2R-(R_1+R_2)>O_1O_2$: Լծորդումը տեղի կունենա, եթե $2R>O_1O_2+(R_1+R_2)$: Խնդիրն ունի երկու լուծում՝ (O_{x1}, R) և (O_{x2}, R) (Նկ.57.2):

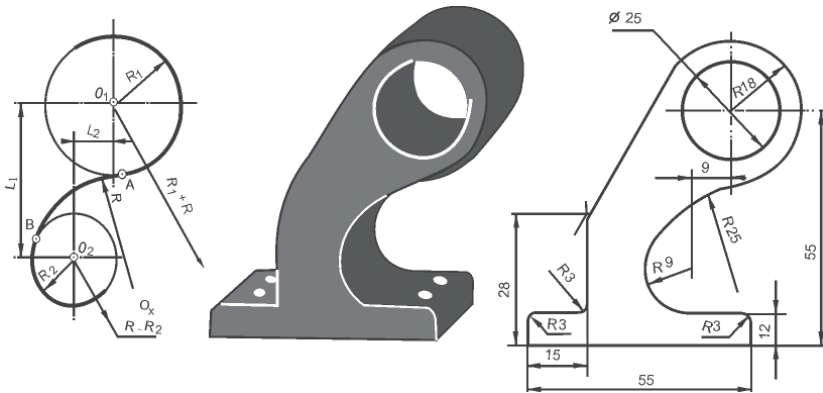
7.3. Երկու շրջանագծերի խառը լծորդումը՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով (Նկ.58)

Տրված են միմյանց հետ ընդհանուր կետ չունեցող ($O_1; R_1$) և ($O_2; R_2$) շրջանագծերը և լծորդման R շառավղով: Պահանջվում է կատարել այդ շրջանագծերի խառը լծորդում, այնպես, որ լծորդման աղեղը ($O_1; R_1$) շրջանագծին շոշափի արտաքնապես:

Վերլուծություն. Լծորդման Ox կենտրոնը O_2 կենտրոնից գտնվում է ($R-R_2$) հեռավորության վրա, որովհետև տեղի ունի երկու շրջանագծերի ներքին շոշափում: Դա նշանակում է, որ լծորդման որոնելի կենտրոնը գտնվում է ($O_2; R-R_2$) աղեղի վրա: ($O_1; R_1$) շրջանագծին շոշափում է արտաքնապես, այսինքն՝ լծորդման Ox կենտրոնը գտնվում ($O_1; R+R_1$) աղեղի վրա:

Կառուցում. O_1 կենտրոնով ($R+R_1$) շառավղով գծվում է աղեղ: O_2 կենտրոնով ($R-R_2$) շառավղով հատվում է առաջին աղեղը, ստացվում է լծորդման որոնելի կենտրոնը (Ox):

Ox կենտրոնը միացվում է O_1 և O_2 կենտրոններին: OxO_1 և OxO_2 ուղիղները տրված շրջանագծերին հատում են լծորդման A և B կետերում: Գծվում է լծորդման աղեղն A և B կետերի միջև:



Նկ. 58

8. Ուղղի և շրջանագծի լծորդումը

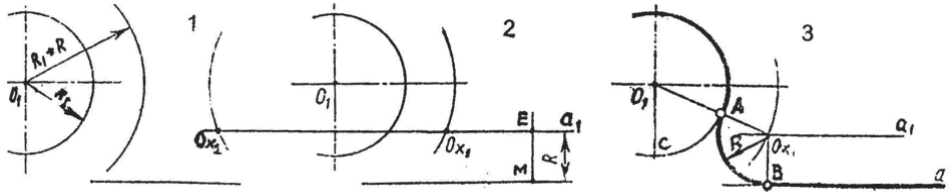
8.1. Ուղղի և շրջանագծի արտաքին լծորդումը՝ տրված R շառավղով աղեղի միջոցով (Նկ.59)

Ըստ լծորդման աղեղի և շրջանագծի փոխադարձ դիրքի՝ ուղղի և շրջանագծի լծորդումը լինում է.

- Արտաքին. լծորդող աղեղը շրջանագծին շոշափում է արտաքնապես (շրջանագիծը գտնվում է լծորդող աղեղի արտաքին տիրույթում):
- Ներքին. լծորդող աղեղը և շրջանագիծը միմյանց շոշափում են ներքնապես (շրջանագիծը գտնվում է լծորդող աղեղի ներքին տիրույթում):

Վերլուծություն. Քանի որ լծորդող աղեղը շրջանագիծը շոշափում է արտաքնապես, ապա լծորդման Ox կենտրոնը շրջանագծի O_1 կենտրոնից հեռացված է (R_1+R) չափով, այսինքն Ox կենտրոնը գտնվում է ($O_1; R_1+R$) շրջանագծի վրա: Քանի որ լծորդող աղեղը շոշափում է տրված ուղղին, ապա լծորդման կենտրոնը գտնվում է ուղղին զուգահեռ և նրանից R հեռավորության

վրա գտնվող ուղղի վրա ($a_1 \parallel a$): Հետևաբար (-) (O_x կենտրոնը (O_1 ; R_1+R) շրջանագծի և a_1 ուղղի փոխհատման կետն է: Խնդիրն ունի երկու լուծում (O_{x_1} և O_{x_2}):



Նկ. 59

Կառուցում. Շրջանագծի շառավիղին գամարվում է լծորդման շառավիղը, O_1 կենտրոնով (R_1+R) շառավիղով գծում է շրջանագիծ:

Ուղղին իր որևէ կետում կանգնեցվում է. ուղղահայաց ուղիղ և նրա հիմքից տեղադրվում է լծորդման շառավիղը ($ME \perp a$, $ME=R$): E կետով տարվում է a ուղղին զուգահեռ ուղիղ, որը (O_1 ; R_1+R) շրջանագծին հատում է լծորդման O_{x_1} և O_{x_2} կենտրոններում (նկ. 59.2, 3):

O_{x_1} -ը միացվում է O_1 -ին: OxO_1 -ը շրջանագիծը հատում է լծորդման A կետում: O_{x_1} կենտրոնով տարվում է a ուղղին ուղղահայաց ուղիղ, ստացվում է լծորդման B կետը՝ տրված ուղղի վրա: O_{x_1} կենտրոնով, R շառավիղով գծվում է լծորդող աղեղը A և B կետերի, միջև:

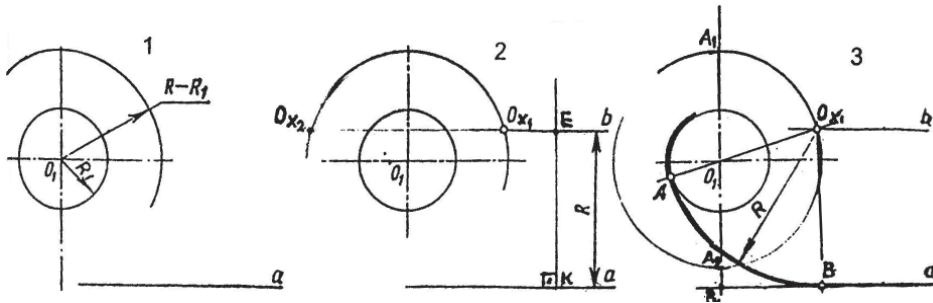
8.2. Ուղղի և շրջանագծի ներքին լծորդում՝ը տրված R շառավղով աղեղի միջոցով (Նկ.60)

վ

Երլուծութլուն. Լծորդող աղեղը և տրված շրջանագիծը միմյանց շոշափում են ներքնապես, հետևաբար լծորդման կենտրոնը տրված շրջանագծի կենտրոնից հեռացված է $(R-R_1)$ չափով, այսինքն գտնվում է $(O_1; R_1-R)$ շրջանագծի վրա:

Քանի որ լծորդող աղեղը շոշափում է տրված a ուղղին, ապա լծորդման կենտրոնը գտնվում է a ուղղին զուգահեռ և նրանից R չափով հեռացված ուղղի վրա (b II a):

Որոնելի լծորդման կենտրոնը $(O_1; R-R_1)$ շրջանագծի և a ուղղին զուգահեռ b ուղղի հատման կետն է: Խնդիրն ունի երկու լուծում (Ox_1 և Ox_2 նկ. 60.2):



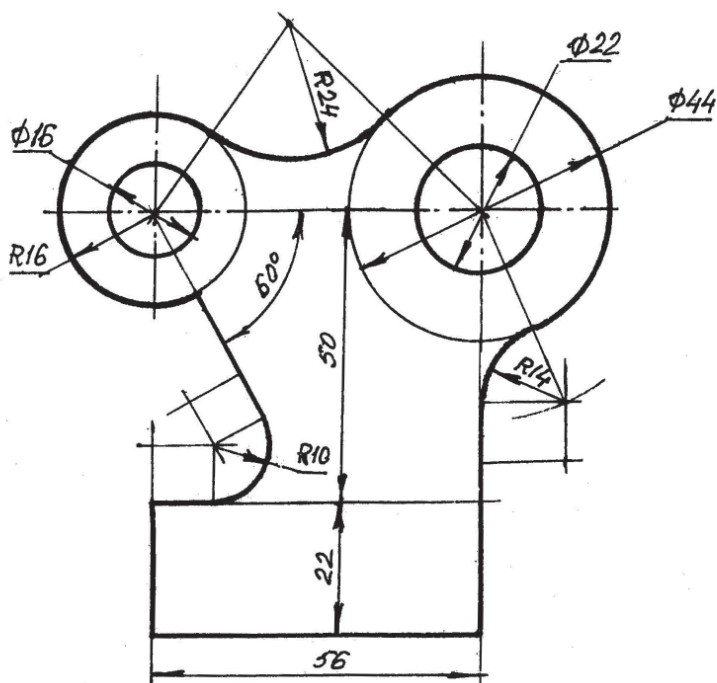
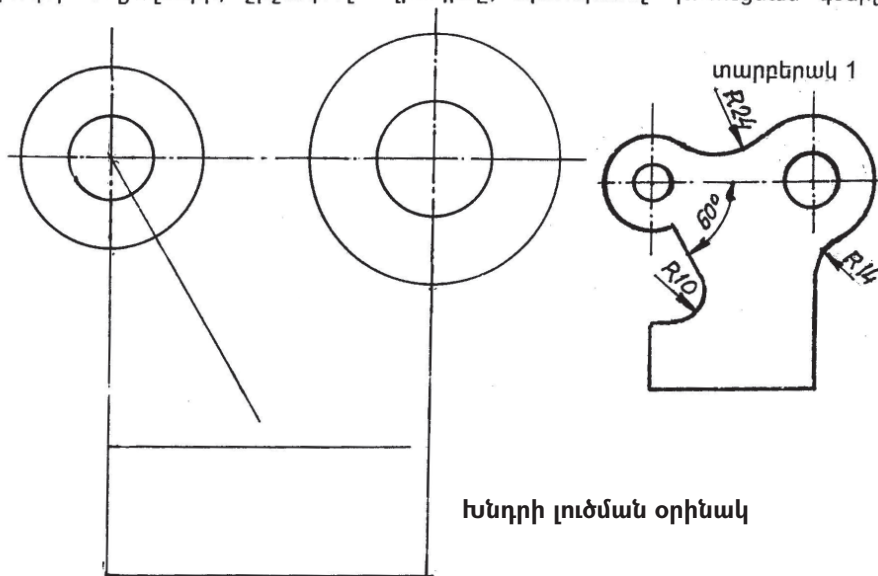
Նկ. 60

Կառուցում. Լծորդման շառավղից հանվում է շրջանագծի շառավիղը և $(R-R_1)$ շառավղով O_1 կենտրոնով գծվում է շրջանագիծ: a ուղղին նրա որևէ K կետում կանգնեցվում է ուղղահայաց ուղիղ, որի վրա, K հիմքից տեղադրվում է լծորդման շառավիղը ($KE \perp a$, $KE=R$): E կետով տարվում է a ուղղին զուգահեռ ուղիղ, որը $(O_1, R-R_1)$ շրջանագծին հատում է լծորդման որոնելի Ox_1 , Ox_2 կենտրոններում (նկ. 60.2):

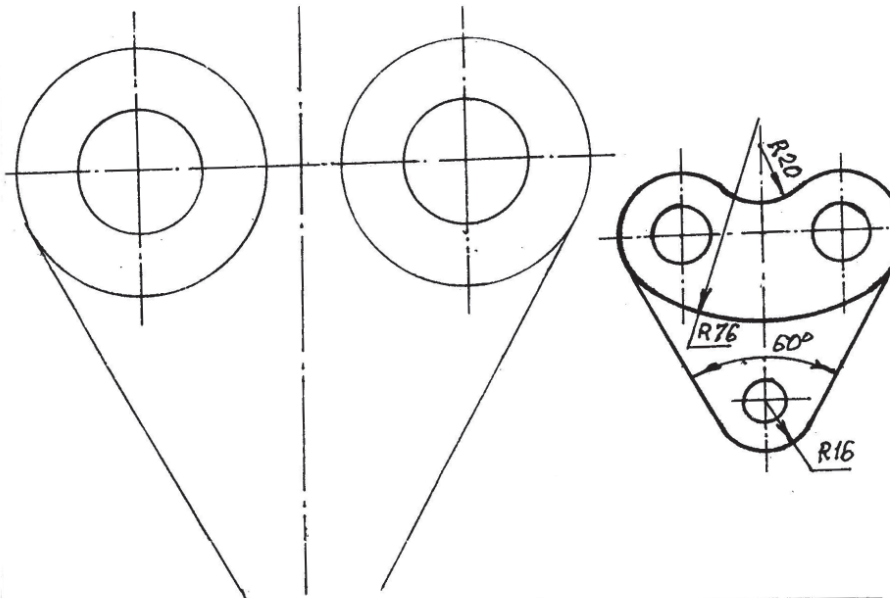
Ox_1 կենտրոնը միացվում է շրջանագծի O կենտրոնին: OOx_1 ուղիղը շրջանագիծը հատում է լծորդման A կետում: Ox_1 կենտրոնից ուղղահայաց է տարվում a ուղղին (B): Ox_1 կենտրոնով, R շառավղով գծվում է լծորդող աղեղը լծորդման A և B կետերի միջև:

Առաջադրանք 1

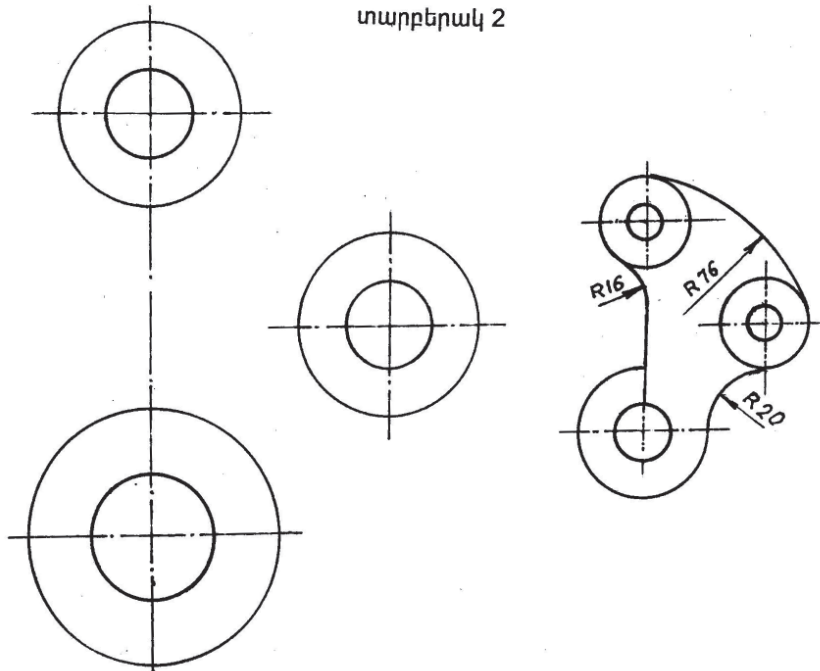
Տարբերակի պատճենահանված օրինակի վրա, դետալի եզրագծի հիմնական տարրերի (ծախակողմյան պատկերի) նկատմամբ կառուցել լծորդումներն ըստ եզրագծի տվյալների, շրջագծել եզրագիծը, պահպանել կառուցման գծերը:

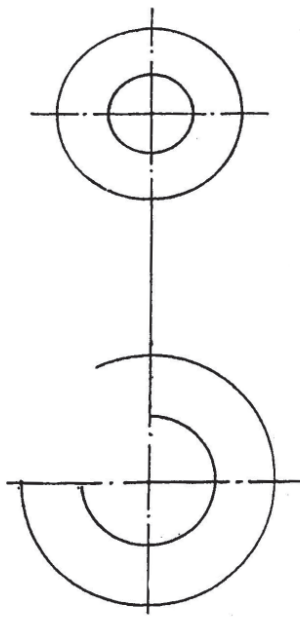


տարբերակ 1

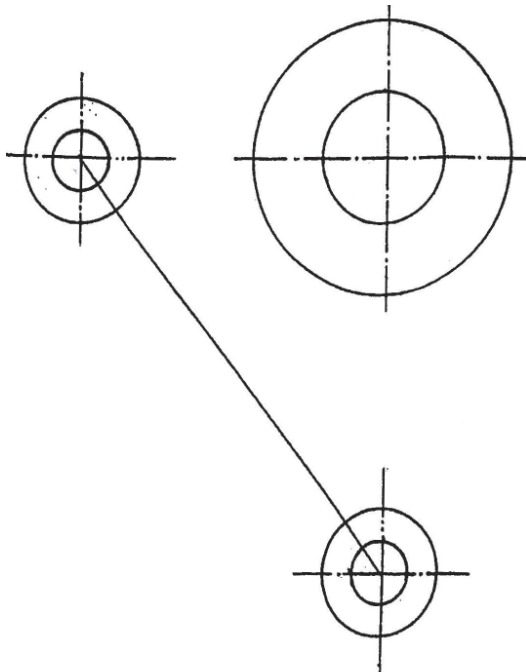
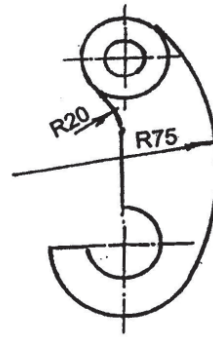


տարբերակ 2

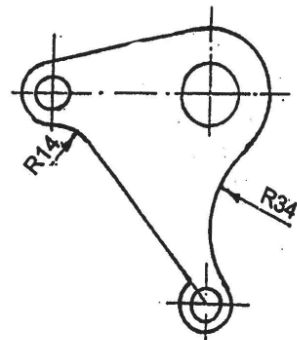




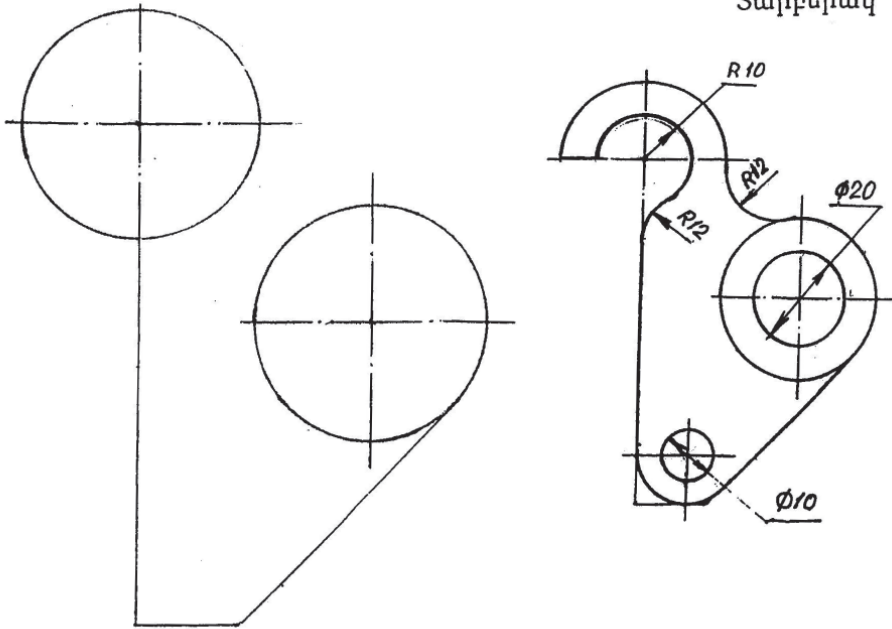
Տարբերակ 3



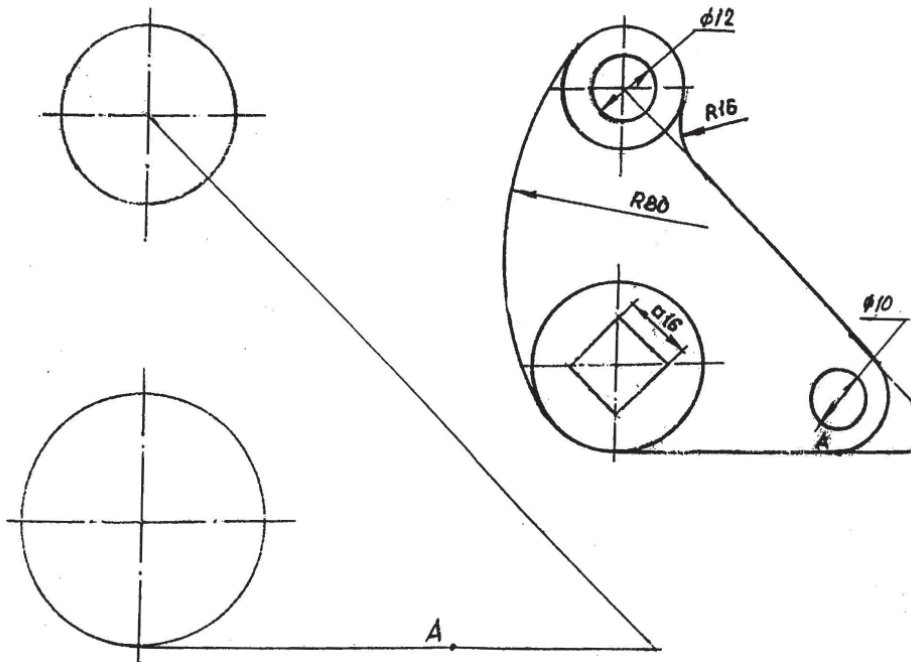
Տարբերակ 4



Տաբերակ 7

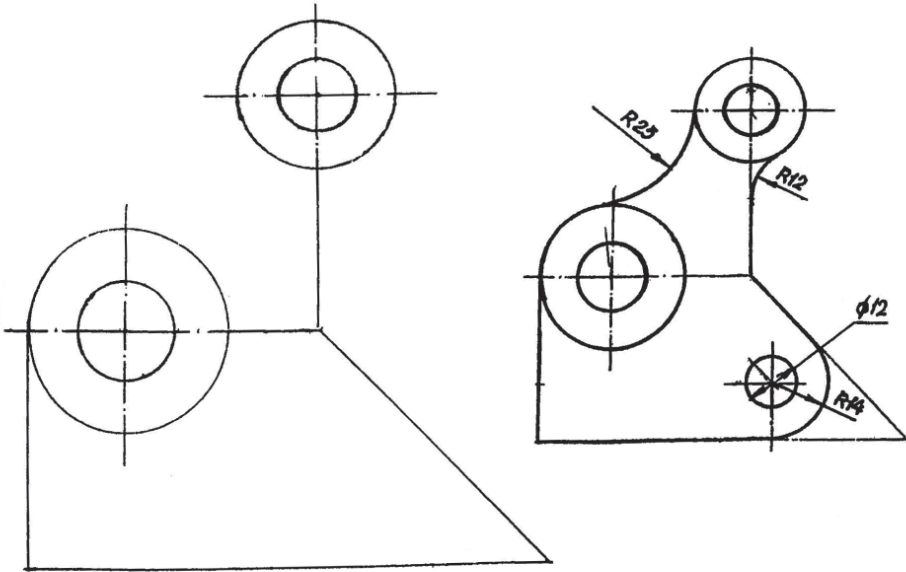


Տաբերակ 8

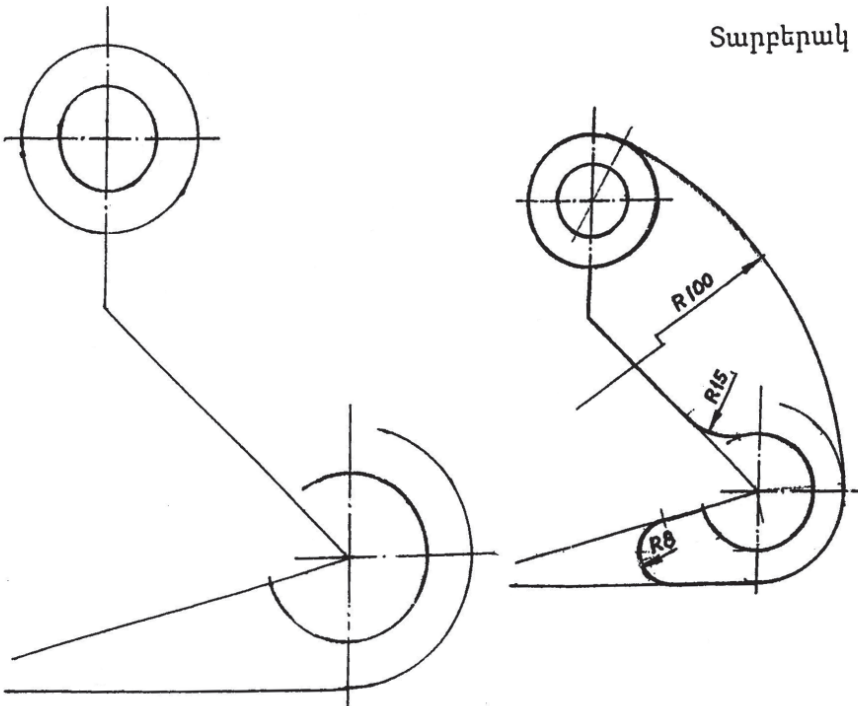


Նկ. 65

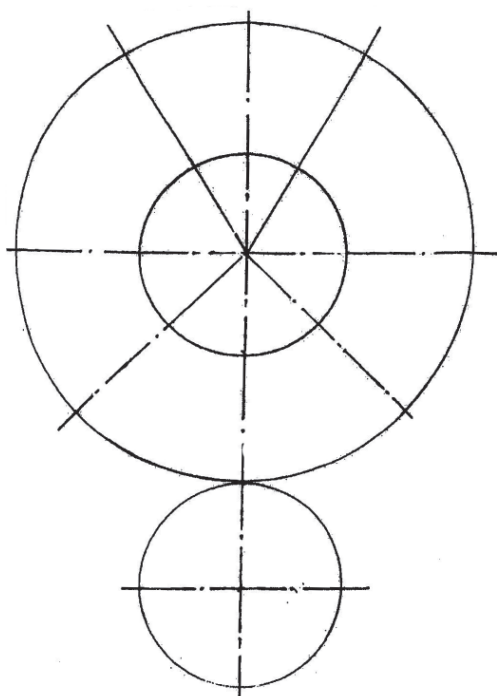
Տարբերակ 9



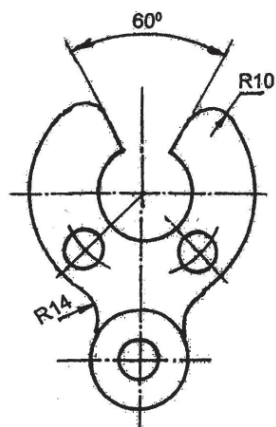
Տարբերակ 10



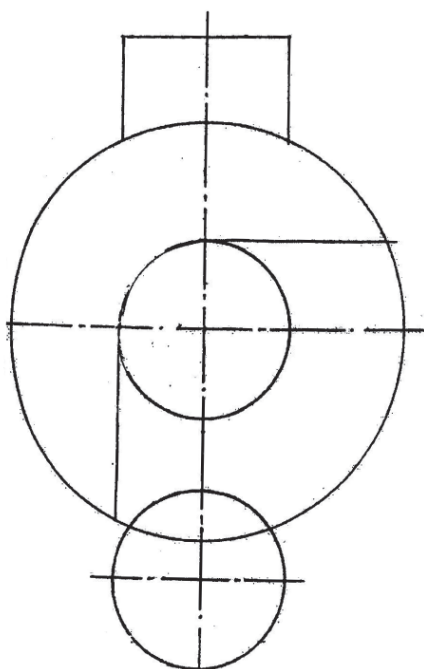
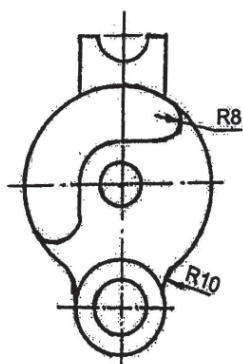
Նկ. 66



Տարբերակ 11

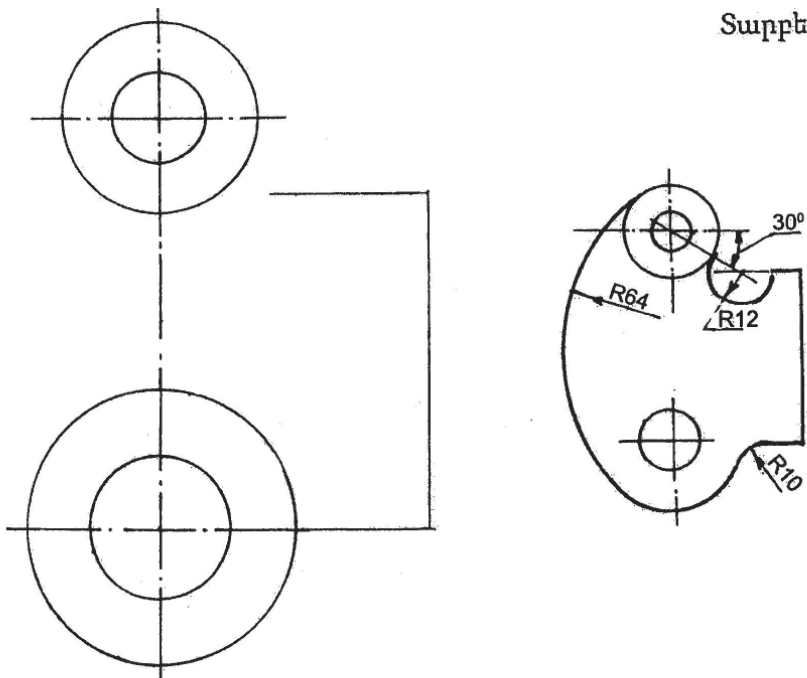


Տարբերակ 12

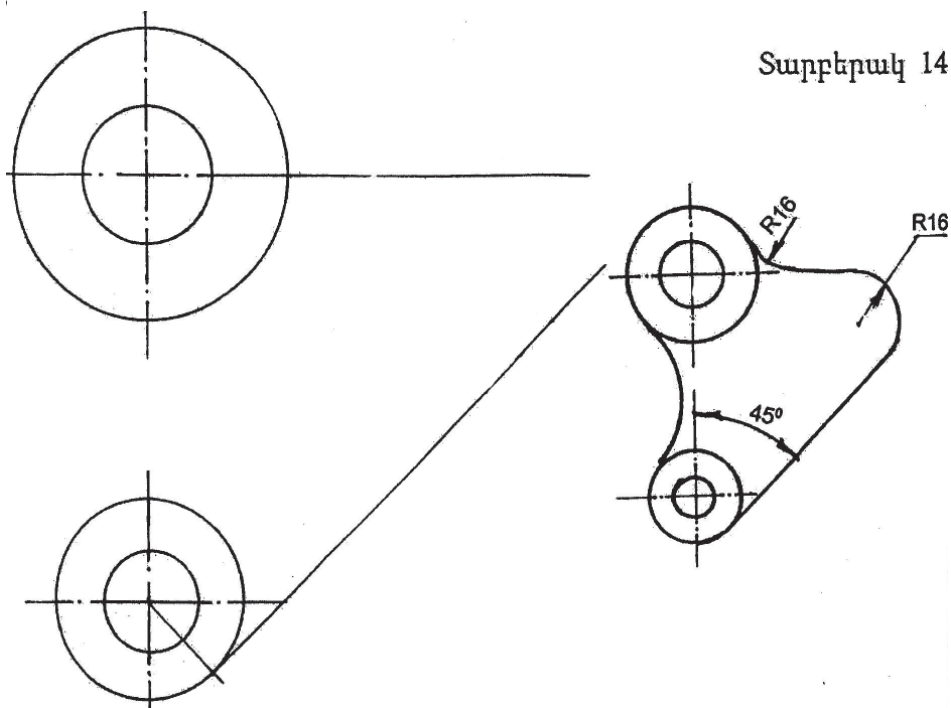


Նկ. 67

Տաբերակ 13



Տաբերակ 14



ԳԼՈՒԽ 4 ՀԱՐԹ ԿՈՐԱԳԾԵՐ

Հարթ են կոչվում այն կորերը, որոնց բոլոր կետերը գտնվում են նույն հարթության վրա: Հարթ կորերը լինում են շրջանագծային և կորաքանոնային:

9. ՇՐՋԱՆԱԳԾԱՅԻՆ ԿՈՐԱԳԾԵՐ

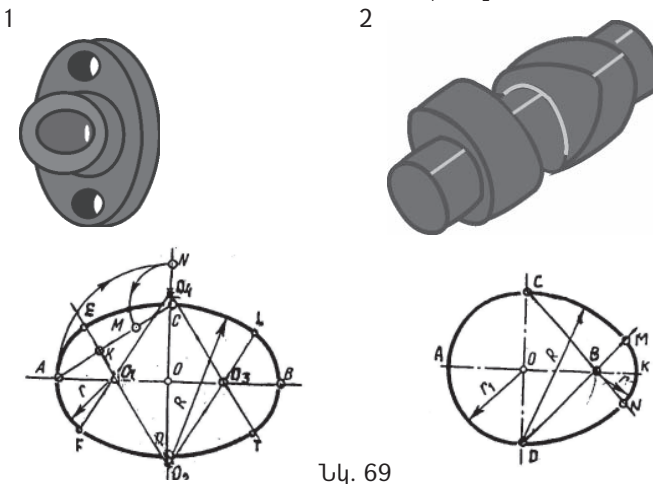
Շրջանագծային կորագծերը բաղկացած են միմյանց շոշափող մի քանի շրջանագծային աղեղներից: Այդպիսի կորեր են օվալը, օվոիդը, գալարուկը, կարմարագիծը և այլն:

9.1. Օվալ (Նկ. 69.1)

Օվալ և օվոիդ բառերն առաջացել են լատիներեն “ovum” բառից, որը նշանակում է ձու: Այդ պատճառով օվալը և օվոիդը հաճախ կոչվում են ձվաձիր:

Օվալը երկհամաչափ, ուռուցիկ, փակ, սահուն կորագիծ է: Օվալի պարամետրերն են երկարությունը և լայնությունը: Օվալը բաղկացած է միմյանց շոշափող համաչափորեն դասավորված չորս աղեղներից, որի կառուցումը նրա տրված երկարությամբ և լայնությամբ կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ:

Տարվում են համաչափության փոխուղղահայաց առանցքները, և նրանց վրա տեղադրվում է օվալի երկարությունը (AB) և լայնությունը (CD); O կենտրոնից լայնության առանցքի վրա տեղադրվում է երկարության կետը (NO=OA); A-ն միացվում է C-ին: C կենտրոնով CN շառավղով տարվում է աղեղ, որն AC-ին հատում է M կետում: Կառուցվում է AM հատվածի միջնուղղահայացը, որն առանցքները հատում է օվալի երկու աղեղների O₁ և O₂ կենտրոններում:



Նկ. 69

O₃ և O₄ կենտրոնները O₁ և O₂ կենտրոնների համաչափ դասավորված կետերն են առանցքների վրա O կենտրոնի նկատմամբ (OO₃=OO₁; OO₄=OO₂):

• Միացվում են O₁, O₂, O₃, O₄ կենտրոնները, ստացվում են օվալի աղեղների սահմանային ուղիղները:

• Գծվում են միմյանց շոշափող (O₁;O₂A), (O₂;O₂E), (O₃;O₃B) և (O₄;O₄T) աղեղները:

Ստացված փակ սահուն կորագիծը քառակենտրոն օվալ է:

9.2. Օվորիդ (Նկ.69.2)

Օվորիդը միահամաչափ սահուն փակ կորագիծ է և բաղկացած է միմյանց շոշափող չորս շրջանագծային աղեղներից:

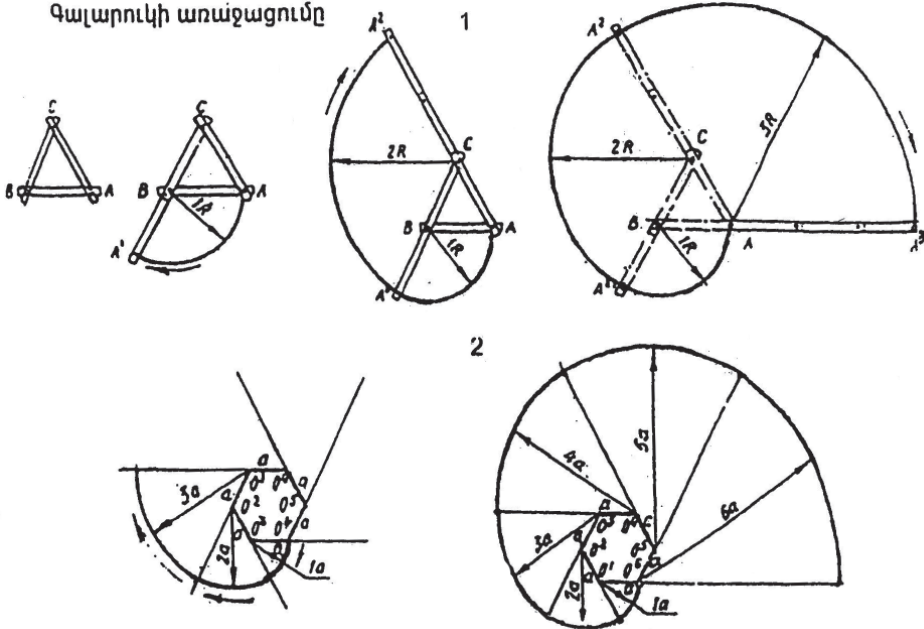
Օվորիդը կառուցվում է իր տրված CD լայնությամբ: Տարվում են օվորիդի երկարության և լայնության փոխուղահայաց առանցքները, որոնց փոխհատման O կետն ընդունելով կենտրոն, գծվում է $CD/2$ շառավղով շրջանագիծ: Այդ շրջանագծի տրամագծի C և D ծայրակետերը միացվում են AB տրամագծի B ծայրակետին և շարունակվում: D և C կենտրոններով CD շառավղով գծվում են աղեղներ մինչև CB -ի և DB -ի շարունակությունների հետ M և N կետերում հատվելը: B կենտրոնով $BM=BN$ շառավղով գծվում է օվորիդը փակող աղեղը: Օվորիդի AB երկարությունը ստացվում է կատարված կառուցումներով:

Գոյություն ունեն նաև օվորիդներ, որոնք կառուցվում են իրենց տրված երկարությամբ և լայնությամբ:

9.3. Գալարուկ (Նկ. 70)

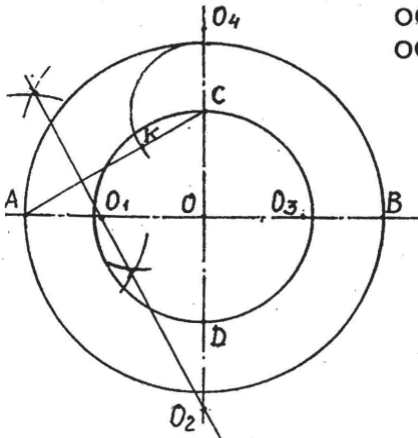
Գալարուկը բաց հարթ կորագիծ է, որը բաղկացած է միմյանց հաջորդաբար շոշափող շրջանագծային աղեղներից, որոնց շառավիղները հավասարաչափ մեծանում են: Գալարուկները լինում են երկկենտրոն, եռակենտրոն, քառակենտրոն, վեցկենտրոն և այլն: Եռակենտրոն գալարուկի կառուցումը պատկերված է Նկ. 70.1-ում: Վեցկենտրոն գալարուկի կառուցումը՝ 70.2-ում:

Գալարուկի առաջացումը

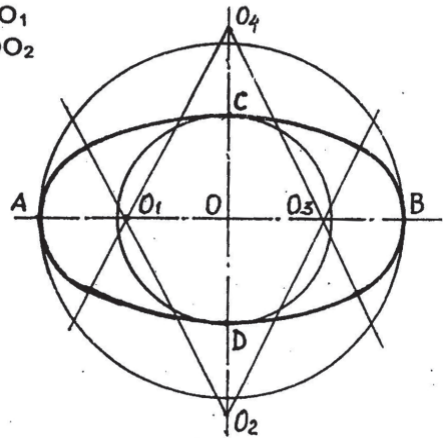


Նկ. 70

Օվալի կառուցումը տրված AB երկարությամբ և CD լայնությամբ

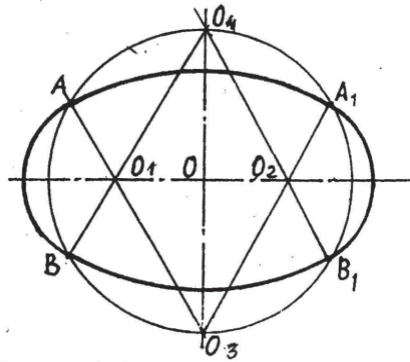
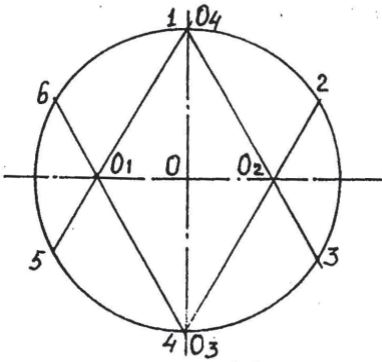


$$\begin{aligned} OO_3 &= OO_1 \\ OO_4 &= OO_2 \end{aligned}$$



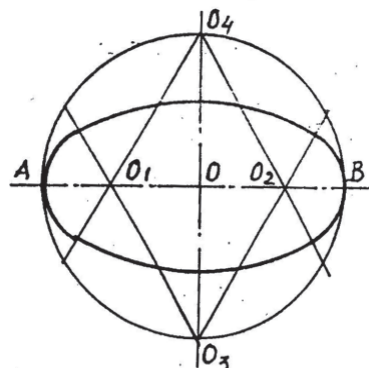
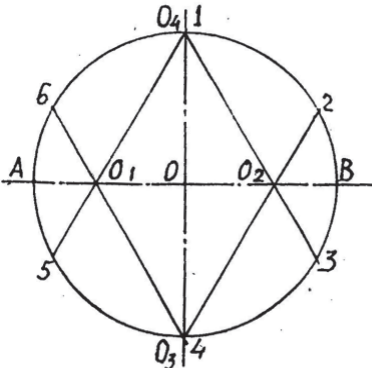
Նկ 71

Շրջանագծի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը



Նկ 72

Օվալի կառուցումը տրված AB երկարությամբ

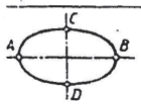


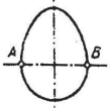
Նկ. 73

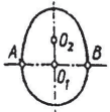
Առաջադրանք

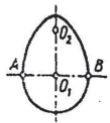
Բովանդակություն. Գծել երեք շրջանագծային կորեր (Մ 1:1): Տվյալներն ըստ աղյուսակ 4-ի: Թերթի կատարման նմուշը տրված է նկ 74-ում:

Աղյուսակ 4

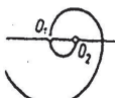
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	AB	120	—	—	—	110	—	—	—	130	—	—	—	100	—	—	—
	CD	60	—	—	—	70	—	—	—	75	—	—	—	70	—	—	—

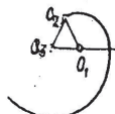
	AB	—	80	—	—	—	66	—	—	—	70	—	—	—	74	—	—
---	----	---	----	---	---	---	----	---	---	---	----	---	---	---	----	---	---

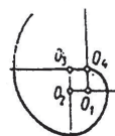
	AB	—	—	70	—	—	—	76	—	—	—	80	—	—	—	68	—
	O ₁ O ₂	—	—	28	—	—	—	30	—	—	—	30	—	—	—	28	—

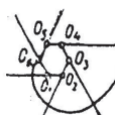
	AB	—	—	—	78	—	—	—	68	—	—	—	72	—	—	—	70
	O ₁ O ₂	—	—	—	45	—	—	—	40	—	—	—	42	—	—	—	40

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
--	--	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	------	-----	----	-----

	O ₁ O ₂	15	—	—	—	10	—	—	—	12	—	—	—	13	—	—	—
---	-------------------------------	----	---	---	---	----	---	---	---	----	---	---	---	----	---	---	---

	O ₁ O ₂	—	—	9	—	—	—	12	—	—	—	10	—	—	—	11	—
---	-------------------------------	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	----	---	---	---	----	---

	O ₁ O ₂	—	—	—	8	—	—	—	12	—	—	—	10	—	—	—	—
---	-------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	----	---	---	---	---

	O ₁ O ₂	—	8	—	—	—	10	—	—	—	7	—	—	—	6	—	—
---	-------------------------------	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

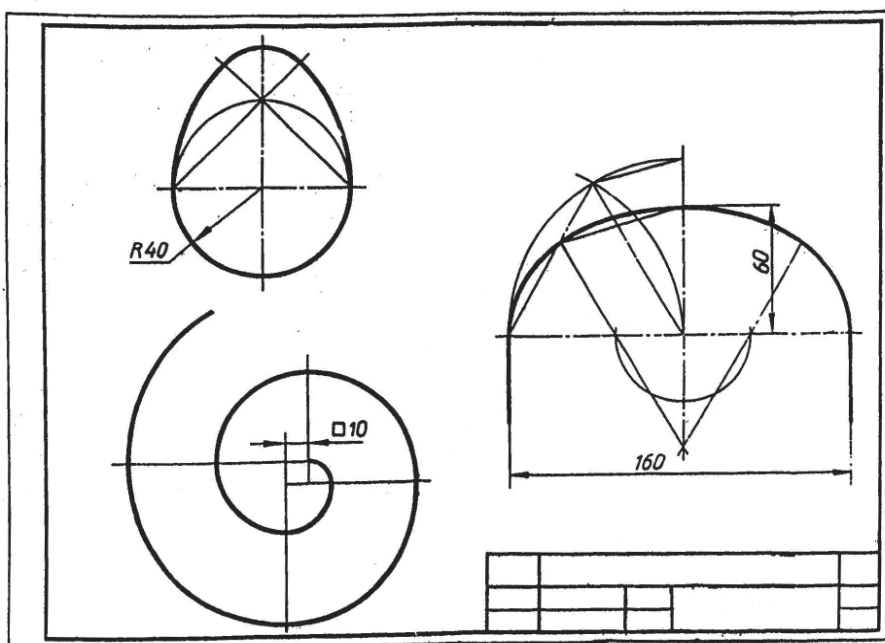
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	OA	36	—	72	—	60	—	48	—	42	—	84	—	66	—	48	—
		2	—	1	—	1.5	—	1.5	—	2	—	1	—	1.5	—	2	—

	D	—	34	—	36	—	38	—	40	—	34	—	36	—	38	—	40
--	---	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----

	AB	140	—	160	—	130	—	150	—	120	—	170	—	130	—	160	—
	OC	55	—	60	—	50	—	60	—	45	—	70	—	55	—	65	—

	AB	—	150	—	120	—	140	—	170	—	160	—	120	—	130	—	140
	OC	—	90	—	70	—	85	—	100	—	100	—	65	—	75	—	80

Կատարման նմուշ



Նկ. 74

10. Կորաքանոնային կորագծեր

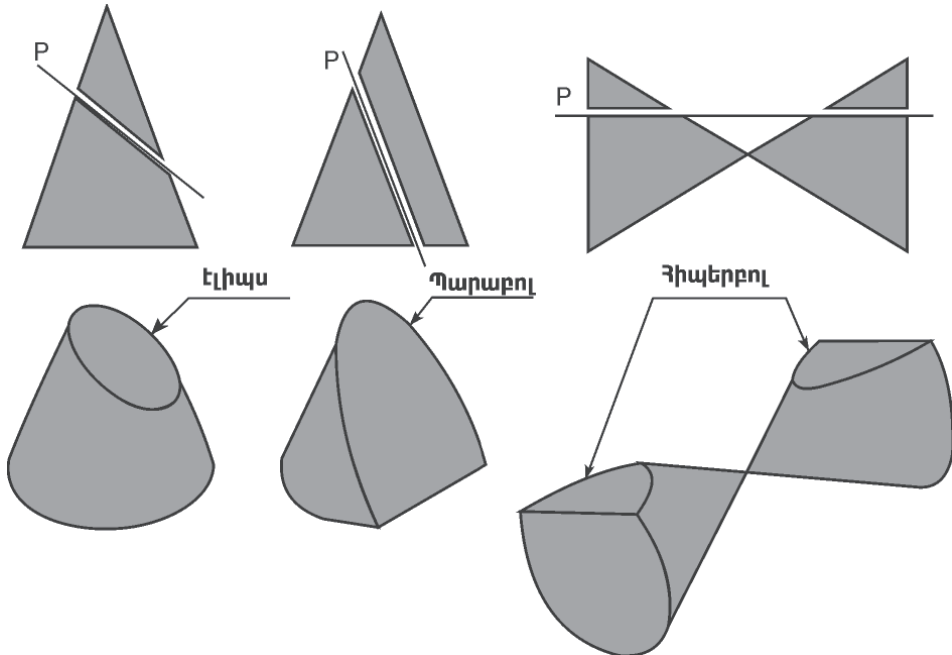
Գոյություն ունեն բազմապիսի հարթ կորեր, որոնք գծվում են իրենց պատկանող մի շարք կետերի միջոցով: Կորին պատկանող կետերը միացվում են կորաքանոնների միջոցով (այս-տեղից էլ նրանց անվանումը՝ կորաքանոնային կորեր):

Կորի կետերը կորաքանոններով միացնելիս պետք է հետևել նրա սահունությանը, ընտրել այնպիսի կորաքանոն, որն ունի կորի ձևին համապատասխան եզրագիծ: Կետերի միացումը կատարվում է առանձին տեղամասերում, ըստ որում, յուրաքանչյուր տեղամաս շրջագծելիս պետք է ընտրել նախորդի մեկ, երկու և այլ կետեր, ավելացնելով հաջորդ կետը (կետերը):

Գործնականում լայնորեն կիրառվում են հետևյալ կորաքանոնային կորերը.

- Կոնական հատույթներ՝ էլիպս, պարաբոլ, հիպերբոլ (Նկ. 75):
- Էլիպսը, պարաբոլը, հիպերբոլը, շրջանագծի էվոլվենտը, Արքիմեդի սպիրալը, ցիկլոիդը, էպիցիկլոիդը, հիպոցիկլոիդը և այլն կինեմատիկական կորեր են, առաջանում են կետի որոշակի օրենքները բավարարող շարժումից:
- Ֆունկցիաների գրաֆիկներ՝ էլիպս, պարաբոլ, հիպերբոլ, սինուսիդ, կոսինուսիդ, տանգենսիդ այլն;
- Հարթության կետերի միանշանակ հատկությամբ օժտված կետերի բազմությամբ որոշվող կորեր:

Կոնական հատույթներ



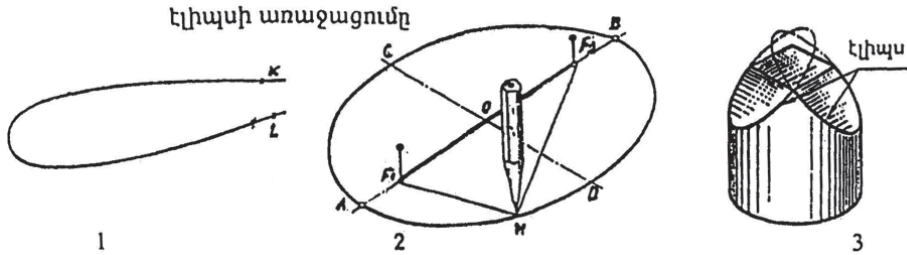
Նկ. 75

10.1. Էլիպս (Նկ. 76 ÷ 78)

Էլիպսը հարթության այն կետերի բազմությունն է, որոնց հեռավորությունների գումարը տրված երկու կետերից (F_1 և F_2 ֆոկուսներից) հաստատուն մեծություն է և հավասար է էլիպսի երկարությանը (AB):

Ելնելով էլիպսի կետերի այդ հատկությունից գործնականում մեծ չափերով էլիպսները (հատակի, գետնի վրա) կինեմատիկորեն կառուցվում են հետևյալ հնարով (Նկ. 76.1,2):

Ֆոկուսներում ամրացվում են ցցեր (փոքր չափերի դեպքում՝ գծագրերում, գնդասեղներ):



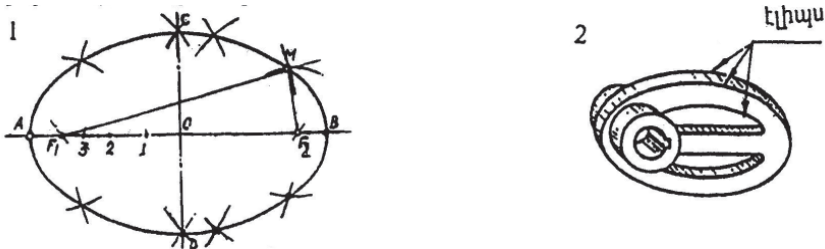
Նկ. 76

$KL=(AB+F_1F_2)$ երկարության թելի K և L ծայրերը կապում և հագցնում են ցցերին (գնդասեղներին): Խազիչով (գծագրում՝ մատիտով) ձգվում է թելը և պտտվում մշտապես ձգված վիճակում, ստացվում է տրված երկարությամբ (AB) և տրված ֆոկուսներով (F_1 և F_2) էլիպսը:

Տրված երկարությամբ (AB) և ֆոկուսներով (F_1F_2) էլիպսի գծագիրը կարելի է կառուցել հետևյալ կերպ (Նկ. 77.1):

Տարվում են էլիպսի փոխուղղահայաց առանցքները: Երկարության առանցքի վրա O կենտրոնից տեղադրվում են $AB/2$, $OF_1=OF_2=F_1F_2/2$ չափերը: OA -ի վրա նշվում են կամավոր 1, 2, 3, ... կետեր (աստիճանաբար մեծացող հատվածներ):

Էլիպսի կառուցումն ըստ նրա սահմանման



Նկ. 77

$1B$ շառավղով երկարության վերևում և ներքևում գծվում են չորս աղեղներ, երկուսը՝ F_1 կենտրոնով, երկուսը՝ F_2 կենտրոնով:

$1A$ շառավղով F_1 , F_2 կենտրոններով հատվում են նախորդ չորս աղեղները:

Այդպիսով, ստացված չորս կետերը բավարարում են էլիպսի սահմանմանը, հետևաբար պատկանում են էլիպսին:

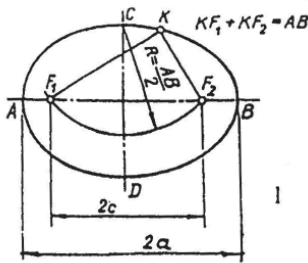
Նույն կառուցումները կատարվում են 2, 3 և այլ կետերի համար, յուրաքանչյուր կետի դեպքում ստացվում են էլիպսի չորս կետեր: Կառուցված կետերը միացվում են կորաքանոններով:

- Էլիպսի կառուցումը տրված երկարությամբ (AB) և լայնությամբ (CD) (Նկ.78.2):

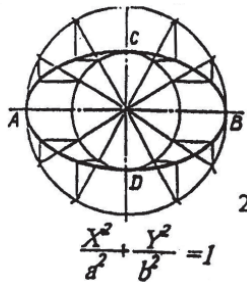
Տարվում են էլիպսի փոխուղղահայաց առանցքները, որոնց հատման կետն ընդունելով կենտրոն՝ գծվում են AB/2 և CD/2 շառավիղներով շրջանագծեր:

Այդ շրջանագծերը բաժանվում են միևնույն թվով հավասար մասերի (օրինակ 12 հավասար մասերի): Լայնության շրջանագծի բաժանման կետերով տարվում են երկարությանը զուգահեռ ուղիղներ, երկարության շրջանագծի բաժանման կետերով՝ լայնությանը զուգահեռ ուղիղներ: Նույն համարի բաժանման կետերով տարված ուղիղները փոխհատվում են էլիպսին պատկանող կետերում: Այդ կետերի կորորդինատները բավարարում են էլիպսի $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$ կանոնական հավասարմանը:

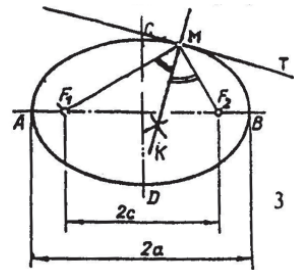
Էլիպսի ֆոկուսների կառուցումը



Էլիպսի կառուցումը



Էլիպսի նորմալի և շոշափողի կառուցումը



Նկ. 78

• Տրված երկարությամբ և լայնությամբ էլիպսի ֆոկուսները կառուցելու համար լայնության որևէ ծայրակետն ընդունելով կենտրոն, երկարության կեսին հավասար շառավղով հատվում է երկարության առանցքը ($R=AB/2$, F_1 և F_2 , Նկ. 78.1):

• Էլիպսի կետն ունի երկու շառավիղ-վեկտորներ, դրանք այդ կետը ֆոկուսներին միացնող հատվածներն են (MF_1 և MF_2) (Նկ. 78.3):

Էլիպսին, իր որևէ կետում (M) շոշափող տանելու համար կիսվում է այդ կետի շառավիղ վեկտորներով կազմված անկյունը ($\angle K_1MK = \angle KMF_2$) և անկյան MK կիսորդին M կետում կանգնեցվում է ուղղահայաց ուղիղ: KM-ն M կետի նորմալն է, MT-ն՝ էլիպսի շոշափողը:

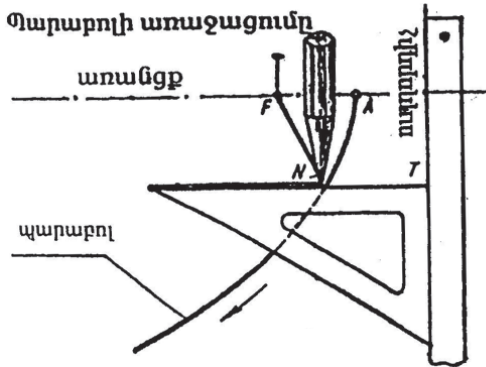
10.2. Պարաբոլ (Նկ. 79, 80, 81)

Պարաբոլը հարթության այն կետերի բազմությունն է, որոնք հավասարապես են հեռացված տված ուղղից (ուղղորդիչից՝ BC) և տրված կետից՝ ֆոկուսից (F):

• Պարաբոլը միահամաչափ բաց սահուն կորագիծ է: Ըստ պարաբոլի կետերի հատկության՝ տրված ֆոկուսով և ուղղորդիչով պարաբոլի կինեմատիկական կառուցումը կարելի է կատարել հետևյալ կերպ (Նկ. 79):

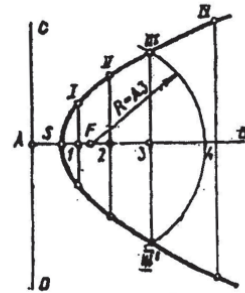
Տարվում է պարաբոլի առանցքը և ուղղորդիչը, առանցքի վրա նշվում է F ֆոկուսը: $30^\circ - 60^\circ - 90^\circ$ անկյուններով քանոնի 30° անկյան գագաթում ամրացվում է եռանկյան մեծ էջին հավասար թելի ազուցված ծայրը: Թելի մյուս ազույցը անցկացվում է ֆոկուսում ամրացված գնդասեղին:

Քանոնի փոքր էջը հավում է ուղղորդիչով ուղղված քանոնի եզրին և սահում նրա վրա: Թելը ձգող մատիտը գծում է պարաբոլի կեսը:



Նկ. 79

Պարաբոլի կառուցումն ըստ մրա սահմանման



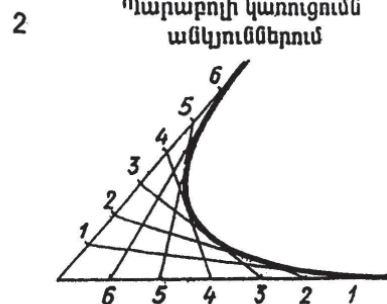
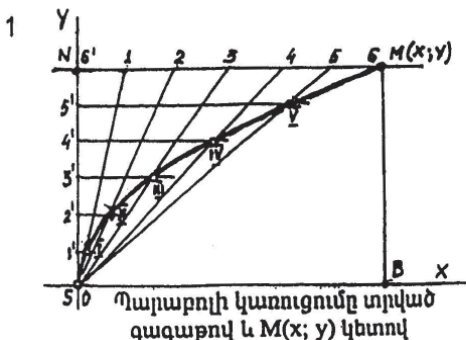
Նկ. 80

• Նկ. 80-ում պարաբոլը կառուցված է տրված ֆոկուսով և ուղղորդիչով, ըստ պարաբոլի սահմանման:

Առանցքի վրա նշվում են պարաբոլի S գագաթը ($AS=SF$) և 1, 2, 3, ... կամավոր կետեր (12, 23, 34,... աստիճանաբար մեծացող հատվածներ): Նշված կետերով տարվում են ուղղորդիչին զուգահեռ ուղիղներ: Յուրաքանչյուր կետի համար կատարվում է հետևյալ կառուցումը. կետից մինչև ուղղորդիչը բացվածքով (1A, 2A, 3A, ...) F կենտրոնով հատվում է ուղղորդիչին զուգահեռ համապատասխան ուղիղը: Յուրաքանչյուր կետի դեպքում ստացվում են պարաբոլի երկու կետեր: Օրինակ, (3A) շառավղով F կենտրոնով տարված աղեղը 3 կետով անցնող ուղիղը հատում է պարաբոլի III, III' կետերում:

• Պարաբոլը կարելի է կառուցել տրված S գագաթով և նրան պատկանող տրված

մեկ կետով (Նկ. 81.1-M): S գագաթով տարվում են X և Y կոորդինատական առանցքները: M կետի NM և SN կոորդինատները բաժանվում են նույն քանակությամբ հավասար մասերի: X կոորդինատի բաժանման 1, 2, 3, ... կետերը միացվում են S գագաթին, իսկ Y կոորդինատի բաժանման կետերից տարվում են պարաբոլի առանցքին (X) զուգահեռ ուղիղներ մինչև S -ով անցնող համապատասխան ուղիղների հետ հատվելը: Ստացված I, II, III, IV,... կետերը պատկանում են պարաբոլին:



Նկ. 81

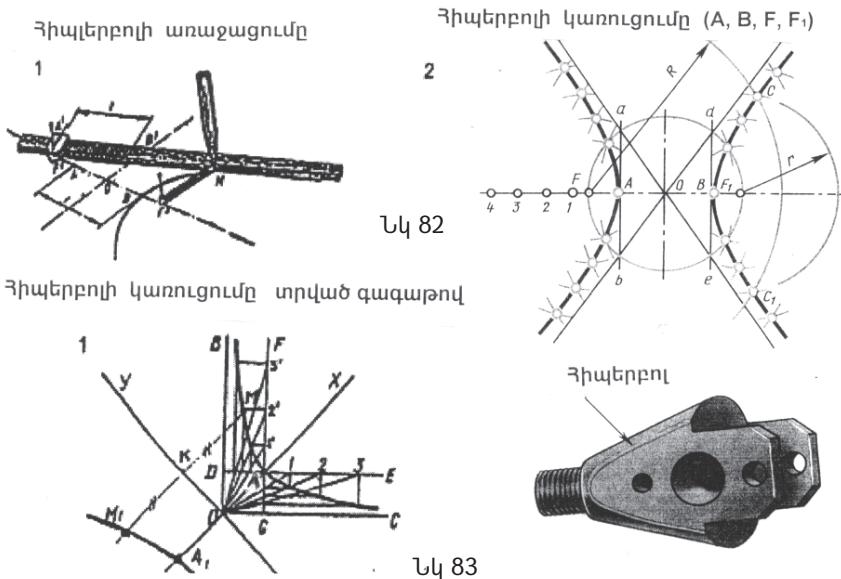
Նկ. 81.2-ում պարաբոլը կառուցված է որպես անկյան կողմերին շոշափող կոր (անկյան կողմերի սահուն անցում պարաբոլի միջոցով): Անկյան կողմերի վրա նշվում են շոշափման A և C կետերը: AB և AC հատվածները բաժանվում են նույն թվով միմյանց հավասար մասերի: Անկյան կողմերի նույն համարի կետերը միացվում են (AB ուղղի 1 կետը միացվում է AC ուղղի 1 կետին, 2-ը՝ 2-ին և այլն). պարաբոլն անցնում B և C կետերով և շոշափում 11, 22, 33, ... ուղիղներով առաջացած ուռուցիկ բաց բեկյալին:

10.3. Հիպերբոլ (Նկ. 82)

Հիպերբոլը հարթության այն կետերի բազմությունն է, որոնց հեռավորությունների տարբերությունը տրված երկու կետերից (F_1 և F_2 ֆոկուսներից) հաստատուն մեծություն է և հավասար է հիպերբոլի գագաթների հեռավորությանը ($MF - MF_1 = AB$):

Հիպերբոլը երկհամաչափ, սահուն բաց գիծ է և բաղկացած է երկու ճյուղերից: Հիպերբոլի կինեմատիկական կառուցումն ըստ նրա կետերի հատկության ցույց է տրված Նկ. 82.1-ում (ուսումնասիրել հիպերբոլի առաջացումը):

• Տրված F , F_1 ֆոկուսներով և A, B գագաթներով հիպերբոլը կառուցվում է հետևյալ հաջորդականությամբ (Նկ. 82.2): Տարվում են հիպերբոլի իրական (MN) և կեղծ (EK) փոխուղղահայաց առանցքները, որոնց փոխհատման O կետից իրական առանցքի վրա տեղադրվում են $OA = OB = AB/2$; $OF = OF_1 = FF_1/2$: Այդպիսով՝ ստացվում են հիպերբոլի գագաթները (AB) և ֆոկուսները (F, F_1): F-ից ձախ, առանցքի վրա նշվում է 1, 2, 3, ... կետեր (աստիճանաբար մեծացող 12, 23, 34, ... հատվածներ):



Այդ կետերից յուրաքանչյուրի համար կատարվում է հետևյալ կառուցումը. 1B շառավղով, F կենտրոնով գծվում են երկու աղեղներ կեղծ առանցքի աջ կողմում, նույն շառավղով F_1 կենտրոնով երկու աղեղ՝ ձախ կողմում:

F_1 կենտրոնով 1A շառավղով հատվում են աջակողմյան աղեղները, F կենտրոնով նույն շա-

ռավիղով՝ ձախակողմյան աղեղները: Այդպիսով ստացված չորս կետերը պատկանում են հիպերբոլին:

Համանման կառուցումներով ստացվում են չորսական կետեր 2, 3 և այլ կետերի դեպքում: Ստացված կետերը միացվում են կորաքանոններով, ապահովելով հիպերբոլի համաչափությունն առանցքների նկատմամբ:

- Հիպերբոլի կառուցումը տրված (OB և OC) ասիմպտոտներով և իրեն պատկանող A կետով (Նկ. 83.1):

A կետով տարվում է ասիմպտոտներին զուգահեռ AE և AF ուղիղները, O կենտրոնով տարվում են կամավոր թեքությամբ ճառագայթներ, որոնք հատում են DE և FG ուղիղներին 1, 2, 3, ... և 1', 2', 3', ... կետերում: DE ուղիղ 1, 2, կետերով տարվում են FG-ին զուգահեռ, իսկ FG ուղիղ 1', 2', 3', ... կետերով DE-ին զուգահեռ ճառագայթներ, որոնք զույգ առ զույգ հատվում են հիպերբոլին պատկանող կետերում:

Հիպերբոլի իրական առանցքն OA ուղիղն է: Հիպերբոլի մյուս ճյուղը ստացված ճյուղի համաչափն է X-ին ուղղահայաց Y առանցքի նկատմամբ:

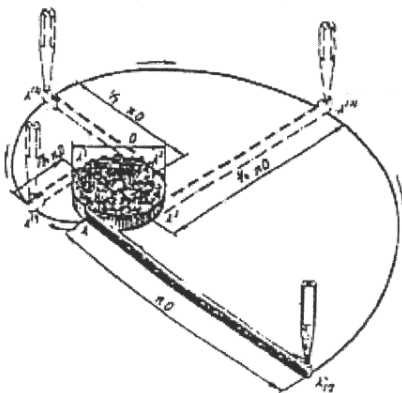
10.4. Շրջանագծի էվոլվենտը (Նկ. 84)

Էվոլվենտի առաջացումը

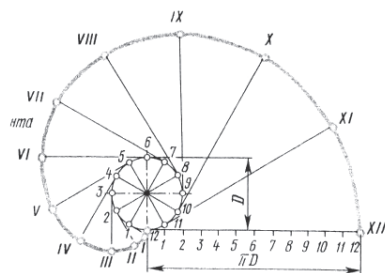
Գլանաձև սկավառակին իր որևէ կետում ամրացվում է ժապավեն, որի երկարությունը հավասար է շրջանագծի երկարությանը: Մատիտն անցկացվում է ժապավենի ագույցի մեջ և ձգվում այնպես, որ այն դառնա շրջանագծի սկավառակի շոշափող, պտտվում է մշտապես ձգած պահելով ժապավենը: Մատիտի ծայրը գծում է սկավառակի շրջանագծի էվոլվենտը: Շրջանագծի երկարությանը հավասար ձգված շոշափողը, փաթաթվելով սկավառակի վրա, աստիճանաբար փոքրանում է, մեկ լրիվ պտույտից հետո դառնում զրո^a գծելով շրջանագծի էվոլվենտը (Նկ. 84.1):

- Շրջանագծի էվոլվենտի կառուցումը (պարամետրը՝ D Նկ. 84.2): Շրջանագիծը բաժանվում է հավասար թվով մասերի (օրինակ 12 մասի):

1 էվոլվենտի առաջացումը



Էվոլվենտի կառուցումը



Նկ. 84

Բաժանման յուրաքանչյուր կետում տարվում է շրջանագծի շոշափողը: 12 կետում տարված շոշափողի վրա տեղադրվում է շրջանագծի երկարության թվով 12, 1/12 մաս:

Շրջանագծի բաժանման կետերում տարված շոշափողների վրա տեղադրվում են. A_{11} շոշափողի վրա 11 մաս, A_{10} շոշափողի վրա՝ 10 մաս և այլն:

Ստացված շոշափողների ծայրակետերը պատկանում են տրված շրջանագծի էվոլվենտին:

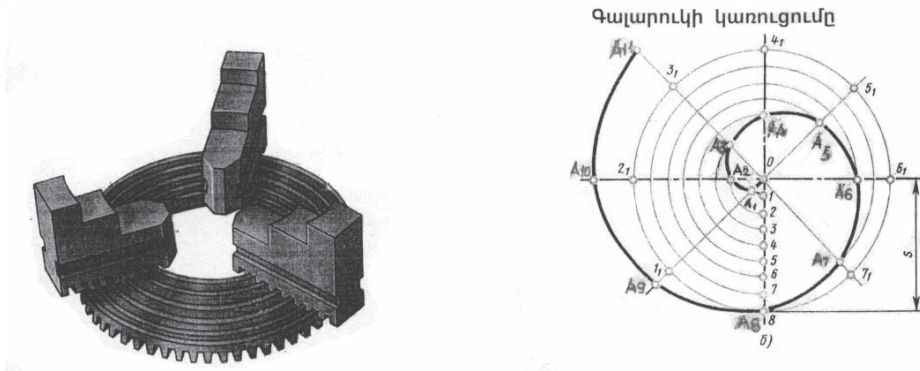
10.5. Արքիմեդի գալարուկը (Նկ. 85)

Արքիմեդի գալարուկը կետի բարդ շարժման հետագիծ է: Հավասարաչափ պտտվող շրջանագծի կենտրոնը, հավասարաչափ շարժվելով շառավղի վրա, գծում է Արքիմեդի գալարուկ: Այլ կերպ՝ գալարուկն այն կետերի բազմությունն է, որոնց շառավիղ-վեկտորների փոփոխությունը համեմատական է պտտման անկյան փոփոխությանը:

Գալարուկի պարամետրը նրա քայլն է (S): Քայլը գալարուկն առաջացնող կետի ուղղագիծ տեղափոխության մեծությունն է շառավղի մեկ պտույտի ընթացքում ($S=OB$):

- Գալարուկի կառուցումը տրված քայլի մեծությամբ.

Տարվում են փոխուղղահայաց ուղիղներ, որոնց հատման O կետն ընդունելով կենտրոն S շառավղով գծվում է շրջանագիծ: Շրջանագիծը և S քայլը բաժանվում են միևնույն թվով հավասար մասերի (դիտարկվող օրինակում բաժանված են 8 հավասար մասերի):



Նկ. 85

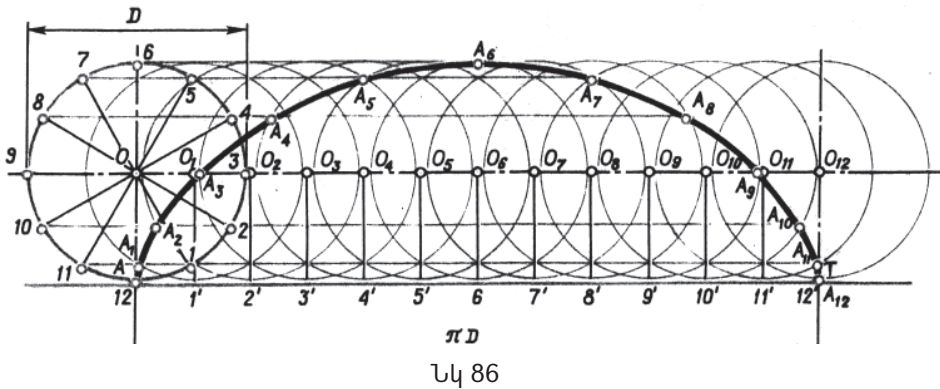
O կենտրոնով տարվում են համակենտրոն աղեղներ մինչև շրջանագծի համապատասխան շառավիղների հետ հատվելը O1 շառավղով աղեղը հատում է O1 շառավղին (A_1) կետում, O2 շառավղով աղեղը՝ O2՝ շառավղին (A_2) կետում և այլն: Ստացված $A_1, A_2, \dots$ կետերը պատկանում են գալարուկին:

Երկրորդ պտույտի ընթացքում ծնորդ կետը իր ելակետային O դիրքից կտեղափոխվի 2S չափով և կառաջացնի գալարուկի շարունակությունը երկրորդ քայլի համար:

10.6. Ֆիկլիդ (Նկ. 86)

Ֆիկլիդը շրջանագծին պատկանող կետի հետագիծն է, երբ ուղղորդն ուղիղ գիծ է: Շրջանագծի մեկ լրիվ պտույտի դեպքում կետը գծում է ցիկլոիդի մեկ ցիկլ:

Կառուցում. Գծվում է ծնորդ շրջանագիծը, տարվում նրա ծնորդ կետով անցնող շոշափողը՝ $AT = \pi D$ Շրջանագիծը և AT շոշափող հատվածը բաժանվում են նույնքան թվով հավասար մասերի:



Շրջանագծի շարժման ընթացքում O կենտրոնը տեղափոխվում է շոշափողին զուգահեռ ուղղով ($O_1, O_2, O_3, \dots, O_{12}$), իսկ A կետը տեղափոխվում է շոշափողին զուգահեռ ուղիղների վրա: Առաջին $1/12$ պտույտի վերջում շրջանագծի կենտրոնը տեղավախվում է O_1 դիրքը, A կետը AT շոշափողից բարձրանում է $(11;1)$ հորիզոնականի վրա: Արդյունքում ստացվում է A կետի A_1 դիրքը: $2/12$ պտույտի վերջում O_1 կենտրոնը տեղափոխվում է O_2 , իսկ A_1 -ը բարձրանում է հաջորդ հորիզոնական ($10;2$) ուղղի վրա, արդյունքում ստացվում է A_2 կետը և այլն: $6/12$ պտույտի վերջում ստացվում է ցիկլոիդի ամենաբարձր A_6 կետը, որից հետո կորի կետերն աստիճանաբար իջնում են:

10.7. Էպիցիկլիդ (Նկ. 87)

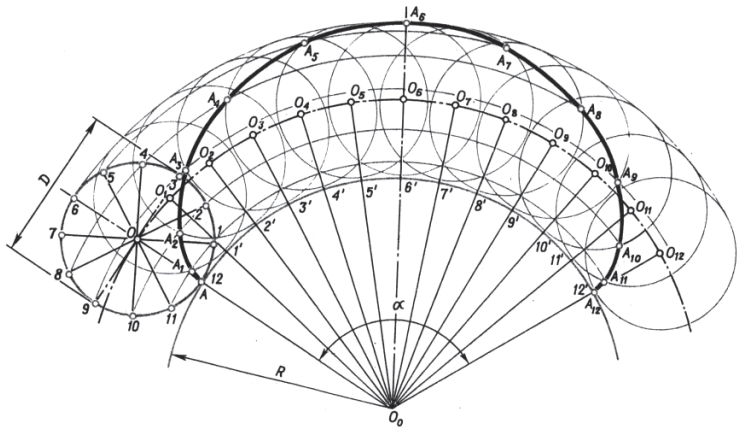
Էպիցիկլիդը ծնորդ շրջանագծին պատկանող կետի հետագիծն է, երբ ծնորդ շրջանագիծն առանց սահելու գլորվում է ուղղորդ շրջանագծի վրա՝ նրա արտաքին մասով: Էպիցիկլիդի կառուցումը համանման է ցիկլոիդի կառուցմանը: Ծնորդ շրջանագիծը ուղղորդ շրջանագիծը շոշափում է A կետում: Էպիցիկլիդը կլինի A կետի հետագիծը: Մեկ լրիվ պտույտից հետո ծնորդ կետը կգրադեցնի A_{12} դիրքը ուղղորդ շրջանագծի վրա, այսինքն՝ կտեղափոխվի կենտրոնական անկյունով:

A_{12} աղեղի երկարությունը ծնորդ շրջանագծի երկարությունն է $AA_{12} = 2\pi D$ Ուղղորդ շրջանագծի երկարությանը, համապատասխանում է 360° անկյուն, իսկ ծնորդ շրջանագծի երկարությանը՝ $2\pi r / 2\pi r \cdot 360^\circ = r/R \cdot 360^\circ$ անկյուն:

Ուղղորդ շրջանագծի կենտրոնը միացվում է ծնորդ շրջանագծի A կետին և $D'A$ ճառագայթի նկատմամբ գազաթում կառուցվում է անկյունը, որը բաժանվում է 12 հավասար մասերի: Ծնորդ շրջանագիծը նույնպես բաժանվում է 12 հավասար մասերի ($1, 2, 3, \dots, 12$): O կենտրոնով ծնորդ շրջանագծի բաժանման կետերով տարվում են համակենտրոն աղեղներ: Այդ աղեղներից

յարաքանչյուրն անցնում է ծնորդ շրջանագծի բաժանումների երկու համապատասխան կետերով (օրինակ 1-ով և 11-ով, 2-ով և 10-ով և այլն): Անկյունը բաժանող ճառագայթները ծնորդ շրջանագծի O կենտրոնով անցնող կենտրոնական աղեղին հատում են $O_1, O_2, O_3, \dots$ կետերում, որոնք ծնորդ շրջանագծի կենտրոնի շարժման դիրքերն են՝ յուրաքանչյուր $1/12$ -ական պտույտի վերջում:

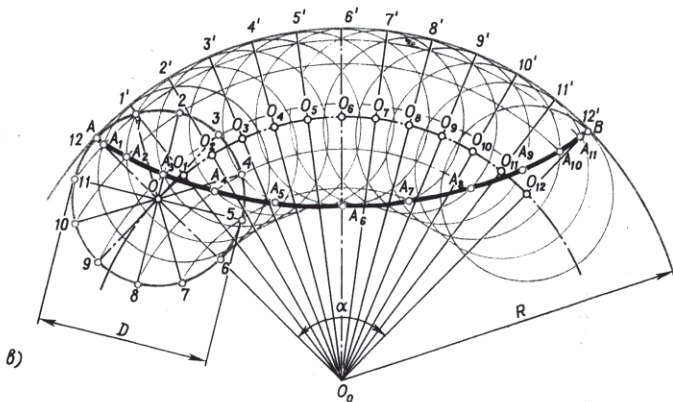
Հաիցիկլոիդի կետերը ստացվում են հետևյալ կերպ. O_1 կենտրոնով r շառավղով աղեղը հատում է 1-11 աղեղին A_1 կետում, O_2 կենտրոնով նույն շառավղով աղեղը հատում է 2-10 աղեղին A_2 կետում և այլն: Պտույտի ավարտին A կետն ընդունում է A_{12} դիրքը:



Նկ. 87

10.8. Հիպոցիկլոիդ (Նկ. 88)

Հիպոցիկլոիդն առաջանում է, երբ ծնորդ շրջանագիծն առանց սահելու գլորվում է ողորդ շրջանագծի (-) ներքին մասով: Կառուցումները կատարվում են հաիցիկլոիդի կառուցմանը համանման:



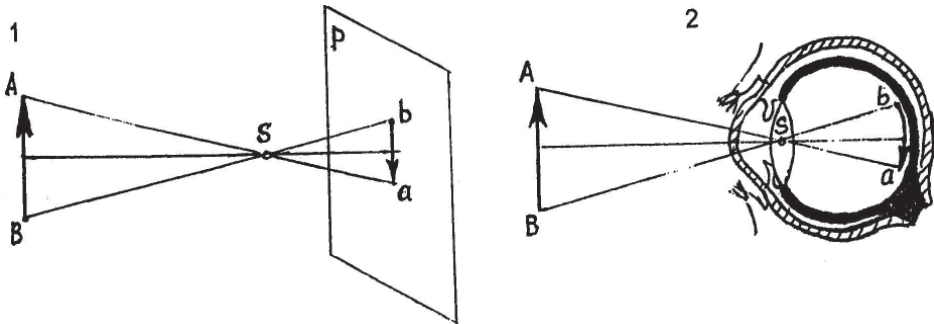
Նկ. 88

ԳԼՈՒԽ 5
ԳԾԱԳՐԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱԶԱՓՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐ
1. Պրոյեկտման մեթոդները

Տարածության բոլոր տարրերը, գոյություն ունեցող և նախագծվող առարկաները գրաֆիկորեն պատկերվում են կենտրոնական և զուգահեռ պրոյեկտման մեթոդներով:

Այն պրոյեկցիան, որն առաջանում է մի կետից դուրս եկող ճառագայթներով, կոչվում է կենտրոնական (Նկ.90.1): ճառագայթների ընդհանուր S կետը կոչվում է պրոյեկտման կենտրոն, P -ն՝ պրոյեկցիայի հարթություն, $SA, SB, SC, \dots$, պրոյեկտվող ճառագայթներ: abc -ն ABC եռանկյան կենտրոնական պրոյեկցիան է H հարթության վրա՝ ըստ S կենտրոնի:

Կենտրոնական պրոյեկտման մեթոդով առաջացած պրոյեկցիաները բավականաչափ ակնառու են և նման տեսողական ընկալման պատկերներին: Դա բացատրվում է մարդու տեսողական ապարատի կառուցվածքով (Նկ.89): Որոշ մոտավորությամբ կարելի է ընդունել, որ տեսողական ապարատն աշխատում է կենտրոնական պրոյեկտման սկզբունքով: Աչքի բյուրեղապակու կենտրոնը կարելի է ընդունել պրոյեկտման կենտրոն (S): Աչքի ցանցաթաղանթի այն մասը, որ գտնվում է կենտրոնական նյարդի մոտ, կարելի է մոտավորությամբ ընդունել պրոյեկցիայի հարթություն (P): Դիտվող տարրի կետերով լուսային ճառագայթներն անցնում են S կենտրոնով և ցանցաթաղանթի վրա առաջացնում են տարրի համապատասխան պատկերը (ab): Առարկաների հեռանկարները, լուսանկարները, կինոկադրերը, էլեկտրական լուսավորությամբ առաջացող ստվերները կենտրոնական պրոյեկցիաներ են:



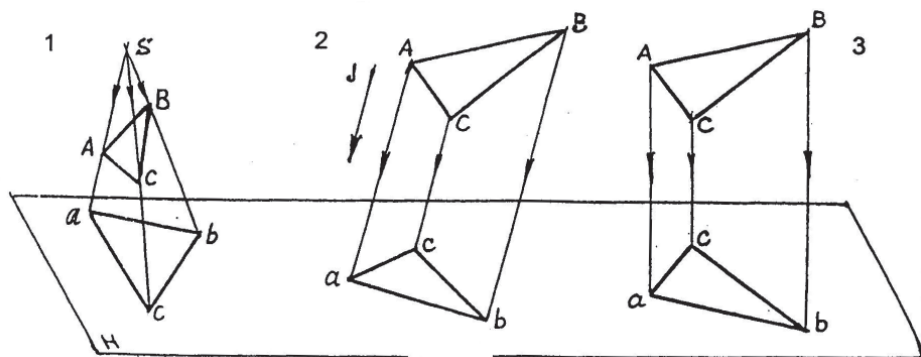
Նկ.89

Միմյանց զուգահեռ պրոյեկտող ճառագայթներով առաջացած պրոյեկցիաները կոչվում են զուգահեռ: Չուգահեռ պրոյեկցիայի օրինակներ են արեգակնային լուսավորությամբ առաջացած ստվերները:

Եթե զուգահեռ պրոյեկտող ճառագայթները ($Aa \parallel Bb \parallel Cc \parallel \dots$) թեքված են պրոյեկցիայի հարթության նկատմամբ, ապա պրոյեկտումը կոչվում է շեղանկյուն (Նկ.90.2):

Ուղղանկյուն պրոյեկտման դեպքում պրոյեկտող ճառագայթներն ուղղահայաց են պրոյեկցիայի հարթությանը (Նկ.90.3):

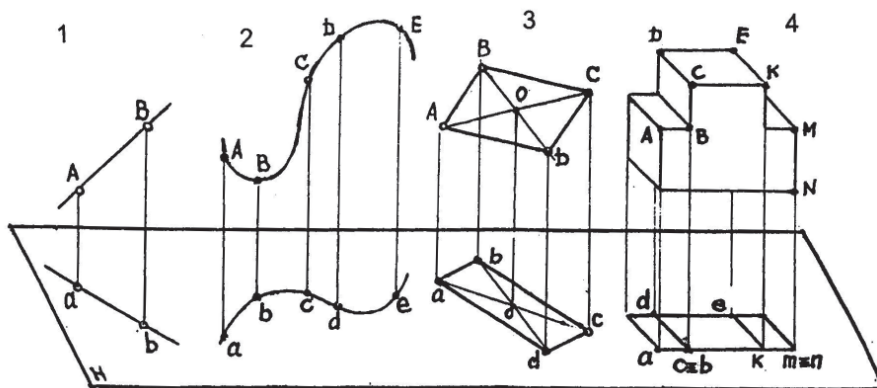
Տարածության A կետի (պրոյեկտվող կետ) ուղղանկյուն պրոյեկցիան տրված հարթության (պրոյեկցիայի հարթության) վրա ստանալու համար այդ կետով տարվում է պրոյեկցիայի հարթությանն ուղղահայաց ճառագայթ (պրոյեկտող ճառագայթ) և կառուցվում այդ ճառագայթի հատման կետը պրոյեկցիայի հարթության հետ (a): a -ն A կետի ուղղանկյուն պրոյեկցիան է H հարթության վրա (Նկ.90.3):



Նկ.90

Առարկան պատրաստելու համար անհրաժեշտ են այնպիսի գրաֆիկական պատկերներ, որոնք միարժեքորեն արտահայտում են առարկայի տարածական ձևը (արտաքին և ներքին կառուցվածքը), պատրաստման համար անհրաժեշտ չափերը և այլ տվյալներ: Այդպիսի գրաֆիկական պատկերներ են գծագրերը, որոնք հիմնականում կատարվում են ուղղանկյուն պրոյեկտման մեթոդով:

Նկարագրված կառուցումներով ստացվում են տարածության բոլոր տարրերի (ուղիղ, կորագիծ, հարթություն - հարթ պատկեր, մակերևույթ - երկրաչափական մարմին, առարկաներ և այլն) ուղղանկյուն պրոյեկցիաները: Կառուցվում են նրանց պատկանող կետերի ուղղանկյուն պրոյեկցիաները նախապես ընտրված պրոյեկցիայի հարթության վրա և դրանք միացվում են պրոյեկտվող տարրին համապատասխան կարգով (Նկ. 91):



Նկ. 91

Տարածության տարրերը երկրաչափորեն կետերի անվերջ բազմություններ են: Հասկանալի է, որ անվերջ բազմությամբ կետերի պրոյեկցիաներ հնարավոր չէ կառուցել: Այդ բազմությունների փոխարեն ընտրվում են այնպիսի կետեր, որոնք հիմնականում բնութագրում են պրոյեկտվող տարրը: Օրինակ՝ ուղիղ գծի համար ընտրվում են նրան պատկանող որևէ երկու կետեր, բազմանկյան համար՝ գագաթները, երկրաչափական մարմինների համար՝ հիմքերը, նիստերը, կողերը, ընդհանուր առմամբ՝ մակերևույթը բնութագրող կետերը: Այդպիսի կետերն անվանենք տարրի բնութագրիչ կետեր: Նկ.91-ում կառուցված են ուղիղ, կորագծի, ուղղանկյան, պարզագույն նիստավոր առարկայի ուղղանկյուն պրոյեկցիաները՝ հորիզոնական

դիրքի H հարթության վրա, նրանց բնութագրիչ կետերի պրոյեկցիաների միջոցով:

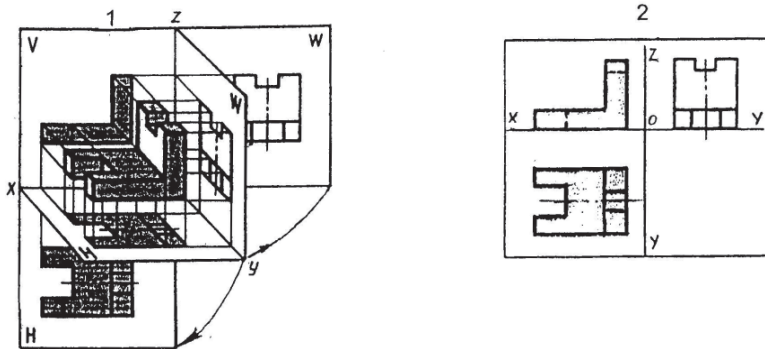
2. Ուղղանկյուն պրոյեկցիաների համակարգը

Տարածության տարրերը կարելի է պրոյեկտել ցանկացած դիրքի հարթության վրա և ստանալ միանգամայն որոշակի ուղղանկյուն պրոյեկցիա:

Նկ.92.1-ում ընտրված են պրոյեկցիաների երեք փոխուղղահայաց հարթություններ, որոնք անվանվում են տարածության մեջ դիտողի նկատմամբ զբաղեցրած իրենց դիրքերին համապատասխան: Դիտողի առջևում գտնվող հարթությունը կոչվում է պրոյեկցիաների ֆրոնտալային հարթություն (դիմային - ֆրոնտ, ճակատ բառերից) և նշանակվում է V (վե) տառով:

Հորիզոնական դիրքի հարթությունը կոչվում է պրոյեկցիաների հորիզոնական հարթություն և նշանակվում է H (հաշ) տառով:

Երրորդ հարթությունը, որն ուղղահայաց է նախորդ երկուսին, գտնվում է դիտողի աջ կողմում և կոչվում է պրոյեկցիաների պրոֆիլային (կողային) հարթություն, նշանակվում է W (դուբլվե) տառով:



Նկ. 92

V, H, W փոխուղղահայաց հարթությունները զույգ առ զույգ փոխհատվում են պրոյեկցիաների (կոորդինատների) X, Y, Z առանցքներով: Առանցքների փոխհատման O կետը կոորդինատների սկզբնակետն է:

V, H, W հարթությունները տարածությունը բաժանում են 8 մասի, որոնք կոչվում են ութնյակներ (օկտանտներ):

Առարկայի ուղղանկյուն պրոյեկցիաները ստանալու համար այն ընդունվում է տեղադրված առաջին ութնյակում, պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ որևէ հարմար (ոչ ընդհանուր) դիրքով և ուղղահայաց ճառագայթներով մտովի պրոյեկտվում պրոյեկցիաների V, H, W հարթությունների վրա: Յուրաքանչյուր հարթության վրա, բնութագրիչ կետերի պրոյեկցիաների միջոցով, ստացվում է առարկայի մեկ որոշակի պրոյեկցիա:

Առաջացած պրոյեկցիաներն անվանվում են պրոյեկցիայի հարթության անունով.

V հարթության վրա առաջացած պրոյեկցիան կոչվում է ֆրոնտալային, H հարթության վրա առաջացած պրոյեկցիան հորիզոնական, W-ի վրա՝ պրոֆիլային:

Նկարագրված պրոյեկտումով առաջացած պրոյեկցիաներից յուրաքանչյուրը գտնվում է մեկ հարթության վրա:

Սակայն գրաֆիկական պատկերները կատարվում են մեկ հարթության՝ թղթի վրա: Հետևաբար պրոյեկցիաները գործնական կիրառություն կունենան, եթե երեքն էլ գտնվեն մեկ հարթության վրա:

Առարկայի երեք պրոյեկցիաները մեկ հարթության վրա ստանալու համար V-ն ընդունվում է գծագրի հարթության, H-ը և W-ն մտովի համատեղվում են V հարթության հետ:

H հարթությունը պտտվում է X առանցքի շուրջ, W- ն Y առանցքի շուրջ՝ մինչև V հարթության հետ համատեղվելը (պտույտները ցույց են տրված սլաքներով (Նկ.92):

Այդպիսի համատեղումով առարկայի երեք պրոյեկցիաները բերվում են մեկ հարթության մեջ և միմյանց նկատմամբ զբաղեցնում միանգամայն որոշակի դիրք:

Հորիզոնական պրոյեկցիան ընկնում է ֆրոնտալային պրոյեկցիայի տակ (գծվում է նրա ներքևում), պրոֆիլային պրոյեկցիան՝ ֆրոնտալային պրոյեկցիայի աջ կողմում (Նկ.92.2):

Գծագրեր կատարելիս և ընթերցելիս հաճախ պրոյեկցիաները փոխարինվում են իրենց համապատասխան տեսքերով:

Առարկայի ֆրոնտալային պրոյեկցիան մի պատկեր է, որը դիտողը տեսնում է առարկան դիմացից՝ V-ին ուղղահայաց (Y առանցքի ուղղությամբ) դիտելիս և կոչվում է առարկայի տեսք դիմացից: Համանման ձևով հորիզոնական պրոյեկցիան առարկայի տեսքն է վերևից (դիտման ուղղությունը՝ Z-ն ուղղահայաց է H-ին), պրոֆիլային պրոյեկցիան առարկայի տեսքն է ձախից (դիտման ուղղությամբ՝ X-ն ուղղահայաց է W-ին):

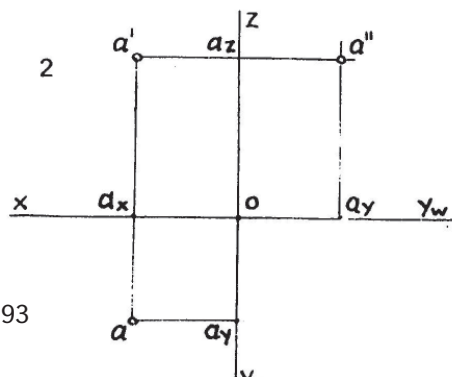
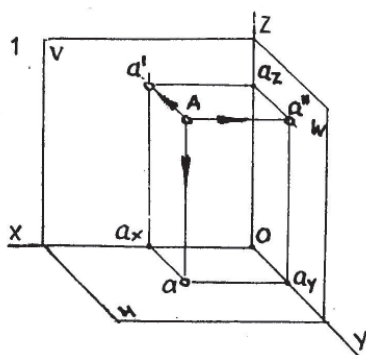
Մեկ հարթության մեջ գտնվող երեք պրոյեկցիաներն իրենց փոխադարձ դասավորությամբ կոչվում են էպյուր (e'pure-ֆրանսերեն գծագիր բառից Նկ. 93.2):

Փոխուղղահայաց հարթությունների վրա ուղղանկյուն պրոյեկտման մեթոդը մշակել է ֆրանսիացի գիտնական - երկրաչափ Գասպար Մոնժը XVIII դ. վերջին, որի համար էլ այդ մեթոդը կոչվում է Մոնժի անունով (Մոնժի մեթոդ): Գ. Մոնժը հանդիսանում է առարկաների պատկերման հիմնադրույթների մասին գծագրական երկրաչափություն գիտության հիմնադիրը:

3. Կետի ուղղանկյուն պրոյեկցիաները (էպյուրը)

Կետը որպես պատկերների և առարկաների հիմնական տարր, լայնորեն օգտագործվում է գծագրության գործնական աշխատանքներում: Ուստի անհրաժեշտ է իմանալ պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ տարբեր դիրքերի կետերի պրոյեկցիաները (էպյուրը), կետի կոորդինատները, պրոյեկցիաների և կոորդինատների փոխադարձ կապը:

Նկ.93-ում պատկերված է V, H, W հարթություններից դուրս գտնվող A կետի պրոյեկտումը և էպյուրի առաջացումը: A կետով տարվում է H-ին ուղղահայաց պրոյեկտող ճառագայթ, որը զուգահեռ է Z-ին: Ընդունվում է, որ այդ ճառագայթը H-ը հատում է a կետում, այսինքն A կետի հորիզոնական պրոյեկցիան ընտրվում է: Մյուս պրոյեկցիաները ստացվում են որոշակի կառուցումներով: Այսպես, ֆրոնտալային պրոյեկցիան ստանալու համար A կետով տարվում է V-ին ուղղահայաց պրոյեկտող ճառագայթ, որը զուգահեռ է Y առանցքին: Այդ ճառագայթի հատման կետը V հարթության հետ ընտրել չի կարելի, այն ստացվում է կառուցումներով:



Նկ. 93

A կետով անցնող H և V հարթություններին ուղղահայաց պրոյեկտող ճառագայթներով որոշվող հարթությունն ուղղահայաց է H և V հարթություններին (պրոյեկտող ճառագայթին համանման կոչվում է պրոյեկտող հարթություն): Այդ հարթությունը H-ին և V-ին հատում է X առանցքին ուղղահայաց ուղիղներով: Հետևաբար A կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիան ստանալու համար հորիզոնական պրոյեկցիայով H հարթության մեջ պետք է տանել X առանցքին ուղղահայաց ուղիղ, ստացված a_x կետով V հարթության մեջ՝ X առանցքին ուղղահայաց ուղիղ, որը պրոյեկտող ճառագայթին հատում է A կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիայում (a'):

A կետի պրոֆիլային պրոյեկցիան ստացվում է ($a'a_z \perp Z$, $a_za'' \perp Z$, ($a_za'' \parallel Y$), $Aa'' \perp W$, $Aa'' \parallel X$: Ֆրոնտալային a' պրոյեկցիայի կառուցմանը համանման գործողություններով a_z -ով անցնող Y առանցքին զուգահեռ ուղիղը պրոյեկտող ճառագայթին հատում է A կետի պրոֆիլային պրոյեկցիայում: Այսպիսով՝ տարածական պատկերում A կետը և նրա երեք պրոյեկցիաները հանդիսանում են V, H, W հարթություններին պատկանող նիստերով, ուղղանկյունանիստի գագաթները (Նկ. 93.1):

Հայտնում (գծագրում) կետի երեք պրոյեկցիաները փոխկապակցված են պրոյեկցաների առանցքներին ուղղահայաց գծերով, որոնք կոչվում են պրոյեկցիոն կապի գծեր: Պրոյեկցիաների միջև կապն այնպիսին է, որ պրոյեկցիոն կապի գծերով կետի երկու պրոյեկցիաներով միարժեքորեն կառուցվում է երրորդը (Նկ.93.2):

4. Կետի կոորդինատները

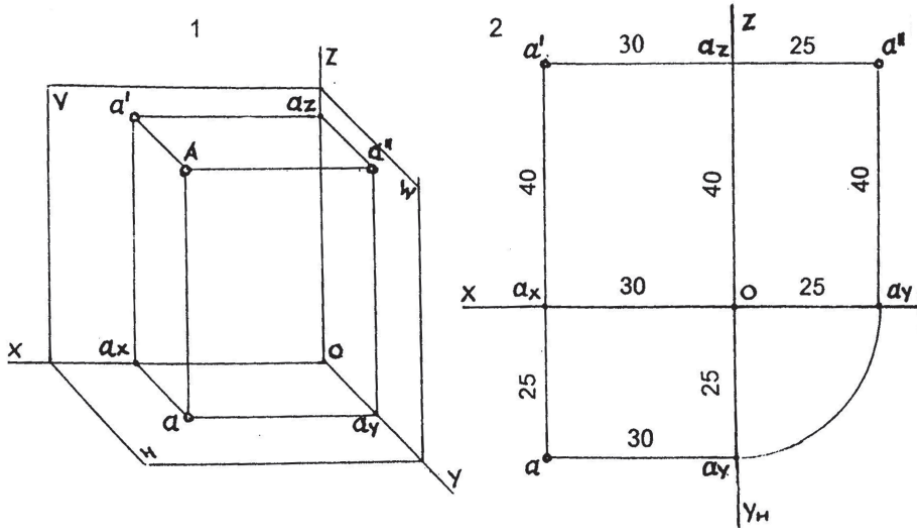
Կետի հեռավորությունները պրոյեկցիաների հարթություններից այդ կետի կոորդինատներն են, որոնք միարժեքորեն որոշում են կետի դիրքը տարածության մեջ՝ պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ:

A կետի հեռավորությունը H հարթությունից Aa հատվածն է, V հարթությունից՝ Aa' –ը, W–ից՝ Aa'' (Նկ.93.1):

Պրոյեկցիաների հարթությունները համատեղելիս այդ հեռավորությունները, ինչպես նաև A կետը, մնում են իրենց տեղերում՝ տարածության մեջ, գծագրի (էպյուրի) հարթությունից դուրս: Սակայն էպյուրում գոյություն ունեն այդ հեռավորություններին հավասար հատվածներ, որոնք A կետի կոորդինատներն են (Նկ.93.2):

A կետի հեռավորությունը H հարթությունից այդ կետի Z կոորդինատն է (ապլիկատ) նշանակվում է Z_A : Էպյուրում Z կոորդինատն արտահայտվում է $oa_z, a'a_x, a'a_y$, հատվածներով:

A կետի հեռավորությունը V հարթությունից Y կոորդինատն է, նշանակվում է Y_A (օրդինատ), որն էլայություն արտահայտվում է oa_y , aa_x , հատվածներով: A կետի հեռավորությունը W հարթությունից այդ կետի X կոորդինատն է (աբսցիս), նշանակվում է X_A , որն էլայություն արտահայտվում է $oa_x, a'a_z, aa_y$ հատվածներով:



Նկ. 94

Կետի կոորդինատները գրվում են փակագծում X, Y, Z հաջորդականությամբ՝ $A(x, y, z)$: Կառուցումներից երևում է, որ էլայություն կետի երեք պրոյեկցիաները կարելի է ստանալ նրա երեք կոորդինատներով:

Նկ. 94.2–ում կառուցված է $A(30; 25; 40)$ կետի էլայություն:

Տարվում են պրոյեկցիաների առանցքները: Կոորդինատների սկզբնակետից X առանցքի վրա տեղադրվում է $X_A=30$ ($oa_x=30$) ստացված a_x կետով տարվում է X առանցքին ուղղահայաց պրոյեկցիոն կապի գիծ, որի վրա a_x -ից դեպի վեր տեղադրվում է $Z_A=40$ ($a_xa'=40$) ստացվում է A կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիան (a'), դեպի ներքև՝ $Y_A=25$ ($a_xa''=25$), ստացվում է A կետի հորիզոնական պրոյեկցիան (a): Պրոֆիլային պրոյեկցիան ստանալու համար ֆրոնտալային պրոյեկցիայով տարվում է Z առանցքին ուղղահայաց պրոյեկցիոն կապի գիծը և նրա վրա Z -ից աջ, a_z -ից տեղադրվում է $Y_A=25$:

Ուսումնասիրելով կետի երեք պրոյեկցիաների պրոյեկցիոն կապն էլայություն՝ կարելի է նկատել, որ կետի տրված երկու պրոյեկցիաներով, պրոյեկցիոն կապի գծերի միջոցով ստացվում է երրորդ պրոյեկցիան:

5. Աբսոլյուտորիկ պրոյեկցիաներ

Երեք ուղղանկյուն պրոյեկցիաներն անմիջականորեն չեն արտահայտում առարկայի տա-րածական ձևը (կառուցվածքը): Դա պրոյեկցիաների միակ թերությունն է: Առարկայի կառուց-վածքը որոշելու համար պրոյեկցիաները փոխարինվում են համապատասխան տեսքերով, և մտովի պատկերացվում են դրանց համապատասխանող առարկայի կառուցվածքը:

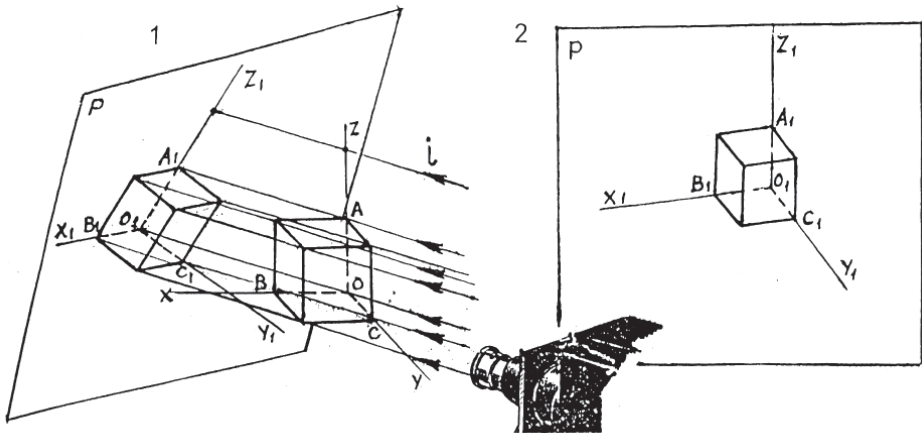
Գոյություն ունեն այնպիսի գրաֆիկական պատկերներ, որոնք անմիջականորեն արտահայտում են առարկայի տարածական ձևը, կառուցվածքը: Դրանք ակնառու պատկերներ են և բավականին նման են տեսողական ընկալմամբ ստացվող պատկերներին: Գծագրության մեջ այդպիսի ակնառու պատկերները կոչվում են աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաներ (հունարեն *axson* - առանցք, *metreo* - չափում եմ բառերից):

Այդպիսի ակնառու պատկերն առարկայի ուղղանկյուն կամ շեղանկյուն պրոյեկցիա է նախապես ընտրված մեկ հարթության վրա:

5.1. Ընդհանուր հասկացություններ

Շեղանկյուն աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան այն գրաֆիկական պատկերն է, որն առաջանում է տարածության տարրի շեղանկյուն պրոյեկտումով այդ տարրի նկատմամբ նախապես ընտրված պրոյեկցիայի հարթության վրա: Շեղանկյուն աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի առաջացումը պատկերված է Նկ.95-ում:

Մետաղալարից պատրաստված կոորդինատական X, Y, Z առանցքներին ամրացված է խորանարդ՝ գագաթն O կետում, կողերը՝ X, Y, Z առանցքների վրա (Նկ.95.1): Այդ մոդելի նկատմամբ տեղադրված է էկրան (հարթություն): Մոդելը լուսավորվում է պրոյեկտորով (պրոյեկտորի լուսային ճառագայթները զուգահեռ են): Էկրանի վրա առաջանում են X, Y, Z առանցքների և խորանարդի ստվերները, որոնք ակնառու պատկերներ են: Պրոյեկտորի դիրքը փոխելիս փոխվում են նաև ստվերները:



Նկ.95

Երկրաչափորեն լուսավորումը զուգահեռ պրոյեկտում է, առաջացած ստվերները զուգահեռ պրոյեկցիաներ են պրոյեկցիայի (էկրանի) հարթության վրա:

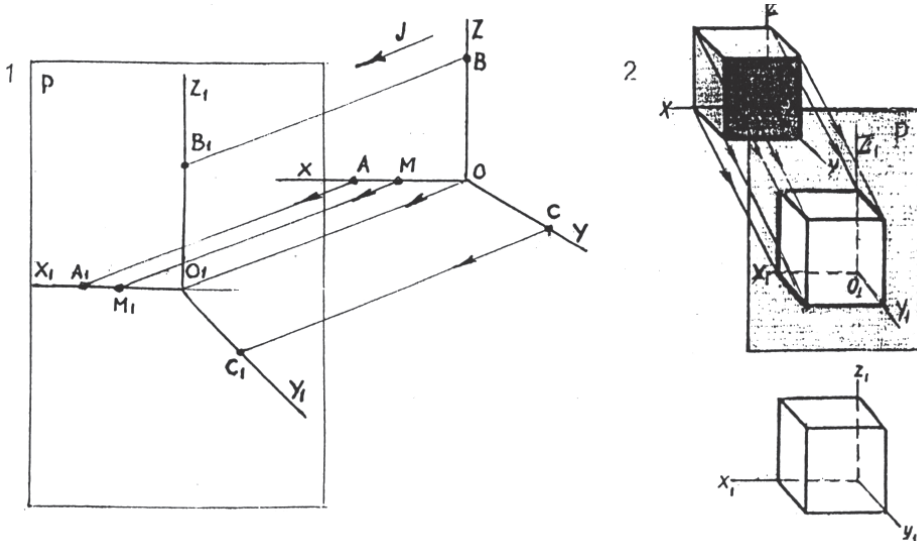
Նկ.95-ում պատկերված է կոորդինատական X, Y, Z առանցքների և նրանց նկատմամբ ամրացված կետերի շեղանկյուն պրոյեկտումը ընտրված P հարթության վրա: P հարթության վրա ստացված աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայում կոորդինատական X_1, Y_1, Z_1 առանցքները փոխուղղահայաց չեն և միմյանց հետ կազմում են 90° -ից տարբեր անկյուններ: Չեն պահպանվում նաև կոորդինատական X, Y, Z առանցքներին պատկանող և նրանց զուգահեռ հատվածների չափերը:

Պրոյեկտման ուղղության և պրոյեկցիայի հարթության ընտրության յուրաքանչյուր դեպքում առաջանում է մեկ աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիա՝ առանցքների որոշակի փոխադարձ դասավորությամբ:

Այսպիսով՝ գոյություն ունեն անվերջ բազմությամբ աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաներ, որոնցից գործնական կիրառություն ունեն առավել ակնառու պրոյեկցիաները: Դրանք են՝ շեղանկյուն դիմետրիկ և ուղղանկյուն իզոմետրիկ պրոյեկցիաները:

5.2. Շեղանկյուն աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաներ

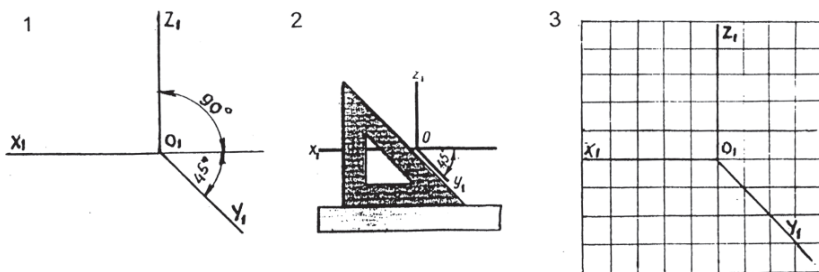
Նկ.96-ում աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի հարթությունն ընտրված է X և Z առանցքներին, այսինքն՝ V հարթությանը զուգահեռ: Կոորդինատական առանցքները և A կետը պրոյեկտվում են P հարթության վրա տրված J ուղղությամբ (շեղանկյուն պրոյեկտում): X և Z առանցքների պրոյեկցիաները կլինեն փոխուղղահայաց, իսկ Y առանցքի պրոյեկցիան X_1 և Z_1 առանցքների հետ կկազմի 90° -ից տարբեր անկյուններ: X_1 և Z_1 առանցքների ուղղությամբ իրական չափերը պահպանվում են, Y_1 առանցքի ուղղությամբ կրճատվում են: J ուղղությունը փոխելիս փոխվում են նաև Y_1 առանցքի կազմած անկյունները X_1 , Z_1 առանցքների հետ և Y առանցքին պատկանող (զուգահեռ) հատվածների չափերը:



Նկ. 96

5.3. Շեղանկյուն դիմետրիկ պրոյեկցիա

Գոյություն ունի պրոյեկտման այնպիսի J ուղղություն, որի դեպքում Y առանցքի Y_1 պրոյեկցիան X_1 և Z_1 պրոյեկցիաների հետ կազմում են հավասար անկյուններ, իսկ Y առանցքին պատկանող և զուգահեռ չափերը կրճատվում են երկու անգամ (իրական չափերը Y_1 առանցքի ուղղությամբ կիսվում են): Այդպիսի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայում, (-) X_1 և Z_1 առանցքների ուղղությամբ իրական չափերը պահպանվում են, Y_1 -ը X_1 և Z_1 առանցքների հետ կազմում է 135° անկյուն (հորիզոնի գծի նկատմամբ 45° անկյուն), Y_1 առանցքի ուղղությամբ իրական չափերը կիսվում են:



Նկ. 97

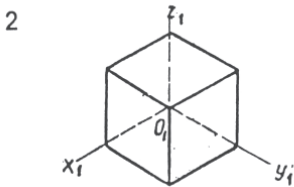
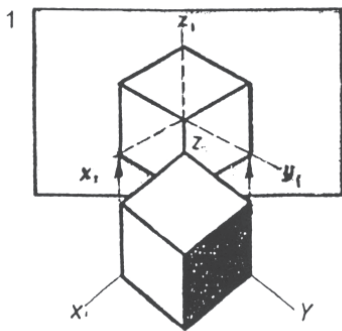
Ստացված աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի առանցքների ուղղությամբ տեղի ունի երկչափություն, որի համար աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան կոչվում է դիմետրիկ (երկչափ հունարեն di-երկու բառից): Շեղանկյուն դիմետրիկ աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի առանցքների կառուցումը ցույց է տրված Նկ.97-ում:

5.4. Ուղղանկյուն աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաներ (ուղղանկյուն իզոմետրիկ պրոյեկցիա)

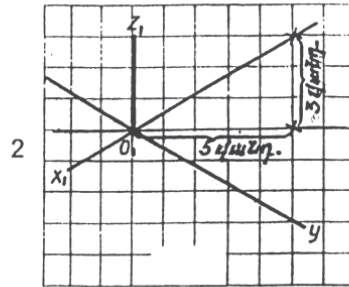
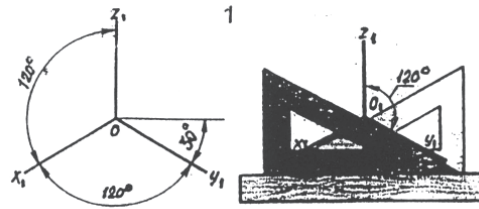
Կոորդինատական առանցքները և նրանց ամրացված տարածական տարրն ընտրված P հարթության վրա ուղղահայաց ճառագայթներով պրոյեկտումից առաջացած պատկերը կոչվում է ուղղանկյուն աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիա: X, Y, Z առանցքների նկատմամբ տարբեր դիրքերի հարթությունների վրա առաջանում են տարբեր ուղղանկյուն աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաներ, որոնց առանցքները միմյանց հետ կազմում են 90° -ից տարբեր անկյուններ: Գործնական լայն կիրառություն ունի ուղղանկյուն աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաների այն մասնակի դեպքը, որի առանցքները միմյանց հետ կազմում են հավասար անկյուններ: Այդպիսի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի առանցքների ուղղությամբ չափերը կրճատվում են հավասարապես, այսինքն՝ առանցքների ուղղությամբ տեղի ունի միաչափություն, որի համար կոչվում է իզոմետրիկ աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիա (հունարեն iso-մեկ բառից) (Նկ.98):

Ուղղանկյուն իզոմետրիկ պրոյեկցիան ստացվում է, երբ պրոյեկցիայի հարթությունը հավասարաթեք է X, Y, Z առանցքների նկատմամբ: Այդ դեպքում աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի X_1 , Y_1 , Z_1 առանցքները միմյանց հետ կազմում են 120° անկյուն: Առանցքների ուղղությամբ չափերը կրճատվում են 0,82 անգամ:

Այսպես, X, Y, Z առանցքներին պատկանող կամ զուգահեռ 100 մմ երկարությամբ հատվածի իզոմետրիկ պրոյեկցիան պահպանելով իր տարածական դիրքն առանցքների նկատմամբ, դառնում է $0,82 \cdot 100 = 82$ մմ: Հաշվումների հետ չառնչվելու նպատակով 0,82 գործակիցն ընդունվում է 1, այսինքն՝ առանցքների ուղղությամբ կրճատումներ չեն կատարվում, ինչի հետևանքով առարկայի իզոմետրիկ պրոյեկցիան իրական չափերից 1,22 անգամ մեծ է ստացվում: Այդ տարբերությունը գործնական որևէ նշանակության չունի:



Նկ.98



Նկ. 99

Իզոմետրիկ պրոյեկցիայի առանցքների կառուցումը գծագրական քանոններով պատկերված է Նկ.99-ում:

6. Կետի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը (Նկ. 100)

Տարածության տարրերի բոլոր պրոյեկցիաները ստացվում են նրանց բնութագրիչ կետերի պրոյեկցիաների միջոցով: Ուստի անհրաժեշտ է իմանալ տարածության մեջ V , H , W հարթությունների նկատմամբ տարբեր դիրքերով կետերի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումն ըստ նրանց ուղղանկյուն պրոյեկցիաների կամ կոորդինատների:

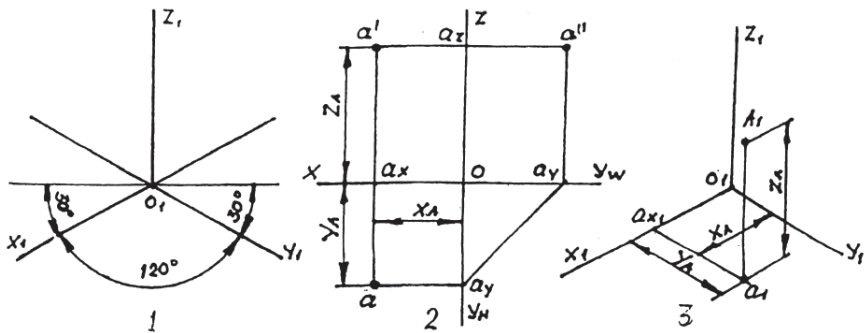
Նկ.100.2-ում տրված են A կետի պրոյեկցիաները, որոնցով կառուցված է այդ կետի իզոմետրիկ պրոյեկցիան (Նկ. 100.3):

Նախ տարվում են աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի առանցքները:

X_1 առանցքի վրա տեղադրվում է A կետի X կոորդինատը (a_{x1}): Ստացված a_{x1} կետով տարվում է Y_1 առանցքին զուգահեռ ուղիղ և նրա վրա a_{x1} -ից տեղադրվում է Y_A կոորդինատը: Շեղանկյուն դիմետրիկ պրոյեկցիայում Y_1 առանցքի ուղղությամբ չափերը կիսվում են, իզոմետրիկ պրոյեկցիայում առանցքների ուղղությամբ չափերը չեն կրճատվում, (a_{x1} -ից տեղադրվում $Y_A = a_x a$ չափը): Այդ կառուցումներով ստացվում է A_1 կետի հիմքը՝ a_1 -ը:

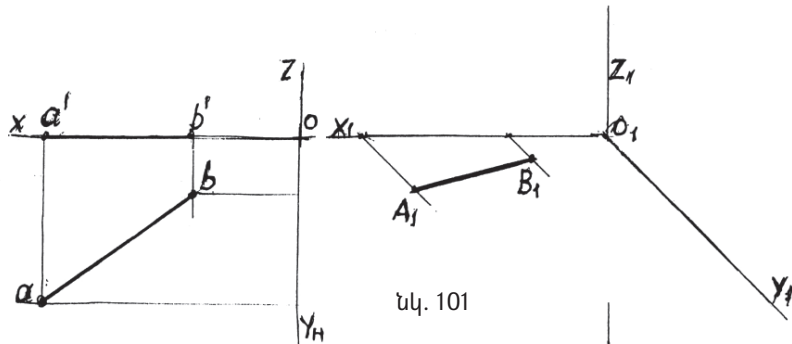
a_1 -ով տարվում է Z_1 առանցքին զուգահեռ ուղիղ և նրա վրա a_1 -ից տեղադրվում է A կետի Z կոորդինատը՝ բարձրությունը ($Z_A = a_z a$), ստացվում է A կետի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան՝ A_1 :

Կետերի, ինչպես նաև ցանկացած պատկերի բոլոր աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաները կառուցվում են նույն գործողություններով:

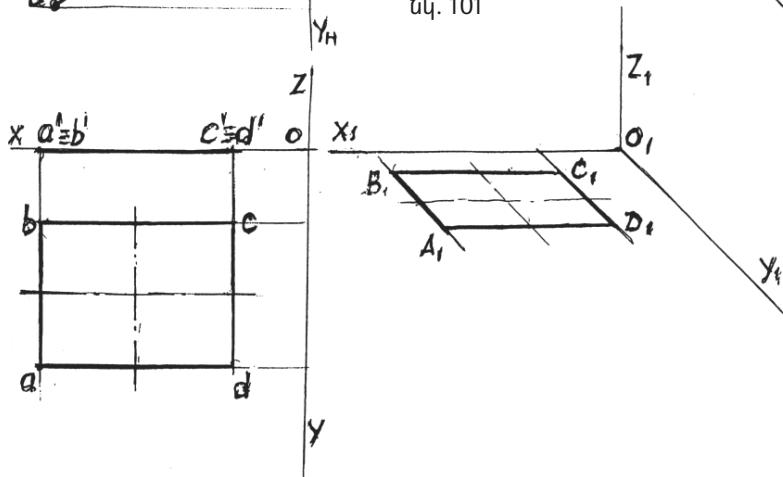


Նկ. 100

2. Հատվածի և հարթ պատկերի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաները կառուցվում են նրանց պատկանող բնութագրիչ կետերի միջոցով: Օրինակ՝ ուղղի (հատվածի) աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան ստանալու համար կառուցվում են նրան պատկանող երկու կամավոր կետերի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաները, բազմանկյան աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան կառուցվում է իր գագաթների աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաները միացնելով (Նկ. 101, 102):



Նկ. 101



Նկ. 102

ԳԼՈՒԽ 6
ԵՐԿՐԱԶԱՓԱԿԱՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ
7. ԲԱԶՄԱՆԻՍՏԵՐ

Առարկաների, դետալների, շինարարական կառույցների ձևի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ դրանց արտաքին և ներքին մակերևույթները բաղկացած են պարզագույն երկրաչափական մարմիններից (մակերևույթներից) և նրանց մասերից: Հետևաբար առարկաների պրոյեկցիաները կառուցելու համար պետք է իմանալ նրանց տարրերի երկրաչափական մարմինների պրոյեկցիաները:

Երկրաչափական պարզագույն մարմիններն են. բազմանիստները (պրիզմաներ, բուրգեր) և պտտման մարմինները (գլան, կոն, գունդ, թոր և այլն): Բազմանիստները սահմանափակված են հարթությունների փոխհատումից առաջացած հարթ պատկերներով (բազմանկյուններով), որոնք կոչվում են բազմանիստի նիստեր: Նիստերի փոխհատման հատվածները կոչվում են կողեր:

Պրիզման այն բազմանիստն է, որի երկու նիստերը միմյանց հավասար և զուգահեռ բազմանկյուններ են: Դրանք կոչվում են պրիզմայի հիմքեր: Մնացած նիստերը զուգահեռագծեր են: Պրիզմայի նիստերը փոխհատվում են հավասար և զուգահեռ հատվածներով, կողմնային կողերով: Հիմքերի գագաթները կոչվում են նաև պրիզմայի գագաթներ: Հիմքերի հեռավորությունը պրիզմայի բարձրությունն է: Պրիզմաները կոչվում են իրենց հիմքերի բազմանկյունների անուններով: Օրինակ, եռանկյուն պրիզմայի հիմքը եռանկյունն է, քառանկյուն պրիզմայի հիմքը քառանկյունն է և այլն (Նկ. 103):

Ըստ կողի և հիմքի հարթության կազմած անկյան պրիզմաները լինում են.

- թեք (կողմնային կողը թեքված է հիմքի հարթության նկատմամբ (Նկ. 103. 1.6)
- ուղիղ (կողմնային կողն ուղղահայաց է հիմքի հարթությանը:

Այն ուղիղ պրիզման, որի հիմքը կանոնավոր բազմանկյուն է, կոչվում է կանոնավոր (Նկ. 103. 3,4):

Այն պրիզման, որի հիմքերը զուգահեռագծեր են. կոչվում է զուգահեռանիստ:

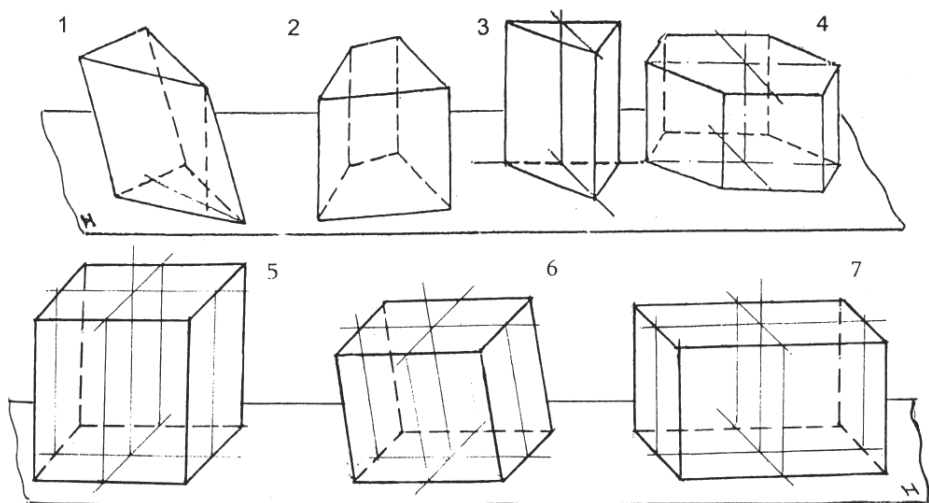
Զուգահեռանիստները լինում են թեք (բոլոր նիստերը, հիմքերը զուգահեռագծեր են (Նկ. 103.6), ուղիղ (հիմքերը զուգահեռագծեր են, նիստերը՝ ուղղանկյուններ), ուղղանկյուն զուգահեռանիստ բոլոր նիստերն ուղղանկյուններ են (ուղղանկյունանիստ (Նկ. 103.7):

Ուղղանկյունանիստի մի գագաթից ելնող կողերը կոչվում են չափումներ, ($axbxc$): Խորանարդը հավասար չափումներով ուղղանկյունանիստ է ($a=b=c$, Նկ. 103.5):

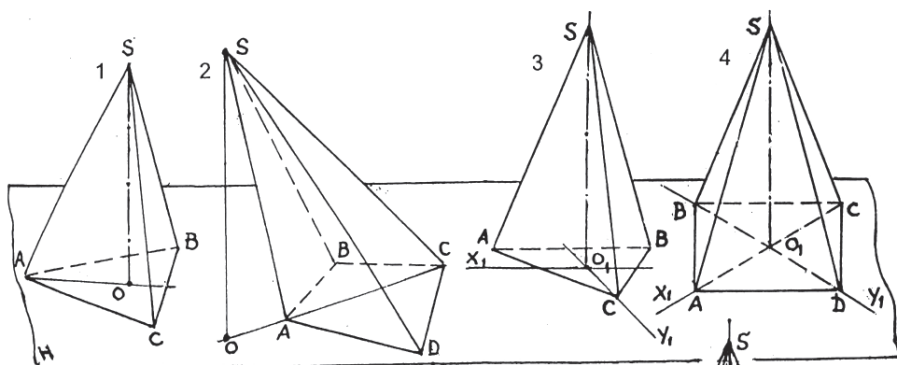
Բուրգն այն բազմանիստն է, որի կողմնային նիստերն ընդհանուր գագաթով եռանկյուններ են, իսկ հիմքը բազմանկյուն: Նիստերի ընդհանուր կետը կոչվում է բուրգի գագաթ: Նիստերի փոխհատման հատվածները կոչվում են բուրգի կողմնային կողեր: Բուրգերը կոչվում են իրենց հիմքի բազմանկյան անունով: Օրինակ, եռանկյուն բուրգ (հիմքը եռանկյունն է), քառանկյուն բուրգ (հիմքը քառանկյունն է) և այլն:

Գագաթի հեռավորությունը հիմքի հարթությունից կոչվում է բուրգի բարձրություն $h=SO'$ (Նկ. 104, 105):

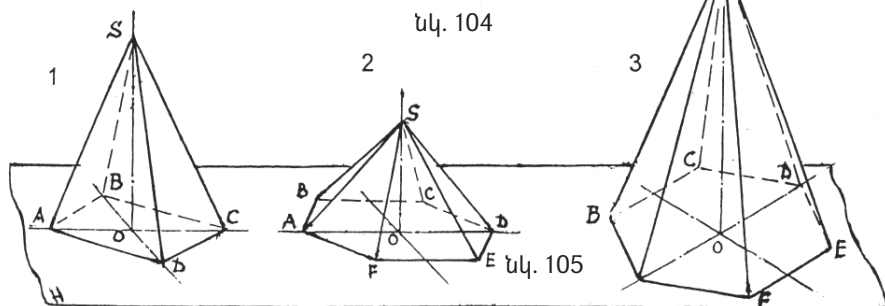
Բուրգերը լինում են անկանոն (հիմքն անկանոն բազմանկյունի է) և կանոնավոր (հիմքը կանոնավոր բազմանկյուն է, և բարձրությունն անցնում է հիմքի կենտրոնով Նկ. 104.3, 105.1.2,3):



нл. 103



нл. 104



нл. 105

8. Պրիզմայի պրոյեկցիաները

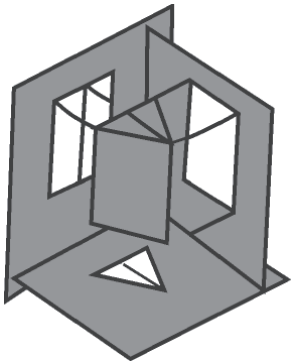
Երկրաչափական մարմինը պրոյեկտելու համար այն ընդունվում է տեղադրված եռանիստ անկյան ներսում պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ որևէ հարմար դիրքով: Մարմնի բնութագրիչ կետերը պրոյեկտվում են V, H, W հարթությունների վրա: Բնութագրիչ կետերի ստացված նույնանուն պրոյեկցիաները միացվում են պրոյեկտվող մարմնին համապատասխան կարգով:

Նկ.106-ում կանոնավոր եռանկյուն պրիզմայի հիմքը զուգահեռ է H հարթությանը, նիստերից մեկը՝ զուգահեռ է V հարթությանը:

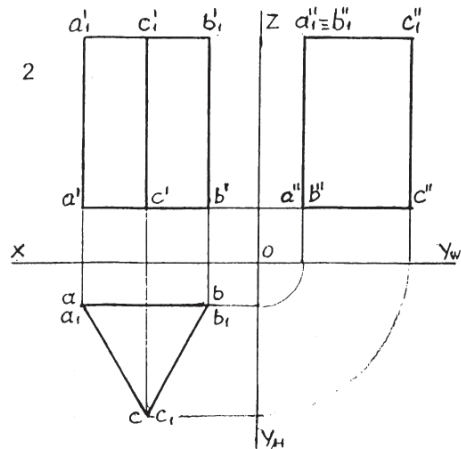
Պրիզմայի պրոյեկտումը սկսվում է ներքևի հիմքի կառուցումից: Հիմքի բնութագրիչ կետերը նրա գագաթներն են, որոնց ֆրոնտալային պրոյեկցիաների միացումից ստացվում է X-ին զուգահեռ հատված, հորիզոնական պրոյեկցիաների միացումից՝ հիմքին հավասար եռանկյուն, պրոֆիլային պրոյեկցիաների միացումից՝ Y-ին զուգահեռ հատված: Այդ պատկերները երևում են համապատասխան տեսքերում:

Համանման ձևով ստացվում են պրիզմայի վերևի հիմքի պրոյեկցիաները:

Վերևի հիմքի հորիզոնական պրոյեկցիան համընկնում է ներքևի հիմքի հորիզոնական պրոյեկցիայի հետ, ֆրոնտալային պրոյեկցիան ներքևի հիմքի ֆրոնտալային պրոյեկցիային զուգահեռ և հավասար հատված է, պրոֆիլային պրոյեկցիան ներքևի հիմքի պրոֆիլային պրոյեկցիային զուգահեռ և հավասար հատված է:



Նկ. 106



Պրիզմայի կողերը և նիստերն ուղղահայաց են H-ին: Կողերի հորիզոնական պրոյեկցիաները կետեր են (հիմքի գագաթները), ֆրոնտալային պրոյեկցիաները՝ X-ին ուղղահայաց իրական մեծությամբ, միմյանց զուգահեռ և հավասար հատվածներ են: Նիստերի հորիզոնական պրոյեկցիաները հատվածներ են (հիմքի եռանկյան կողմերը, իրոք, վեկից դիտելիս նիստերը երևում են հատվածներ), ֆրոնտալային պրոյեկցիաներն ուղղանկյուններ են, ըստ որում առջևի երկու նիստերի ֆրոնտալային պրոյեկցիաները նիստերի իրական չափից փոքր, միմյանց հավասար ուղղանկյուններ են, ետևի նիստի ֆրոնտալային պրոյեկցիան իրական մեծությամբ ուղղանկյուն է:

Ճախից երևում է ձախակողմյան նիստը՝ կրճատված չափով, աջ կողմի նիստը չի երևում, ձախակողմյան նիստը ծածկում է նրան, այդ նիստերի պրոֆիլային պրոյեկցիաները համընկնում

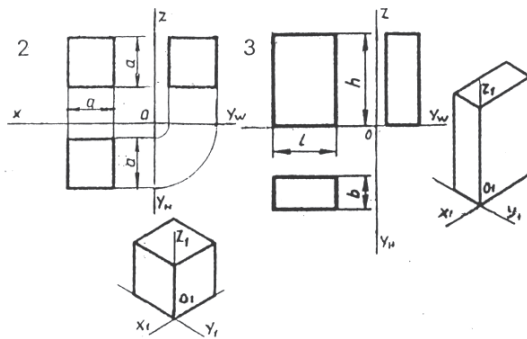
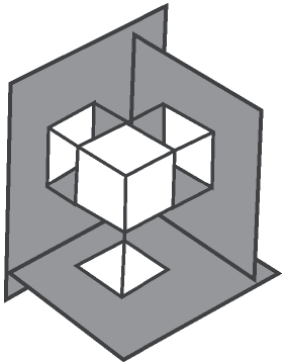
են: Պրիզմայի V-ին զուգահեռ նիստի պրոֆիլային պրոյեկցիան կողին հավասար հատված է: Այսպիսով պրիզմայի պրոֆիլային պրոյեկցիան ուղղանկյուն է (ծախից դիտելիս երևում է միայն մեկ ուղղանկյուն): Նկարագրված կառուցումներով ստացվում են պրիզմայի լրիվ մակերևույթի երեք պրոյեկցիաները, որոնք գտնվում են միմյանց հետ պրոյեկցիոն կապի մեջ (Նկ. 106):

Պրիզմայի յուրաքանչյուր երկու պրոյեկցիաներով, պրոյեկցիոն կապի գծերով կառուցվում է երրորդը:

Առաջադրանք

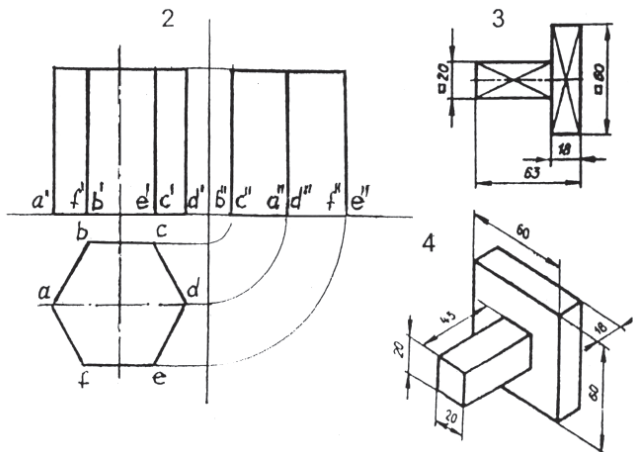
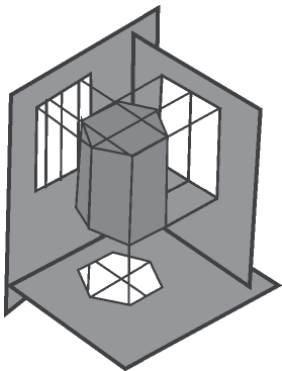
Ուսումնասիրել խորանարդի պրոյեկտման կառուցումները, առաջացած պրոյեկցիաները, իզոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը (Նկ. 107.1,2):

Պատկերացնել ուղղանկյունանիստի երեք տեսքերը և դրանք համեմատել համապատասխան պրոյեկցիաների հետ (Նկ. 107.3):



Նկ. 107

Ուսումնասիրել կանոնավոր վեցանկյուն պրիզմայի պրոյեկտումը և առաջացած երեք պրոյեկցիաները: Ցույց տալ պրիզմայի տարրերի (հիմքեր, նիստեր, կողեր) պրոյեկցիաները (Նկ. 108.1,2):

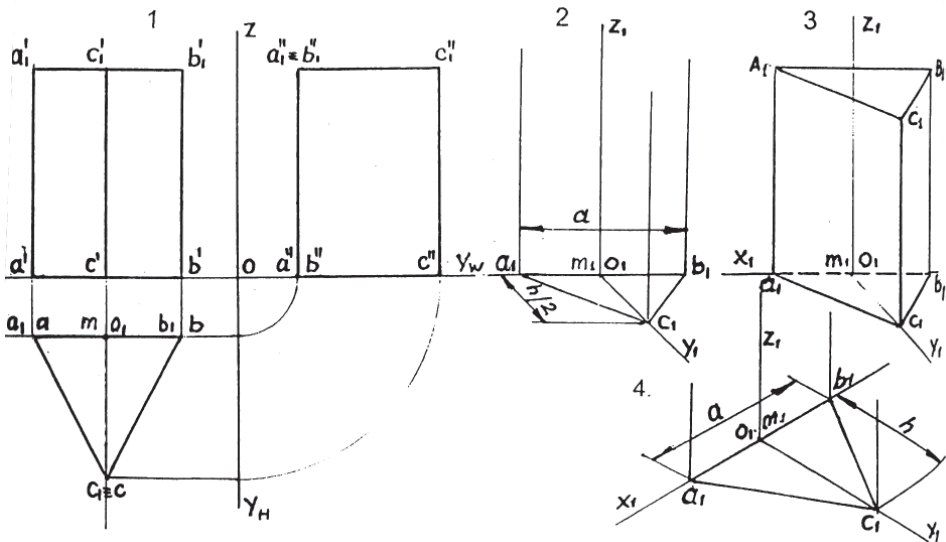


Նկ. 108

9. Պրիզմայի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը

Պրիզմայի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը հեշտացնելու նպատակով պրոյեկցիաների հարթություններն անցկացվում են պրիզմայի տարրերով: Այսպես, հիմքի հարթությունն ընդունվում է որպես H_1 հարթություն, V_1 -ին զուգահեռ ետևի նիստը՝ V_1 հարթություն, W_1 -ն անցկացվում է առջևի կողով: Այդպիսի ընդունելության դեպքում առաջանում են պրոյեկցիաների նոր X_1, Y_1, Z_1 առանցքներ իրենց փոխհատման O_1 կետով (Նկ.109)

Նկարագրված ընդունելության դեպքում պրիզմայի հորիզոնական պրոյեկցիայում X_1 -ն անցնում է ab -ով, Y_1 -ը՝ mc -ով (Նկ. 109.1):



Նկ. 109

Օգտվելով A, B, C կետերի X_1, Y_1 կոորդինատներից, կառուցվում է պրիզմայի հիմքի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան: O_1 -ից ձախ և աջ X_1 -ի վրա տեղադրվում են $ma=mb$ հատվածները m_1 -ից Y_1 առանցքի վրա տեղադրվում է C կետի y_1 կոորդինատի կեսը շեղանկյուն դիմետրիկ պրոյեկցիայի դեպքում, իսկ իզոմետրիկ պրոյեկցիայի դեպքում տեղադրվում է Y_1 կոորդինատն ամբողջությամբ՝ $m_1c_1=mc=y_1$:

Այսպիսով ստացվում է պրիզմայի ABC հիմքի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան $a_1b_1c_1$: Հիմքի a_1, b_1, c_1 գագաթներով տարվում են պրիզմայի կողերի ուղղությունները՝ զուգահեռ Z_1 առանցքին և դրանց վրա տեղադրվում կողերի մեծությունները ($AA_1=BB_1=CC_1=h$): Միացնելով պրիզմայի գագաթների աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաները պրիզմային համապատասխան կարգով, ստանում են նրա աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան: Անտեսանելի կողերը գծվում են գծաշարային գծերով:

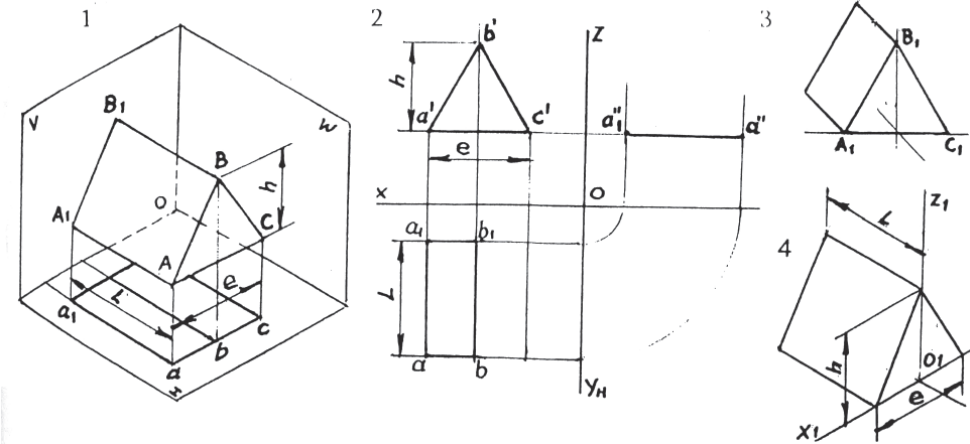
Ինքնուրույն աշխատանք 3

Նկ. 110.2-ում պատկերված են V-ին զուգահեռ հիմքով կանոնավոր եռանկյուն պրիզմայի անավարտ պրոյեկցիաները:

Պահանջվում է.

Պատճենահանված օրինակի վրա լրացնել անավարտ պատկերները:

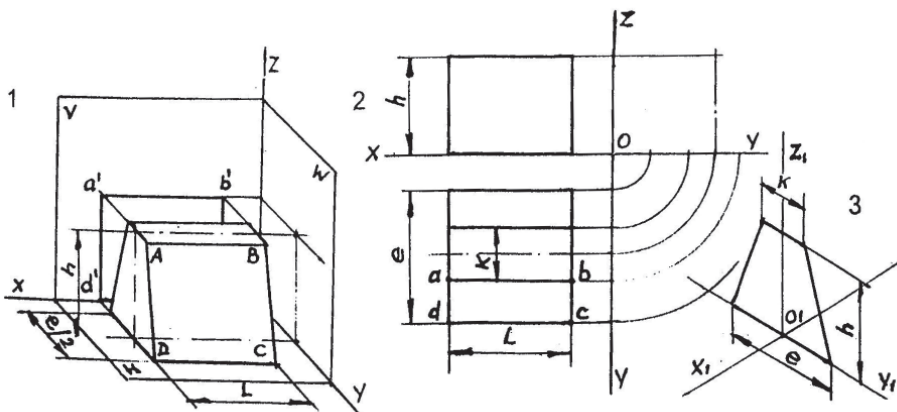
Բացատրել պրիզմայի աքսոնոմետրի պրոյեկցիայի կառուցումը (Նկ. 110.3,4):



Նկ. 110

Նկ. 111-ում ուղիղ պրիզմայի նիստը գտնվում է H հարթության վրա, հիմքը (հավասարասրուն սեղան) զուգահեռ է W հարթությանը:

Նկ.111.2-ում կառուցել պրիզմայի պրոֆիլային պրոյեկցիան, Նկ.111.3-ում լրացնել աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:



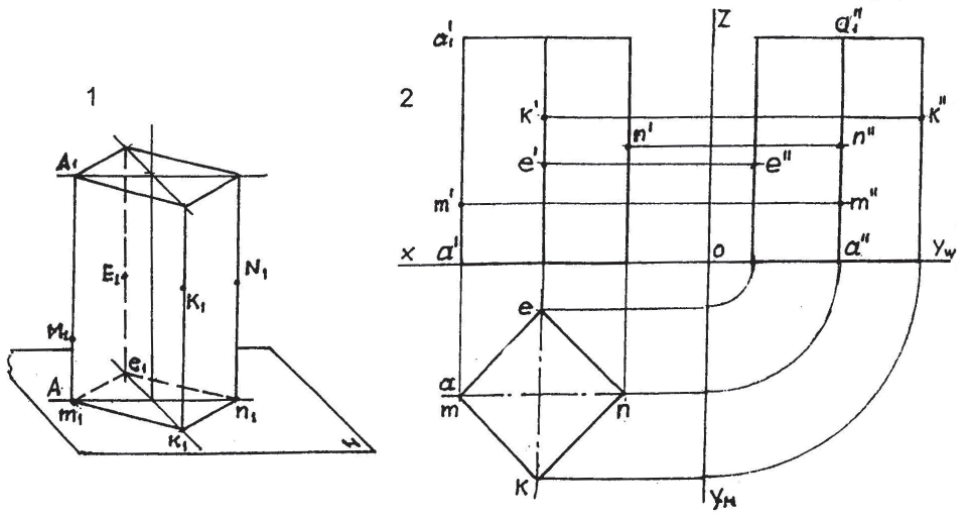
Նկ. 111

10. Պրիզմայի մակերևույթին պատկանող կետերի պրոյեկցիաները

Պրիզմայի մակերևույթին պատկանող կետերը կարող են գտնվել նրա կողերի, հիմքերի, նիստերի վրա: Պրիզմայի որևէ տարրին պատկանող կետի պրոյեկցիաները գտնվում են այդ տարրի համապատասխան պրոյեկցիաների վրա:

Օրինակ, Նկ. 112-ում M կետը գտնվում է պրիզմայի AA_1 կողի վրա: Նրա ֆրոնտալային պրոյեկցիան գտնվում է $A A_1$ կողի ֆրոնտալային պրոյեկցիայի վրա, ըստ որում $m'e'a'a_1$, պրոֆիլային պրոյեկցիան գտնվում է կողի պրոֆիլային պրոյեկցիայի վրա ($m''ea''a_1$) և մյուս պրոյեկցիաների հետ գտնվում է պրոյեկցիոն կապի մեջ: M կետի հորիզոնական պրոյեկցիան համընկնում է A և A_1 գագաթների, այսինքն AA_1 կողի, հորիզոնական պրոյեկցիայի հետ (հիմքի a գագաթն է):

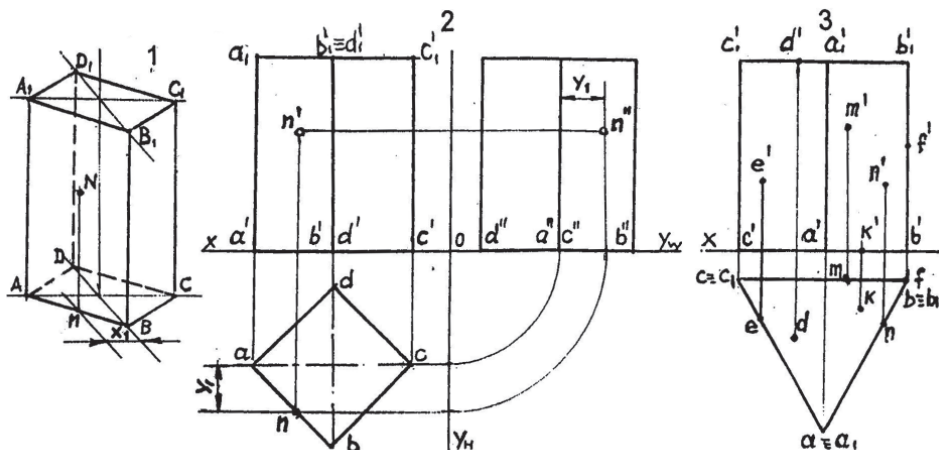
Համանման կառուցումներով ստացվում են մյուս կողերին պատկանող կետերի պրոյեկցիաները:



Նկ. 112

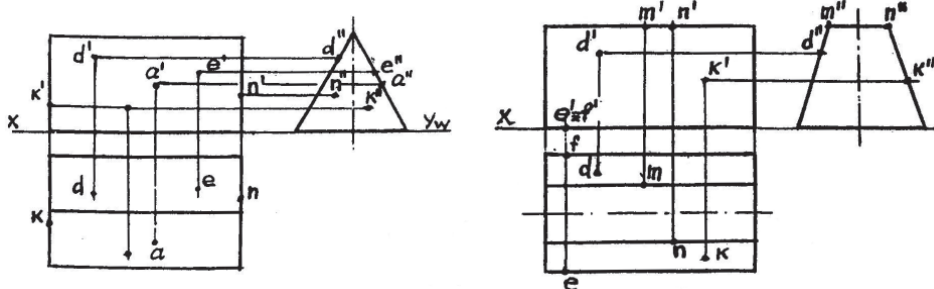
Նկ. 114-ում N կետը գտնվում է պրիզմայի $AA_1 B_1 B$ նիստի վրա (նրա ներքին տիրույթում, նիստի կողերից որոշակի հեռավորությունների վրա): Այդ կետի հորիզոնական պրոյեկցիան գտնվում է նիստի հորիզոնական պրոյեկցիայի՝ ab հատվածի վրա: N կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիայով, պրոյեկցիոն կապի գծով ab -ի վրա ստացվում է հորիզոնական պրոյեկցիան՝ n , պրոֆիլային պրոյեկցիան ստացվում է մյուս պրոյեկցիոն կապի գծով:

Նկ.114.3-ում $(-)D(d';d)$ կետը պատկանում է պրիզմայի վերին հիմքին, $(-)K(k';k)$ կետը՝ ներքևի հիմքին (հնչում):



Նկ. 114

Ուսումնասիրել կետերի դիրքը (Նկ. 114.3, Նկ. 115)



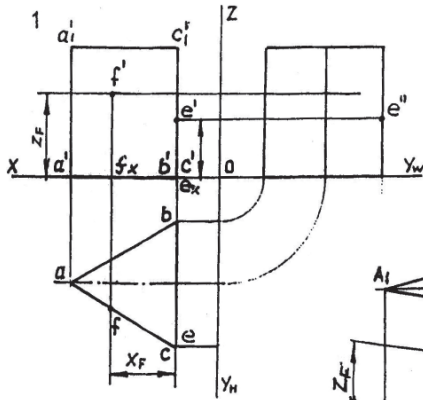
Նկ. 15

11. Պրիզմայի մակերևույթին պատկանող կետերի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը

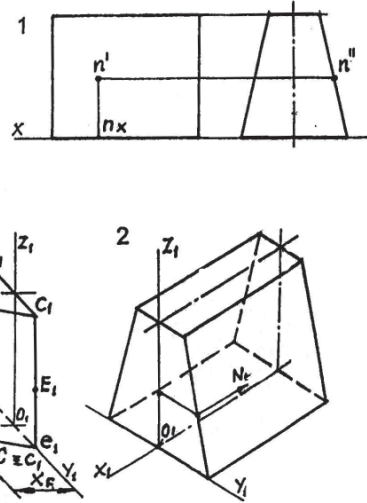
Պրիզմայի մակերևույթին պատկանող կետի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան ստացվում է նրա կոորդինատների միջոցով:

Կողին պատկանող կետի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան ստացվում է անմիջապես՝ կողի հիմքից նրա վրա տեղադրվում է կետի բարձրությունը՝ Z կոորդինատը (Նկ.116. 1,2- E_1 կետը): Պրիզմայի նիստին պատկանող կետի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան կառուցվում է կետի երեք կոորդինատների միջոցով (Նկ.116 F_1 կետը, պատկանում է պրիզմայի AA_1C_1C նիստին): Նախ կառուցվում է F_1 կետի հիմքը՝ f_1 , որը գտնվում է AA_1C_1C նիստի հիմքի՝ a_1c_1 -ի վրա: X_1 առանցքի վրա O_1 -ից դեպի ձախ տեղադրվում է F կետի X կոորդինատը, ստացված կետով տարվում է Y_1 -ին զուգահեռ ուղիղ մինչև ac -ի հետ հատվելը f_1 : f_1 հիմքով տարվում է Z_1 -ին զուգահեռ ուղիղ, և տեղադրվում է $f_1f_1=Z_1$: f_1 -ն F կետի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան է:

Նկ. 117-ում ուսումնասիրել և բացատրել պրիզմայի նիստին պատկանող N կետի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի (N_1) կառուցումը:

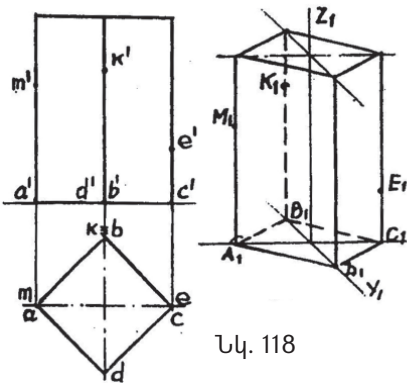


Նկ. 116

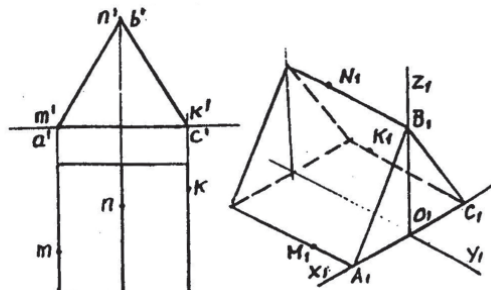


Նկ. 117

Ուսումնասիրել կառուցումները (Նկ. 118, Նկ. 119)



Նկ. 118



Նկ. 119

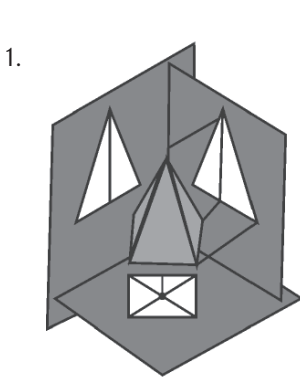
12. Բուրգի պրոյեկցիաները

Բուրգի պրոյեկցիաները ստանալու համար կառուցվում են նրա բնութագրիչ կետերի (հիմքի գագաթների, բուրգի գագաթի) պրոյեկցիաները և դրանց նույնանուն պրոյեկցիաները միացվում են բուրգին համապատասխան կարգով: Այլ կերպ ասած կառուցվում են բուրգի հիմքի (բազմանկյան) և գագաթի պրոյեկցիաները կատարելով համապատասխան միացումներ:

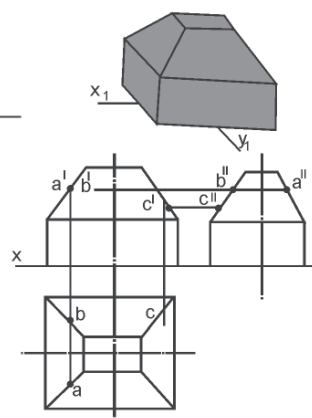
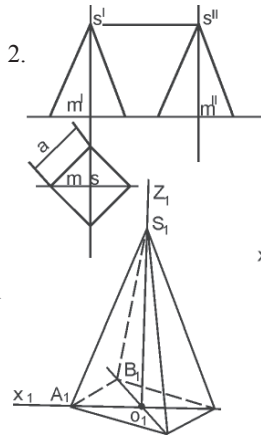
Մինչև պրոյեկցիաների կառուցումը բուրգը մտովի տեղադրվում է V , H , W հարթությունների նկատմամբ որևէ հարմար դիրքով, օրինակ հիմքը զուգահեռ H հարթությանը, երկու կողերը զուգահեռ են V հարթությանը (Նկ.120): Դիտելով այդպիսի դիրքի բուրգը երեք հիմնական

ուղղություններով պատկերացվում են երեք տեսքերը՝ բուրգի պրոյեկցիաները: Պրիզմայի հիմքին համանման կանոնավոր քառանկյուն բուրգի հիմքի հորիզոնական պրոյեկցիան հիմքին հավասար քառակուսի է: Ֆրոնտալային պրոյեկցիան X-ին զուգահեռ հատված, պրոֆիլային պրոյեկցիան Y-ին զուգահեռ հատված:

Բուրգի գագաթի հորիզոնական պրոյեկցիան հիմքի քառակուսու կենտրոնն է: Ֆրոնտալային պրոյեկցիան հիմքի ֆրոնտալային պրոյեկցիայից գտնվում է բուրգի բարձրությանը հավասար հեռավորության վրա, պրոֆիլ պրոյեկցիան ստացվում է մյուս երկու պրոյեկցիաներով, պրոյեկցիոն կապի գծերի միջոցով:



Նկ. 120



Նկ. 121

S գագաթի պրոյեկցիաները միացվում են հիմքի գագաթների պրոյեկցիաներին, ստացվում են բուրգի կողերի, ինչպես նաև նիստերի պրոյեկցիաներն, այսինքն բուրգի լրիվ մակերևույթի պրոյեկցիաները:

Բուրգի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան ստանալու համար նախ ընտրվում են V_1 , H_1 , W_1 հարթությունները (Նկ.120.2) Բուրգի հիմքի հարթությունն ընդունվում H_1 ($H_1 \parallel H$), V-ին զուգահեռ կողերով տարվում է V_1 հարթությունը ($V_1 \parallel V$), W_1 -ն անցկացվում է բուրգի բարձրությամբ: Ստացվում են պրոյեկցիաների նոր X_1 , Y_1 , Z_1 առանցքներն իրենց փոխհատման O_1 կետով:

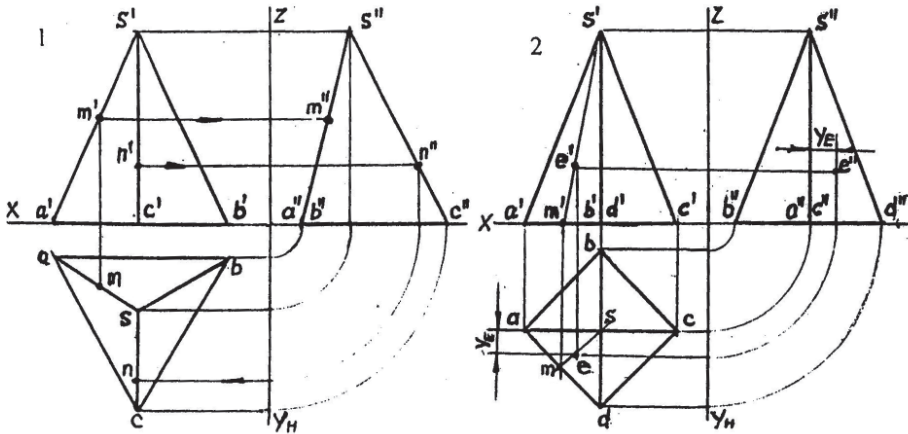
Հիմքի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան կառուցվում է պրիզմայի ներքևի հիմքին համանման (Նկ.120.2) Z_1 առանցքի վրա O_1 կենտրոնից տեղադրվում է բուրգի բարձրությունը, ստացվում է բուրգի գագաթի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան ($S_1O_1 = h = Z_1$): Գագաթի պրոյեկցիաները միացվում են հիմքի գագաթների պրոյեկցիաներին:

Անտեսանելի եզրագծերը աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայում չեն պատկերվում կամ պատկերվում են գծաշարային գծերով:

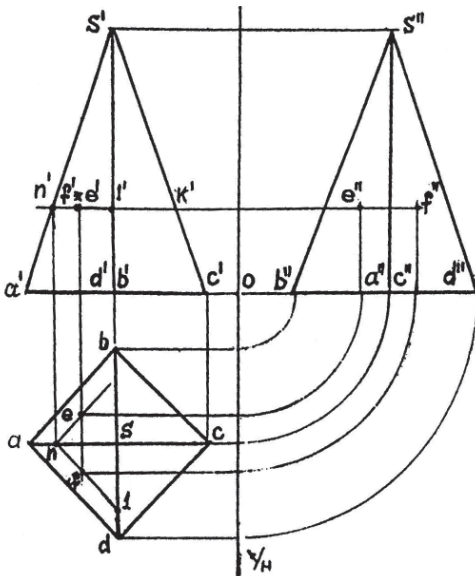
Նկ.121-ում առարկան կազմված է ուղղանկյունանիստից, և նրա վրա դրված քառանկյուն հատած բուրգից: Պատկերված են առարկայի երեք պրոյեկցիաները (տեսքերը): Կառուցված են բուրգի կողերին պատկանող A, B, C կետերի երեք պրոյեկցիաները:

13. Բուրգի մակերևույթին պատկանող կետերի պրոյեկցիաների կառուցումը

Բուրգի կողերին պատկանող կետերի տրված մեկ պրոյեկցիայով մյուսները կառուցվում են պրոյեկցիոն կապի գծերով (Նկ.121, 122.1): Բուրգի նիստին պատկանող կետի տրված մեկ պրոյեկցիայով մյուսները ստացվում են լրացուցիչ կառուցումներով: Այսպես՝ Նկ. 122.2-ում E կետը գտնվում է բուրգի SAD նիստի վրա: Այդ կետի տրված ֆրոնտալային պրոյեկցիայով (e) կառուցվում են հորիզոնական և պրոֆիլային պրոյեկցիաները: Իսնդիրը լուծվում է երկու մեթոդով:



Նկ. 122



Նկ. 123

Բուրգի SAB նիստի վրա տարվում է S գագաթով և E կետով անցնող SE ուղիղը, որը հիմքի AB կողմին հատում է M կետում: E կետի պրոյեկցիաները գտնվում են SM ուղղի պրոյեկցիաների վրա: Կառուցվում է M կետի հորիզոնական պրոյեկցիան հիմքի AD կողմի հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա (mead), որը միացվում է գագաթի հորիզոնական պրոյեկցիային: sm-ը SM հատվածի հորիզոնական պրոյեկցիան է, որի վրա գտնվում է E կետի հորիզոնական պրոյեկցիան (e): պրոֆիլային պրոյեկցիան կառուցվում է e',e պրոյեկցիաներով, պրոյեկցիոն կապի գծերի միջոցով:

• Իսնդիրը հաճախ լուծվում է կետով անցնող բուրգի հիմքին զուգահեռ հատույթի միջոցով: Նկ.123-ում տրված է SAD նիստին պատկանող F կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիան (f): F կետով անցնող հիմքին զուգահեռ հարթությունը բուրգին հատում է հիմքին նման և զուգահեռ

պատկերով, որի ֆորնտալային պրոյեկցիան դիտարկվող օրինակում X առանցքին զուգահեռ հատված է, իսկ հորիզոնական պրոյեկցիան հիմքի հորիզոնական պրոյեկցիայի կողմերին զուգահեռ կողմերով քառակուսի է:

F կետի հորիզոնական պրոյեկցիան ստացվում է հետևյալ կառուցումներով:

- Sf – ով տարվում է հիմքին զուգահեռ հատույթի ֆորնտալային պրոյեկցիան ($n'fk' \parallel X$);
- պրոյեկցիոն կապի գծով կառուցվում է N կետի հորիզոնական պրոյեկցիան SA կողի հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա n :

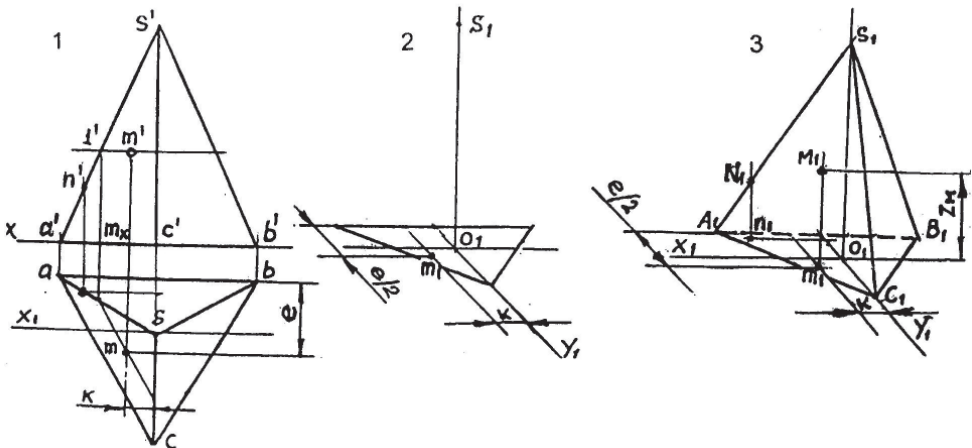
- n -ով տարվում է հատույթի AD -ին զուգահեռ կողի հորիզոնական պրոյեկցիան ($n1lad$):

• f' -ով տարվում է X -ին ուղղահայաց պրոյեկցիոն կապի գիծը, որը $n1$ -ին հատում է F կետի հորիզոնական պրոյեկցիայում (f):

- F կետի պրոֆիլային պրոյեկցիան կառուցվում է պրոյեկցիոն կապի գծերով:

14. Բուրգի մակերևույթին պատկանող կետերի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը

Բուրգի մակերևույթին պատկանող կետերի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաները կառուցվում են նրանց կոորդինատներով: Կետի X կոորդինատը O_1 -ից տեղադրվում է X_1 առանցքի վրա, ստացված կետով տարվում է Y_1 առանցքին զուգահեռ ուղիղ և նրա վրա տեղադրվում կետի Y_1 կոորդինատը, հաշվի առնելով Y առանցքի ուղղությամբ իրական չափի կրճատումը (դիմետրիկ պրոյեկցիայում չափը կիսվում է՝ Նկ. 124.2: Այդ կառուցումներով ստացվում է մակերևույթին պատկանող կետի հիմքը (օրինակ M կետի համար m_1 -ը): Կետի հիմքով տարվում է Z_1 -ին զուգահեռ ուղիղ և նրա վրա հիմքից տեղադրվում կետի Z կոորդինատը (բարձրությունը): Երե կետը գտնվում է բուրգի կողի վրա, ապա նկարագրված կառուցումներով կետի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան պետք է գտնվի համապատասխան կողի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի վրա: (Նկ. 124.3- N_1 կետը):



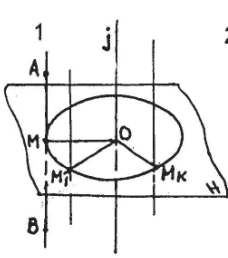
Նկ. 124

15. Պատման մարմիններ

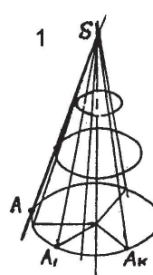
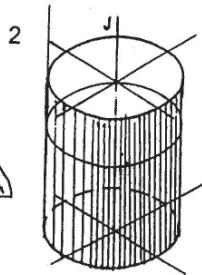
Ի տարբերություն բազմանիստերի, պատման մարմինները սահմանափակված են կոր մակերևույթներով և առաջանում են որևէ գծի պտույտից տրված առանցքի շուրջ: Շրջապատում կարելի է տեսնել պատման մարմինների բազմապիսի օրինակներ (բաժակ - գլան, ձագար - կոն, գնդակ - գունդ և այլն):

Գլանն առաջանում է ուղիղ գծի հատվածի պտույտից իրեն զուգահեռ առանցքի շուրջ (Նկ.125): Պտտվող հատվածը կոչվում է գլանի մակերևույթի ծնորդ: Ծնորդի յուրաքանչյուր կետ պտտվում է առանցքին ուղղահայաց շրջանագծով: Ծնորդ հատվածի ծայրակետերի պտույտից առաջացած շրջանագծերը կոչվում են գլանի հիմքեր: Գլանն ունի անվերջ բազմությամբ ծնորդներ:

• Կոնն առաջանում է պտտման առանցքին հատող հատվածի պտույտից: Ծնորդի յուրաքանչյուր կետ շարժվում է առանցքին ուղղահայաց շրջանագծով: Ծնորդի և պտտման առանցքի ընդհանուր կետը կոչվում է կոնի գագաթ (Նկ. 126):



Նկ. 125

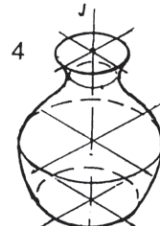
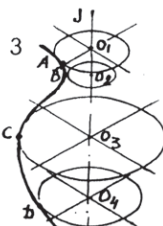
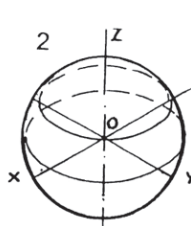
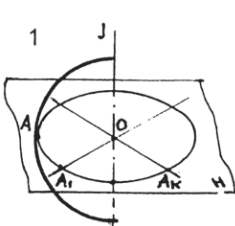


Նկ. 126

Ծնորդի ծայրակետը գծում է կոնի հիմքի շրջանագիծը (Նկ.126): Կոնի բարձրությունը գտնվում է պտտման առանցքի վրա: Գագաթը հիմքի կետին միացնող հատվածը կոնի ծնորդ է: Կոնն ունի անվերջ բազմությամբ ծնորդներ:

• Գունդն առաջանում է կիսաշրջանագծի պտույտից իր տրամագծի շուրջ: Ծնորդ կիսաշրջանագծի յուրաքանչյուր կետ գծում է շրջանագիծ (Նկ.127):

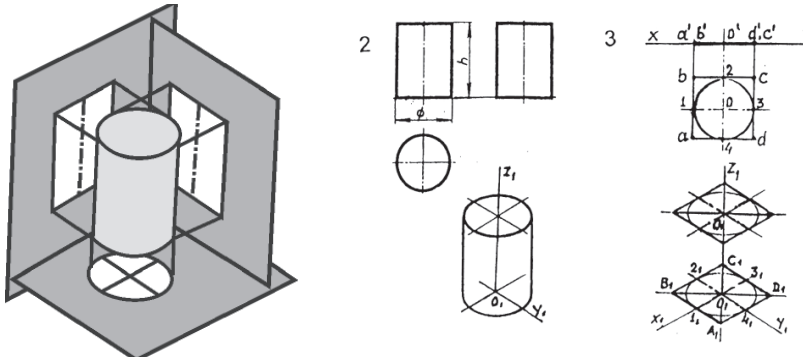
• Ընդհանուր տեսքի պտտման մարմիններ առաջանում են ընդհանուր տեսքի կորագծի պտույտից նրա հարթության վրա գտնվող առանցքի շուրջ: Ծնորդի յուրաքանչյուր կետ գծում է շրջանագիծ: Ամենափոքր շրջանագիծը կոչվում է բուկ, ամենամեծը՝ հասարակած (Նկ.127.3,4):



16. Պատման մարմինների պրոյեկցիաները

16.1. Գլանի և կոնի պրոյեկցիաները

Տարածության մեջ գլանը և կոնը հաճախ հանդիպում են երեք հիմնական դիրքերով: Գլանի և կոնի տարածական դիրքը որոշվում է պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ նրանց առանցքի դասավորությամբ: Պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ գլանի (կոնի) առանցքը կարող է ունենալ հետևյալ հիմնական դիրքերը.



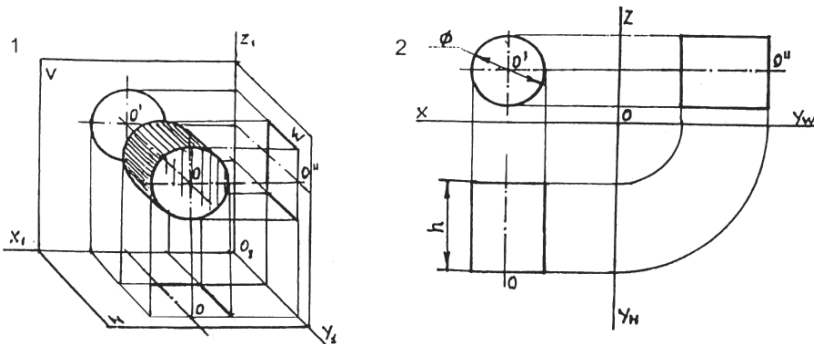
Նկ. 128

Առանցքն ուղղահայաց է H հարթությանը (հիմքը պատկանում է կամ զուգահեռ է H-ին (-) Նկ. 128)

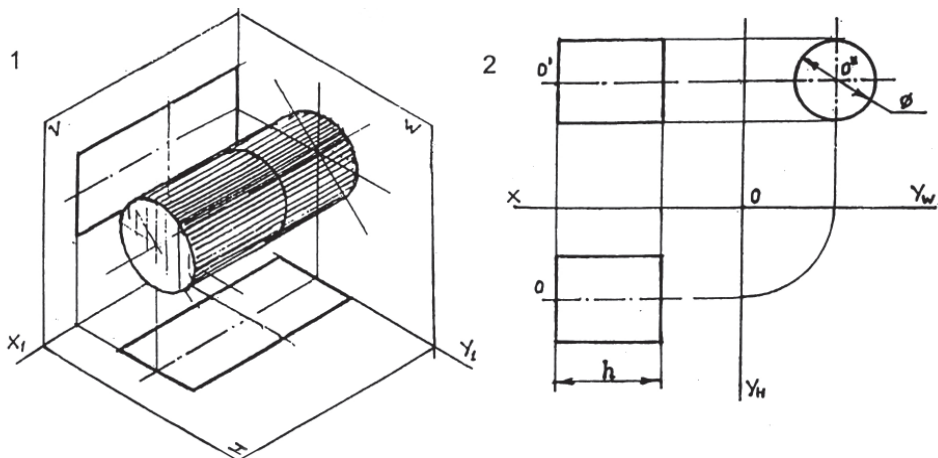
• Առանցքն ուղղահայաց է V հարթությանը (հիմքը պատկանում է կամ զուգահեռ է V (-) Նկ.129):

• Առանցքն ուղղահայաց է W հարթությանը (հիմքը պատկանում է կամ զուգահեռ է W-ին (-) Նկ.130):

Նշված հիմնական դիրքերում գլանի մեկ պրոյեկցիան հիմքին հավասար շրջան է, մյուս երկու պրոյեկցիաները միմյանց հավասար ուղղանկյունիներ են, կոնի մեկ պրոյեկցիան հիմքին հավասար շրջան է, մյուս երկու պրոյեկցիաները միմյանց հավասար հավասարասրուն եռանկյունիներ են:



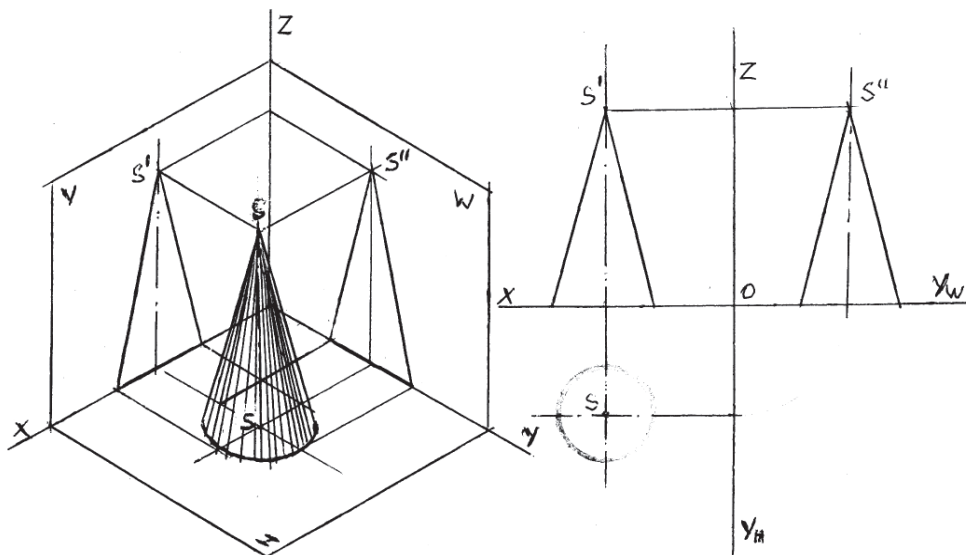
Նկ. 129



Նկ. 130

Նկ. 131-ում կոնի առանցքն ուղղահայաց է H հարթությանը (գտնված է H հարթության վրա): Այդպիսի դիրքի կոնի հորիզոնական պրոյեկցիան հիմքին հավասար d տրամագծով շրջան է (տեսքը վերևից), ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաները d և h չափերով հավասարասրուն եռանկյուններ են:

Նկ. 132-ում կոնի առանցքն ուղղահայաց է V հարթությանը (հիմքը զուգահեռ է V -ին): Այդ դիրքի կոնի ֆրոնտալային պրոյեկցիան իրական մեծությամբ շրջան է (տեսքը դիմացից), մյուս երկու պրոյեկցիաները d և h չափերով հավասարասրուն եռանկյուններ են:



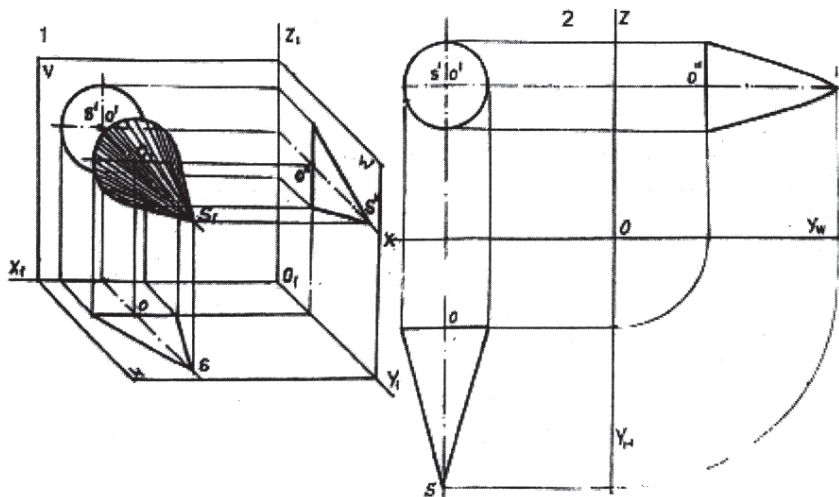
Նկ. 131

Նկ. 133-ում կոնի առանցքն ուղղահայաց է W հարթությանը (հիմքը զուգահեռ է W-ին): Այդ դիրքի կոնի պրոֆիլային պրոյեկցիան իրական մեծությամբ շրջան է (տեսքը ծախից), մյուս երկու պրոյեկցիաները d և h չափերով հավասարասրուն եռանկյունիներ են:

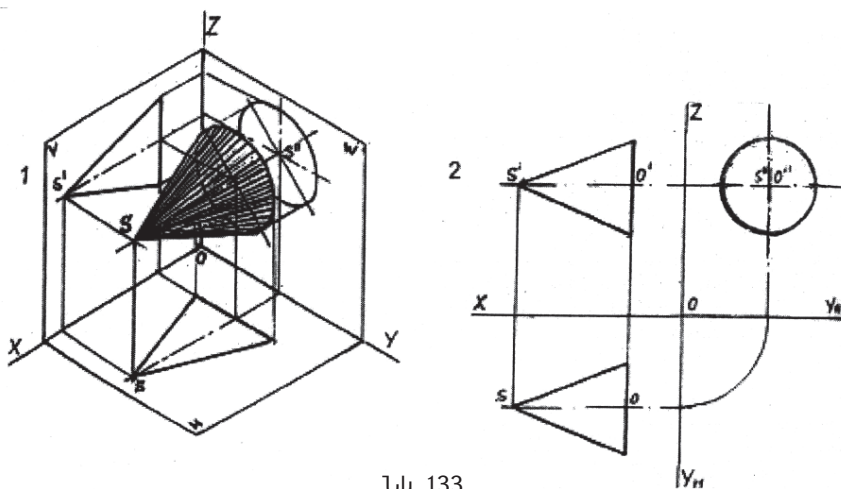
Գլանի և կոնի երեք պրոյեկցիաները համաչափ պատկերներ են, հետևաբար պրոյեկցիաների կառուցումը պետք է սկսել համաչափության առանցքներից:

Դժվար չէ նկատել, որ գլանը և կոնը միարժեքորեն պատկերվում են իրենց երկու պրոյեկցաներով:

Ի-ին ուղղահայաց առանցքի՝ դեպքում բավական է ունենալ գլանի, կոնի հորիզոնական պրոյեկցիան /շրջանը՝ տեսքը վերևից/ և ֆրոնտալային պրոյեկցիան՝ գլանի համար ուղղանկյուն, կոնի համար հավասարասրուն եռանկյուն /տեսքը դիմացից/: Նկարագրված դիրքի գլանի և կոնի պրոֆիլային պրոյեկցիաներն ավելորդ են:



Նկ. 132



Նկ. 133

17 Ուղիղների պրոյեկցիաները

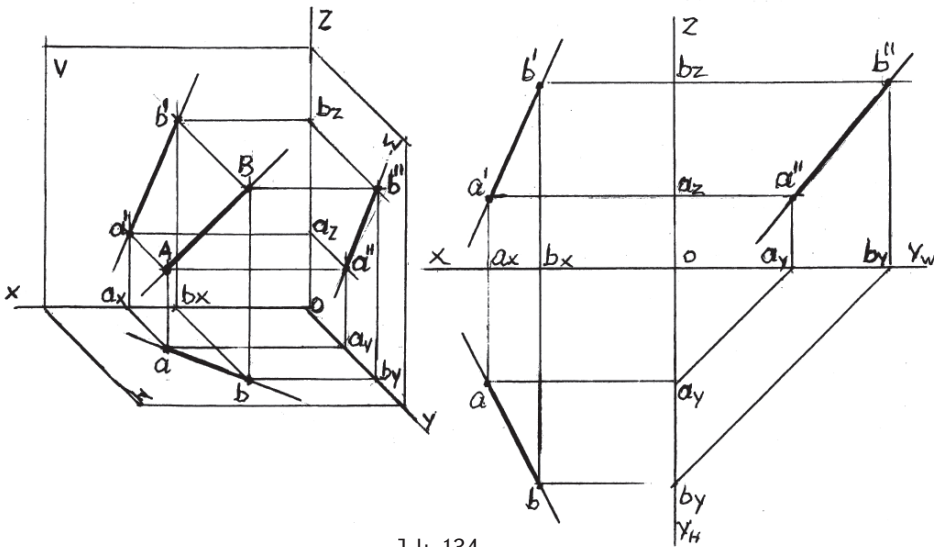
Տարածության երկու տարբեր կետեր որոշում են մեկ ուղիղ գիծ:

Ուղիղ գծի պրոյեկցիաները ստանալու համար կառուցվում են նրան պատկանող երկու կետերի պրոյեկցիաները և նույնանուն պրոյեկցիաները միացվում են ուղիղ գծերով ($AB-a'b'; ab;a''b''$ - Նկ. 134): Ուղիղի պրոյեկցիաներն ընդհանուր առմամբ ուղիղ գծեր են:

Պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ ուղիղը կարող է ունենալ տարբեր դիրքեր:

Յուրաքանչյուր դիրքում ուղիղն ունի իր անվանումը: Օրինակ. ուղիղը թեքված է V, H, W հարթությունների նկատմամբ (ընդհանուր դիրքի ուղիղ Նկ.134, ուղղահայաց է H -ին (հորիզոնական պրոյեկտող ուղիղ), զուգահեռ է V -ին, թեքված է H և W հարթությունների նկատմամբ (ֆրոնտալ) և այլն:

Ինչպես կետի, այնպես էլ ուղիղի տրված երկու պրոյեկցիաներով կառուցվում է երրորդը (Նկ. 134):



Նկ. 134

Պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ ցանկացած դիրքի ուղիղի պրոյեկցիաները որոշակի դիրք ունեն պրոյեկցիաների առանցքների նկատմամբ:

Օրինակ՝ H -ին ուղղահայաց ուղիղի ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները զուգահեռ են Z առանցքին, հորիզոնական պրոյեկցիան կետ է:

Ինքնուրույն աշխատանք. Պրոյեկցիաների հարթությունների մոդելի վրա հնարավոր բոլոր դիրքերով տեղադրել ուղիղի մոդելը և նկարագրել յուրաքանչյուր ուղիղի պրոյեկցիաների դիրքը X, Y, Z , առանցքների նկատմամբ:

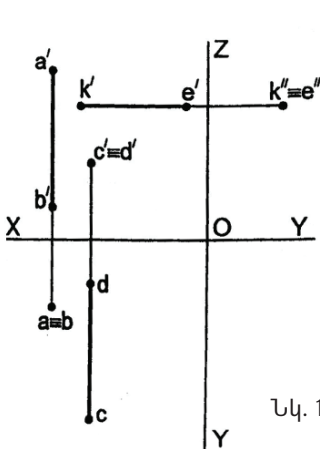
Շատ կարևոր է ուղիղի տրված երկու, (-) երեք պրոյեկցիաներով պատկերացնել նրա տարածական դիրքը (-) պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ: Այդպիսի ունակությունները ստուգվում են թեստերով:

ԹԵՍՏ 1

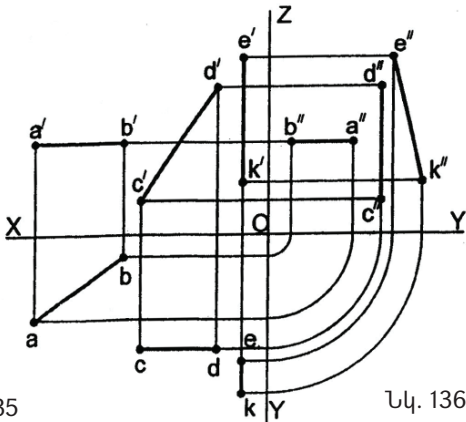
- Պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ տարբեր դիրքերի ուղիղների պրոյեկցիաներ:
- Տրված պրոյեկցիաներով որոշել ուղղի դիրքը պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ (Նկ. 135, 136, 137):

Պայմանական նշանակումներ

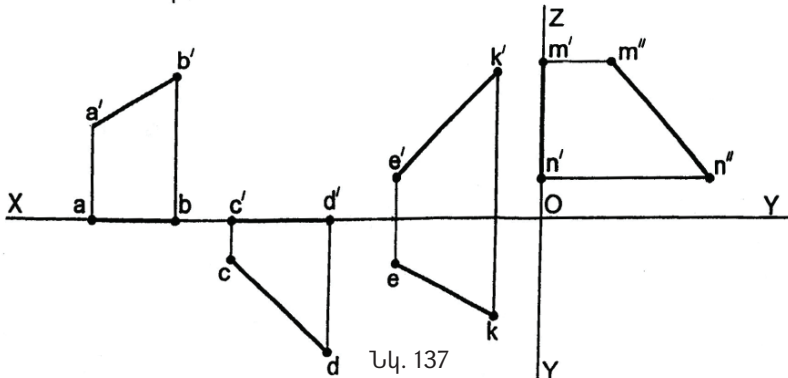
- Ուղիղը գտնվում է V հարթության վրա-1; H հարթության վրա-2, W հարթության վրա-3;
- Ուղիղը զուգահեռ է V հարթությանը (ֆրոնտալ)-4;
- Ուղիղը զուգահեռ է H հարթությանը (հորիզոնտալ)-5;
- Ուղիղը զուգահեռ է W հարթությանը (պրոֆիլագիծ)-6;
- Ուղիղն ուղղահայաց է V հարթությանը (ֆրոնտալ պրոյեկտող ուղիղ)-7;
- Ուղիղն ուղղահայաց է H հարթությանը (հորիզոնական պրոյեկտող ուղիղ)-8;
- Ուղիղն ուղղահայաց է W հարթությանը (պրոֆիլ պրոյեկտող ուղիղ)-9;
- Ուղիղը թեքված է V, H, W հարթությունների նկատմամբ (ընդհանուր դիրքի ուղիղ)-10;



Նկ. 135



Նկ. 136



Նկ. 137

Նկ.135 AB ($a'b'$; ab) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; CD ($c'd'$; cd) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10;
Ek ($e'k'$; ek) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10:

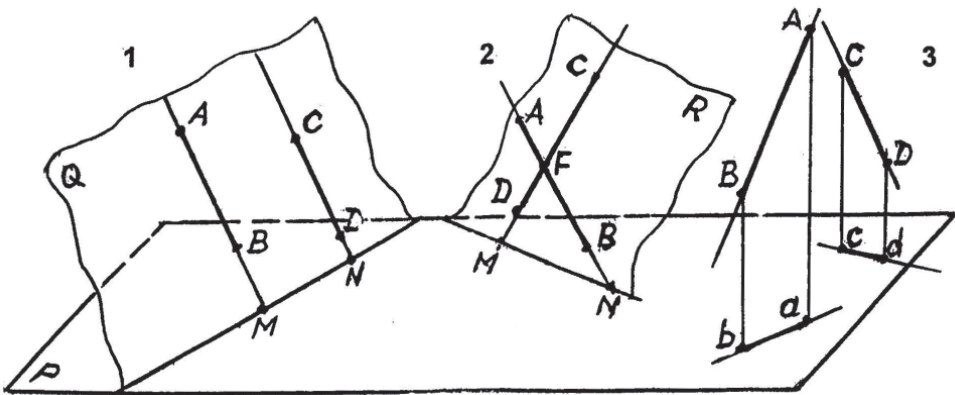
Նկ.136 $AB (a'b'; ab) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$; $CD (c'd'; cd) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$;
 $EK (e'k'; ek) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$:

Նկ. 137 $CD (c'd'; cd) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$; $EK (e'k'; ek) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$;
 $MN (m'n'; mn) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$; $AB (a'b'; ab) -1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$:

Պատասխան-շրջանագծի մեջ վերցնել ուղղի պայմանական նշանակման համարը:

18 երկու ուղիղների փոխադարձ դիրքերը

- 3.1. Տարածության մեջ երկու ուղիղներ (-) միմյանց նկատմամբ կարող են լինել.
- Չուգահեռ ($AB \parallel CD$)-չունեն ընդհանուր կետ, գտնվում են նույն հարթության վրա (որոշում են միակ հարթություն, Նկ. 138.1):
 - Փոխահատվող (AB -ն և CD -ն (-)-ունեն մեկ ընդհանուր կետ, գտնվում են նույն հարթության վրա (-) որոշում են միակ հարթություն. Նկ. 138.2):
 - Խաչվող-չունեն ընդհանուր կետ, բայց չեն գտնվում նույն հարթության վրա (Նկ. 138.3):



Նկ. 138

Ինքնուրույն աշխատանք. ուսումնասիրել և նկարագրել չուգահեռ, փոխահատվող ուղիղների պրոյեկցիաների փոխադարձ դիրքերը:

Օրինակ. չուգահեռ ուղիղների նույնանուն պրոյեկցիաները չուգահեռ են ($AB \parallel CD \Rightarrow a'b' \parallel c'd'; ab \parallel cd; a''b'' \parallel c''d''$):

ԹԵՄԱ 2

- Տրված պրոյեկցիաներով որոշել երկու ուղիղների փոխադարձ դիրքերը (Նկ. 139, 140):

Պայմանական նշանակումներ

Ուղիղները զուգահեռ են-1, փոխհատվող են-2; խաչվող են-3:

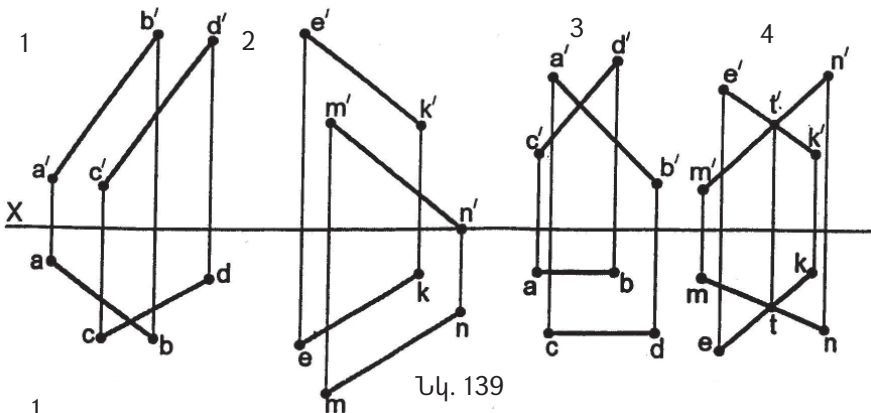
Նկ. 139.1 - AB ($a'b'$; ab) և CD ($c'd'$; cd) -1 2 3; Նկ. 139.2 - Ek ($e'k'$; ek) և MN ($m'n'$; mn) -1 2 3;

Նկ. 139.3 - AB ($a'b'$; ab) և CD ($c'd'$; cd) -1 2 3; Նկ. 139.4 - MN ($m'n'$; mn) և Ek ($e'k'$; ek) -1 2 3;

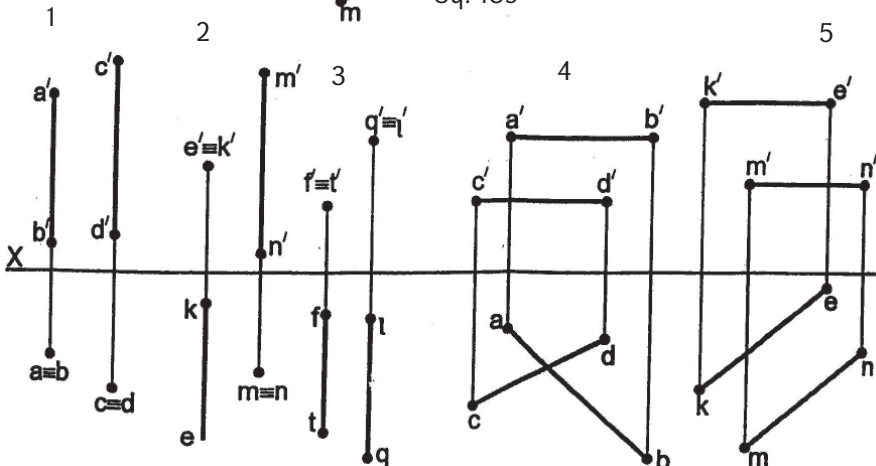
Նկ. 140.1 - AB ($a'b'$; ab) և CD ($c'd'$; cd) -1 2 3; Նկ. 140.2 MN ($m'n'$; mn) և Ek ($e'k'$; ek) -1 2 3;

Նկ. 140.3 FT ($f't'$; ft) և QL ($g'l'$); Նկ. 140.4 Նկ. 139 - AB ($a'b'$; ab) և CD ($c'd'$; cd) -1 2 3;

Նկ. 140.5 Ek ($e'k'$; ek) և MN ($m'n'$; mn) -1 2 3:



Նկ. 139

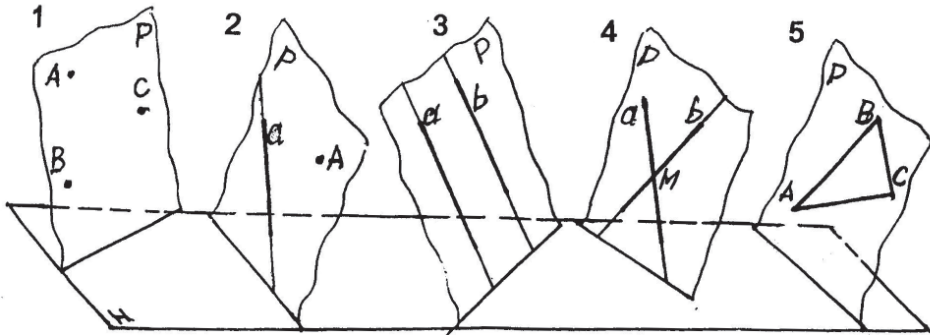


Նկ. 140

19. Հարթություն

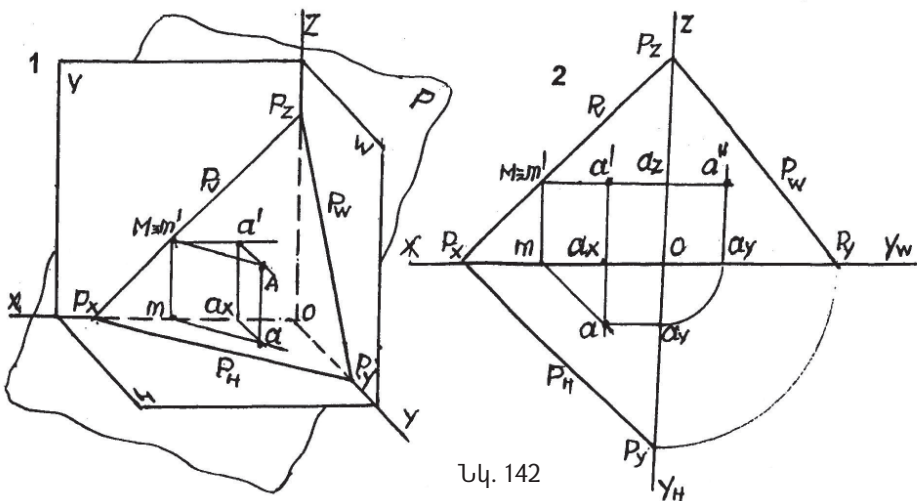
Հարթության առաջադրման եղանակները

- Հարթությունն առաջադրվում է մի ուղղի վրա չգտնվող երեք կետերով (Նկ. 141.1);
- Ուղղով և նրանից դուրս գտնվող կետով (Նկ. 141.2);
- Երկու զուգահեռ ուղիղներով (Նկ. 141.3);
- Երկու փոխհատվող ուղիղներով (Նկ. 141.4);
- Հարթ պատկերով (եռանկյունի, քառանկյունի, բազմանկյուն, շրջան և այլն Նկ. 141.5);



Նկ. 141

Գծագրերում հարթությունը հաճախ տրվում է իր հետքերով: Հարթության հատման գծերը պրոյեկցիաների հարթությունների հետ կոչվում են նրա հետքեր: Հարթության հատման գիծը V հարթության հետ կոչվում է ֆրոնտալային հետք, նշանակվում է v ինդեքսով ($P_v, Q_v, \dots$), հատման գիծը H հարթության հետ կոչվում է հորիզոնական հետք, նշանակվում է h ինդեքսով ($P_h, Q_h, \dots$), հատման գիծը W հարթության հետ կոչվում է պրոֆիլային հետք, նշանակվում է w ինդեքսով ($P_w, Q_w, \dots$ Նկ.142):

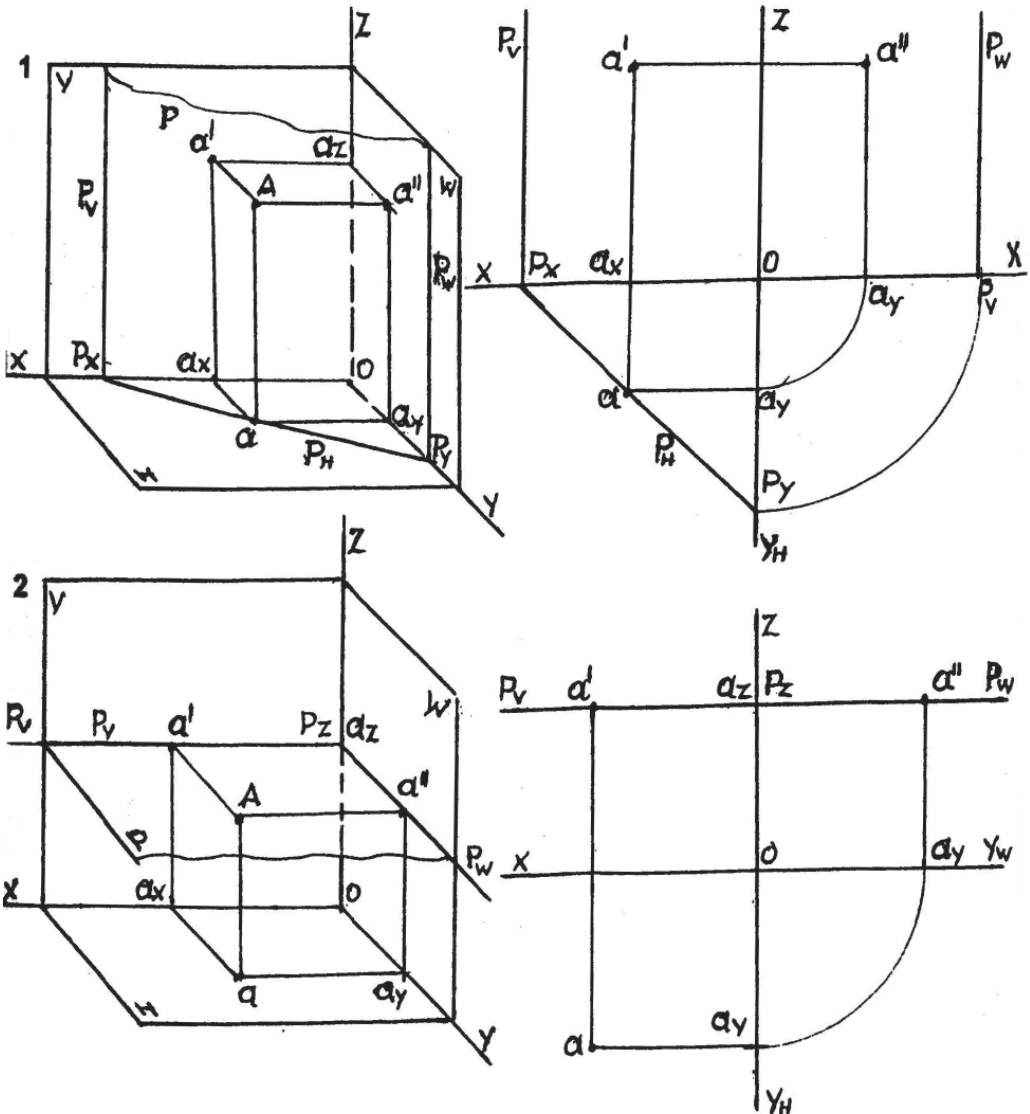


Նկ. 142

Ուղիղ գծին համանման հարթությունը կարող է ունենալ տարբեր դիրքեր պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ: Օրինակ, հարթությունը թեքված է V, H, W հարթությունների նկատմամբ: Այդպիսի հարթությունը կոչվում է ընդհանուր դիրքի (Նկ. 142):

Հարթությունն ուղղահայաց է H -ին, թեքված է V և W հարթությունների նկատմամբ (Նկ. 143.1): Այդ դիրքի հարթությունը կոչվում է հորիզոնական պրոյեկտոր:

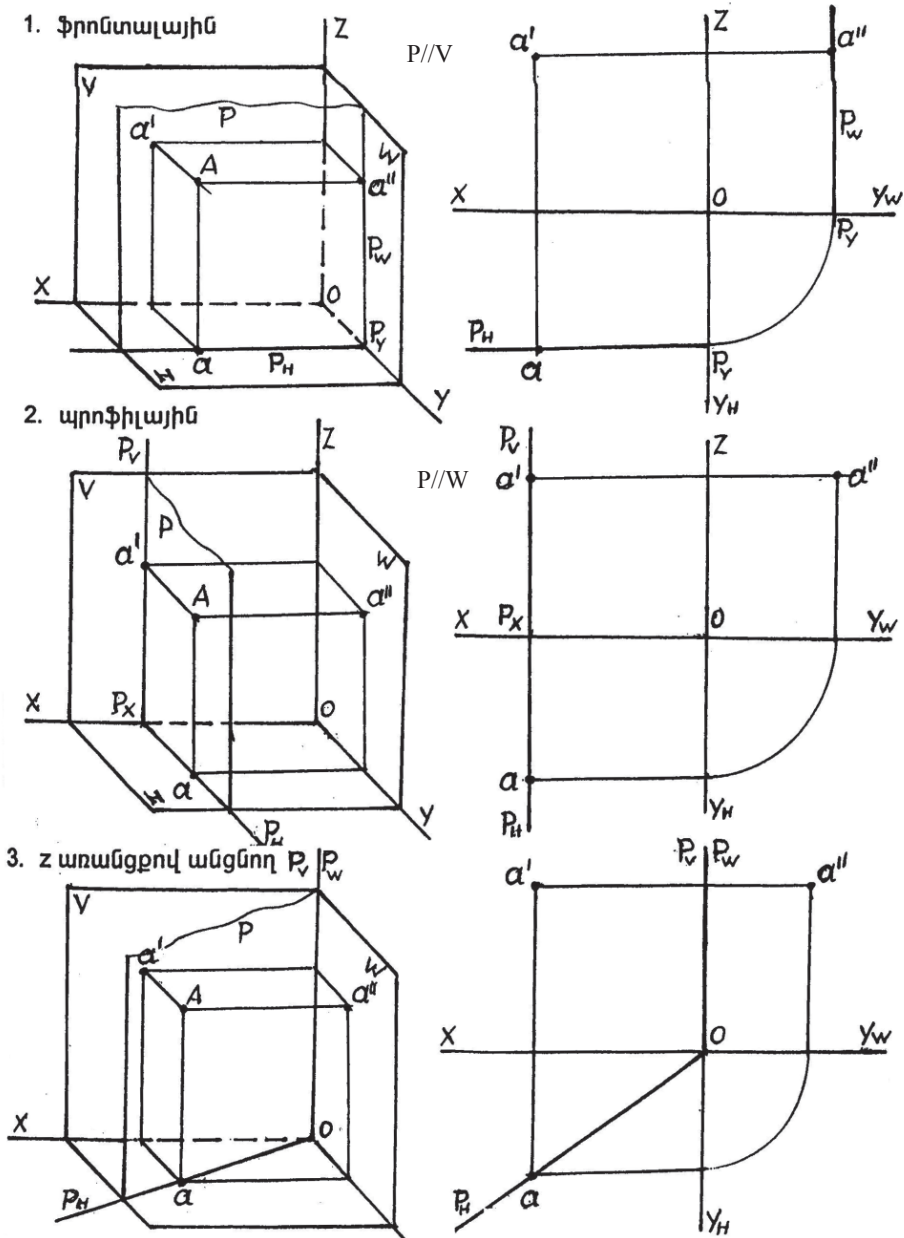
Հարթությունը զուգահեռ է H -ին (Նկ. 143.2.) այդ դիրքի հարթությունը կոչվում է հորիզոնական (մակարդակի հարթություն):



Նկ. 143

20. Մասնակի դիրքի հարթություններ

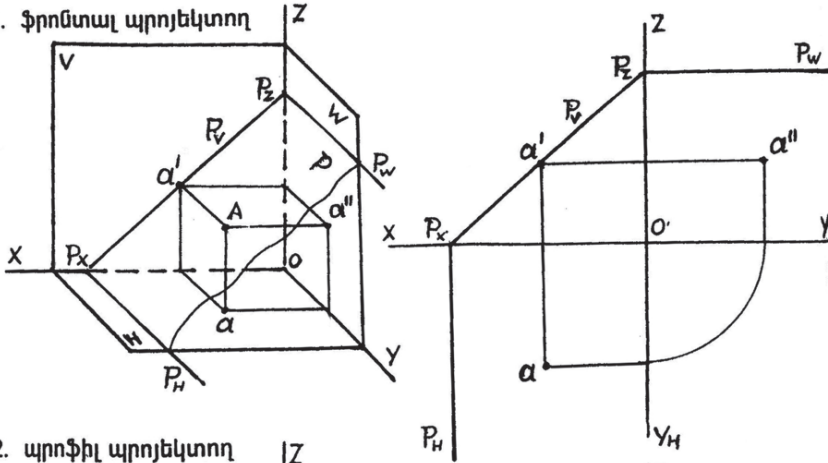
Ուսումնասիրել մասնակի դիրքի հարթությունները, առաջադրումը հետքերով, դրանց պատկանող կետերի պրոյեկցիաների առանձնահատկությունները:



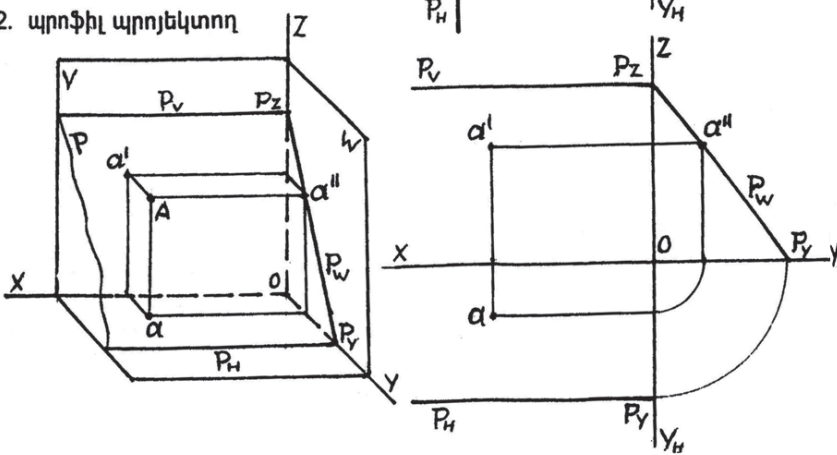
٢٤. 144

Մասնակի դիրքի հարթություններ

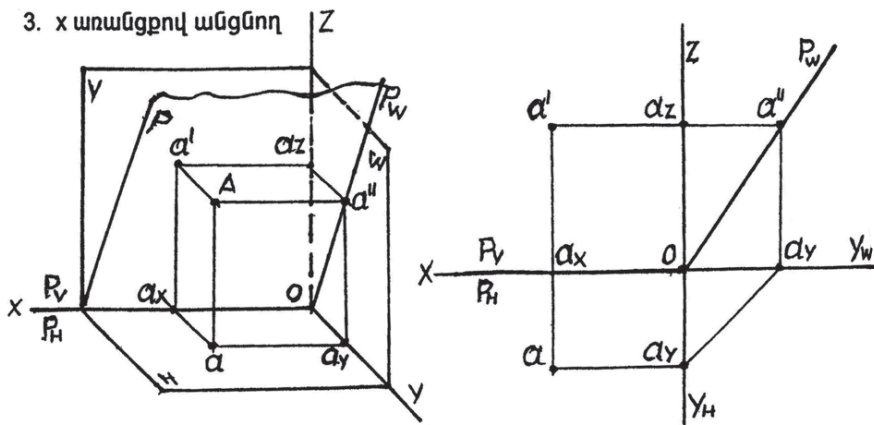
1. ֆրոնտալ պրոյեկտոր



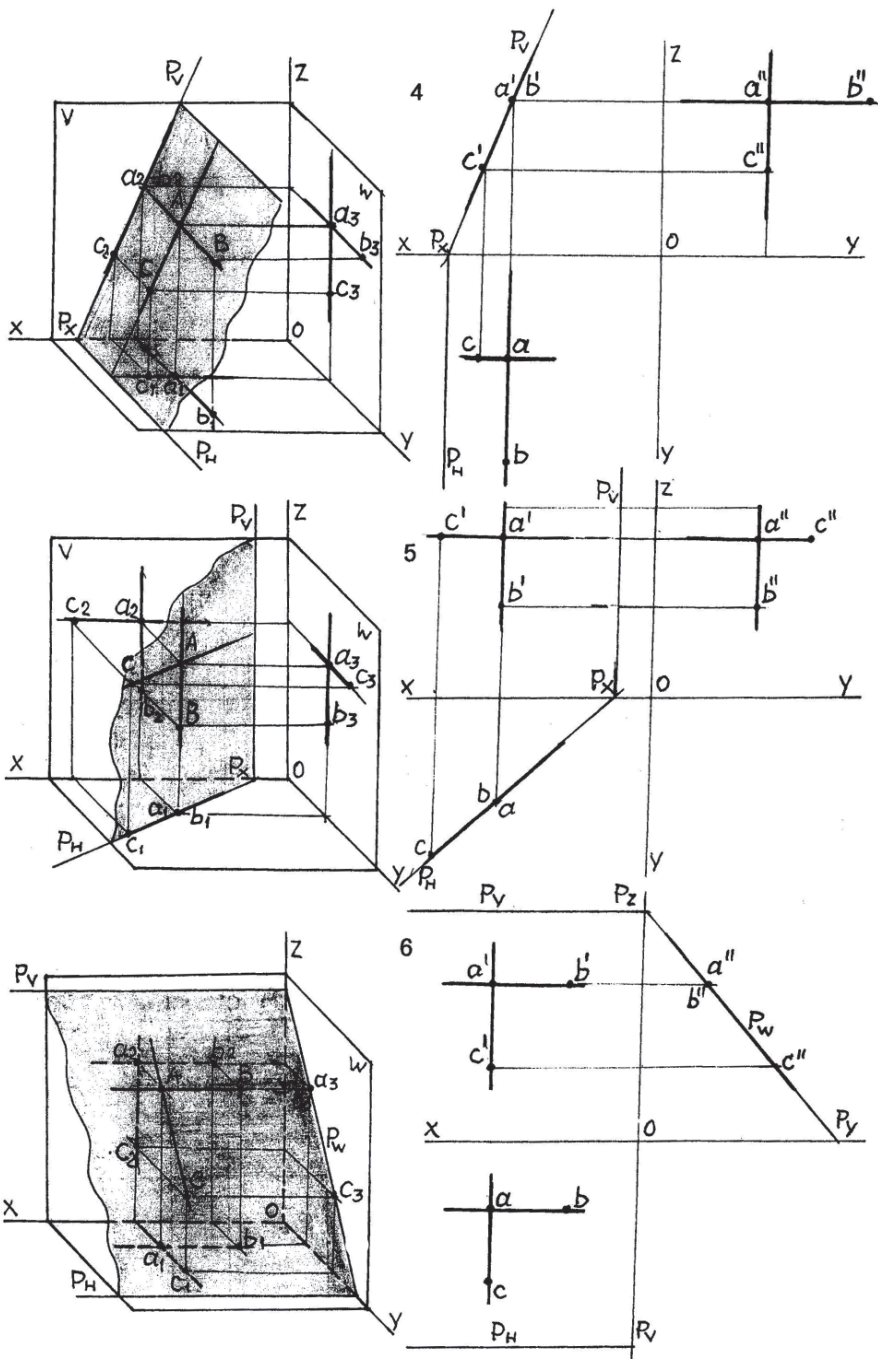
2. պրոֆիլ պրոյեկտոր

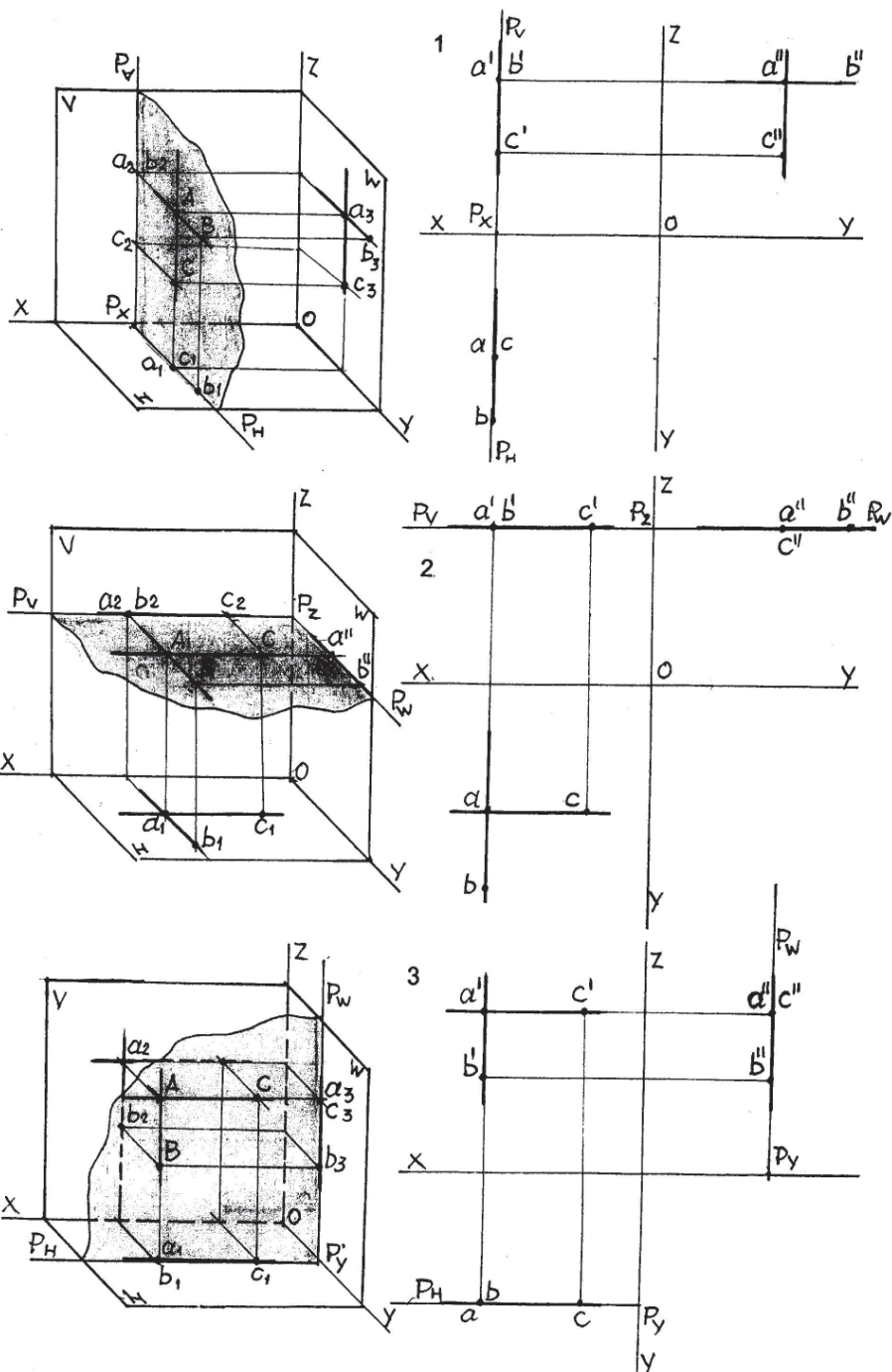


3. x առանցքով անցնող



Նկ. 145





ԹԵՍՏ 3

Հարթության առաջադրման եղանակները

4.1. Տվյալների պրոյեկցիաներով որոշել

- Երկու ուղիղները կազմում են հարթություն. 1;
- Երկու ուղիղները չեն կազմում հարթություն. 2;
- Ուղիղը և կետը կազմում են հարթություն. 3;
- Ուղիղը և կետը չեն կազմում հարթություն. 4;

Նկ. 148.1 $-AB(a'b';ab)$ և $C(c';c)$ -1 2 3 4;
 $DE(d'e';de)$ և $K(k';k)$ -1 2 3 4;
 $FT(f't';ft)$ և $E(e';e)$ -1 2 3 4:

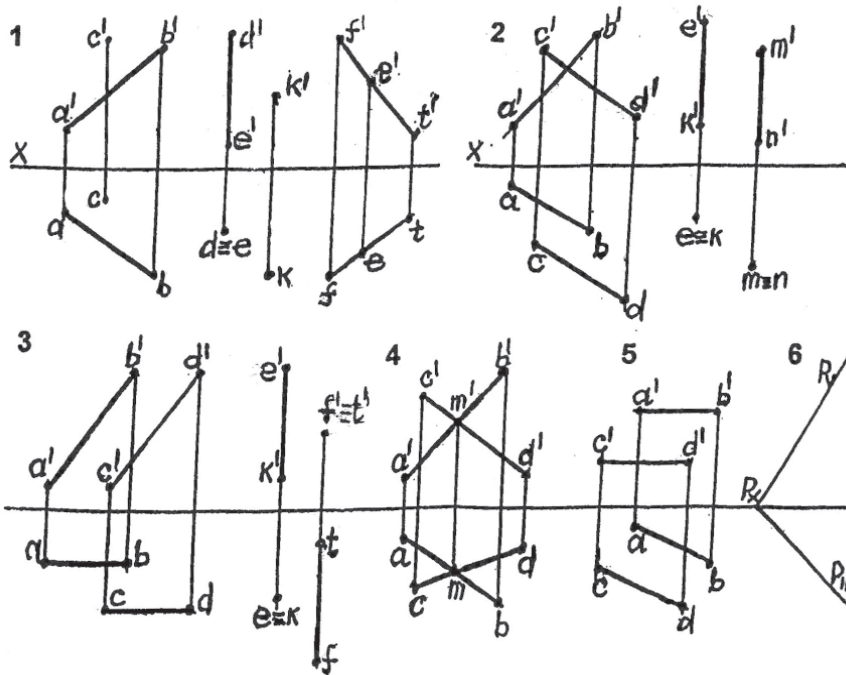
Նկ. 148.2 $-AB(a'b';ab)$ և $CD(c'd';cd)$ -1 2 3 4;
 $EK(e'k';e \equiv k)$ և $MN(m'n';m \equiv n)$ -1 2 3 4:

Նկ. 148.3 $-AB(a'b';ab)$ և $CD(c'd';cd)$ -1 2 3 4;
 $EK(e'k';ek)$ և $FT(f't';ft)$ -1 2 3 4:

Նկ. 148.4 $-AB(a'b';ab)$ և $CD(c'd';cd)$ -1 2 3 4:

Նկ. 148.5 $-AB(a'b';ab)$ և $CD(c'd';cd)$ -1 2 3 4:

Նկ. 148.6 $-P(P_v;P_H)$ -1 2 3 4:



Նկ. 148

Պայմանական նշանակումներ

- Կետը պատկանում է հարթությանը - 1
- Կետը Չի պատկանում հարթությանը - 2

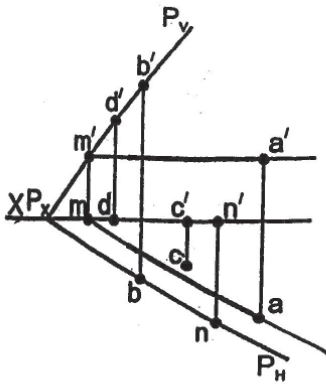
Նկ. 149 -A(a';a) —1 2; B(b';b) —1 2; C(c';c)-1 2
D(d';d) —1 2; M(m';m)-1 2; N(n';n)-1 2

Նկ. 150 -A(a';a) —1 2; B(b';b) —1 2; C(c';c)-1 2
D(d';d) —1 2; M(m';m)-1 2

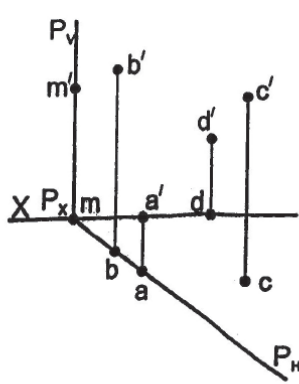
Նկ. 151 -A(a';a) —1 2; B(b';b) —1 2; C(c';c)-1 2
M(m';m)-1 2; N(n';n) —1 2

Նկ. 152 -A(a';a) —1 2; B(b';b) —1 2; C(c';c)-1 2
D(d';d) —1 2; E(e';e) —1 2

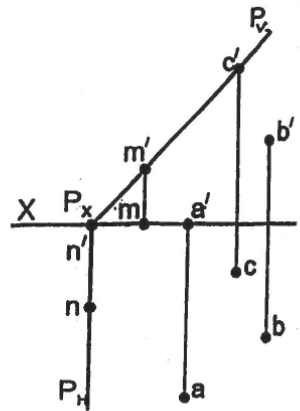
Նկ. 153 -A(a';a) —1 2; B(b';b) —1 2; C(c';c)-1 2
D(d';d) —1 2; E(e';e) —1 2:



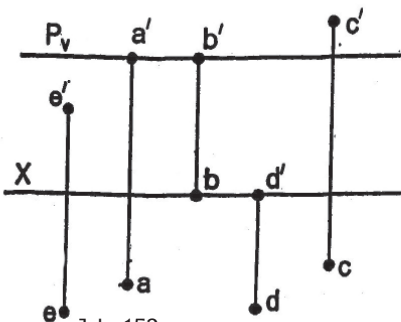
Նկ. 149



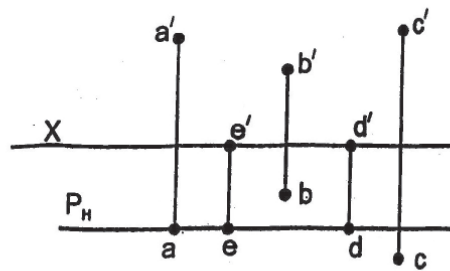
Նկ. 150



Նկ. 151



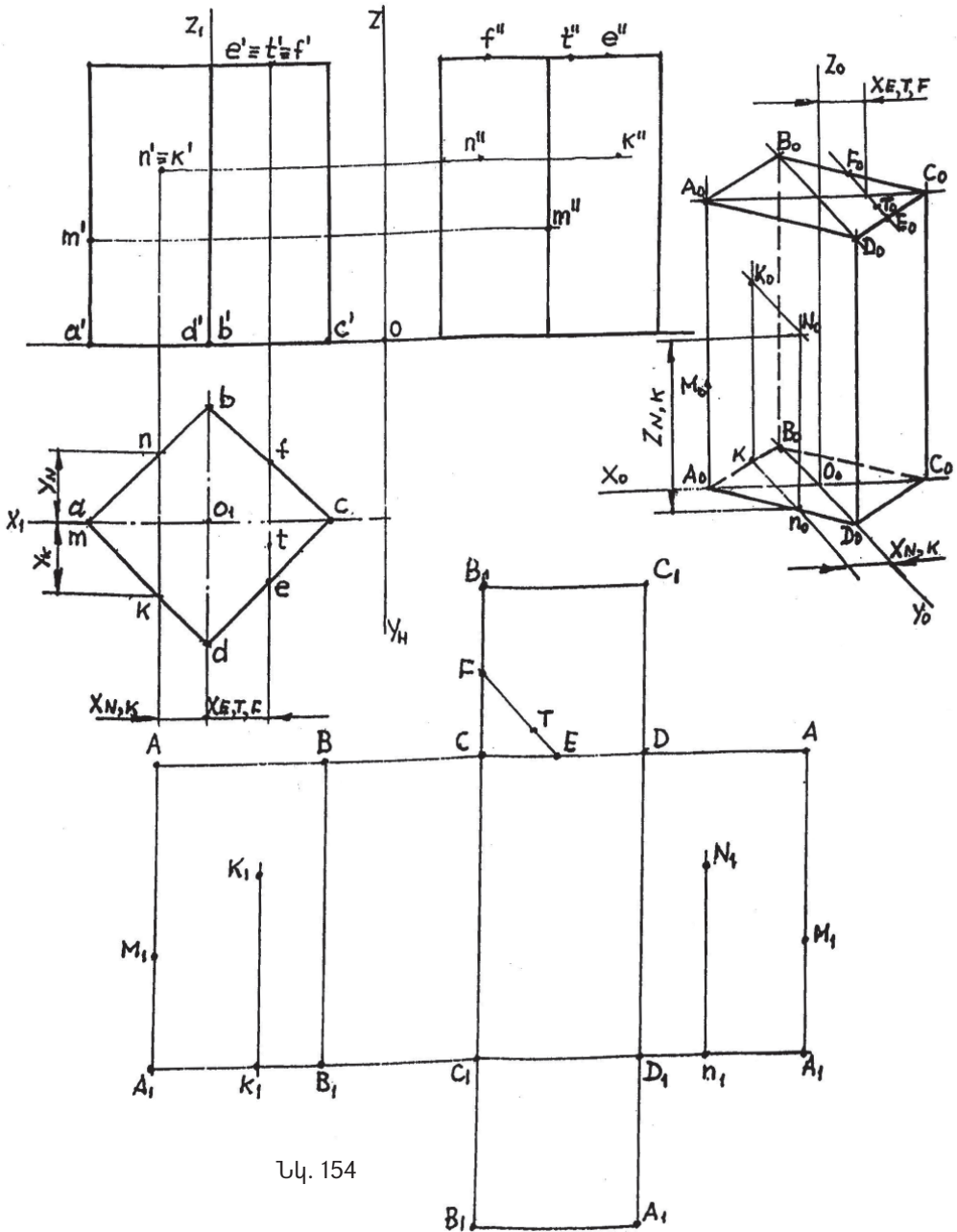
Նկ. 152



Նկ. 153

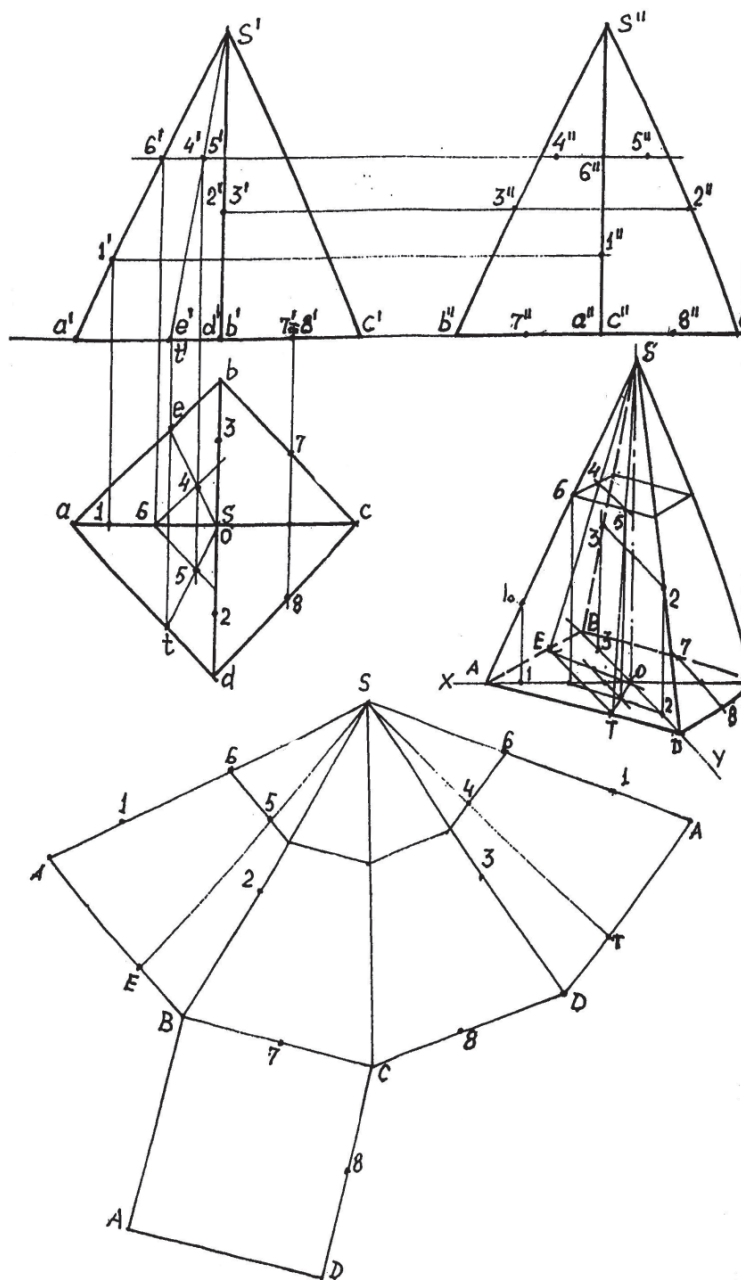
22. Երկրաչափական մարմիններ

• Ուսումնասիրել և նկարագրել պրիզմայի մակերևույթին պատկանող կետերի կառուցումը պրոյեկցիաներում և մակերևույթի փոխաձևում, (Նկ. 154):



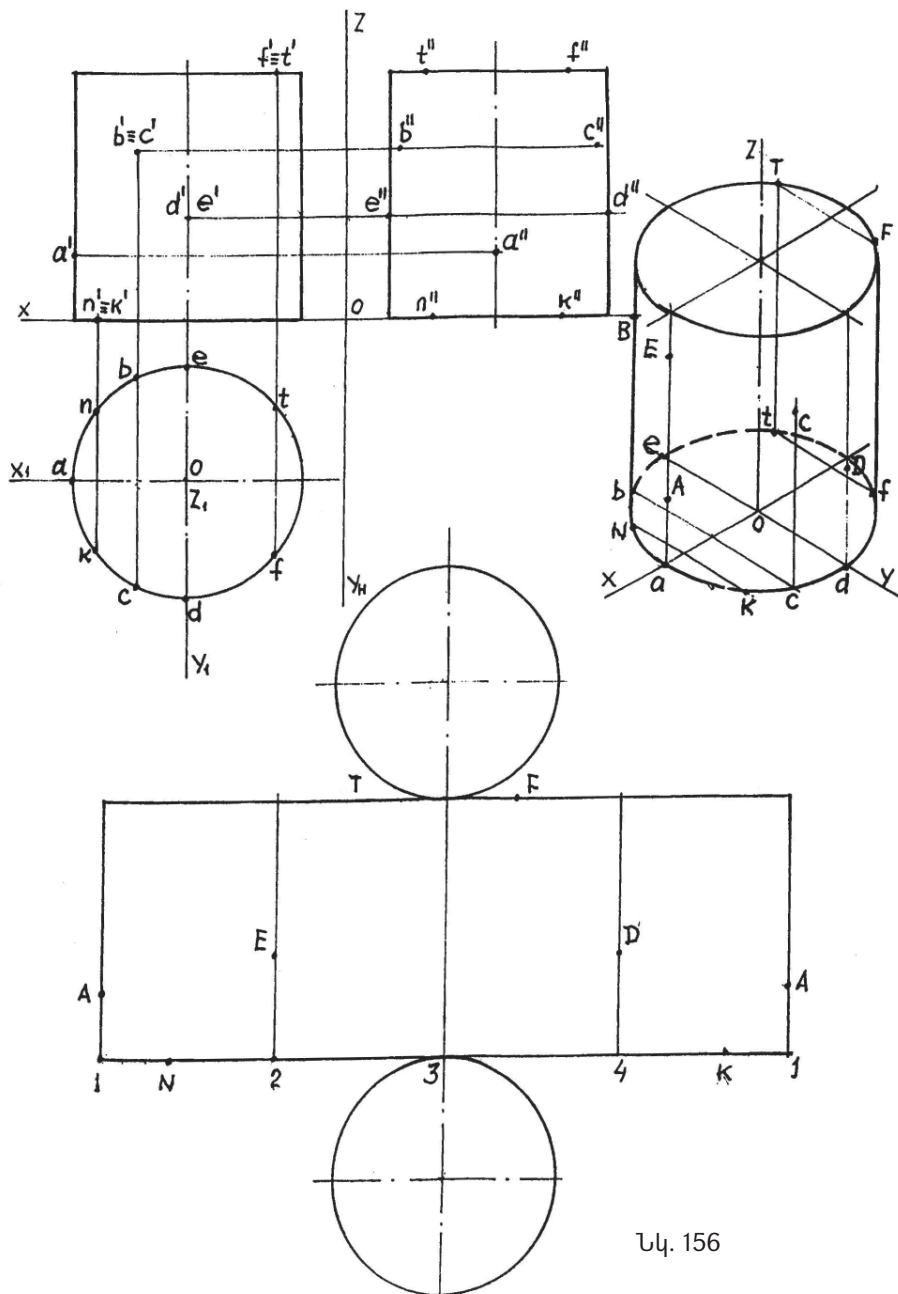
Նկ. 154

- Ուսումնասիրել և նկարագրել բուրգի մակերևույթին պատկանող կետերի կառուցումը պրոյեկցիաներում և մակերևույթի փովածքում (Նկ. 155):



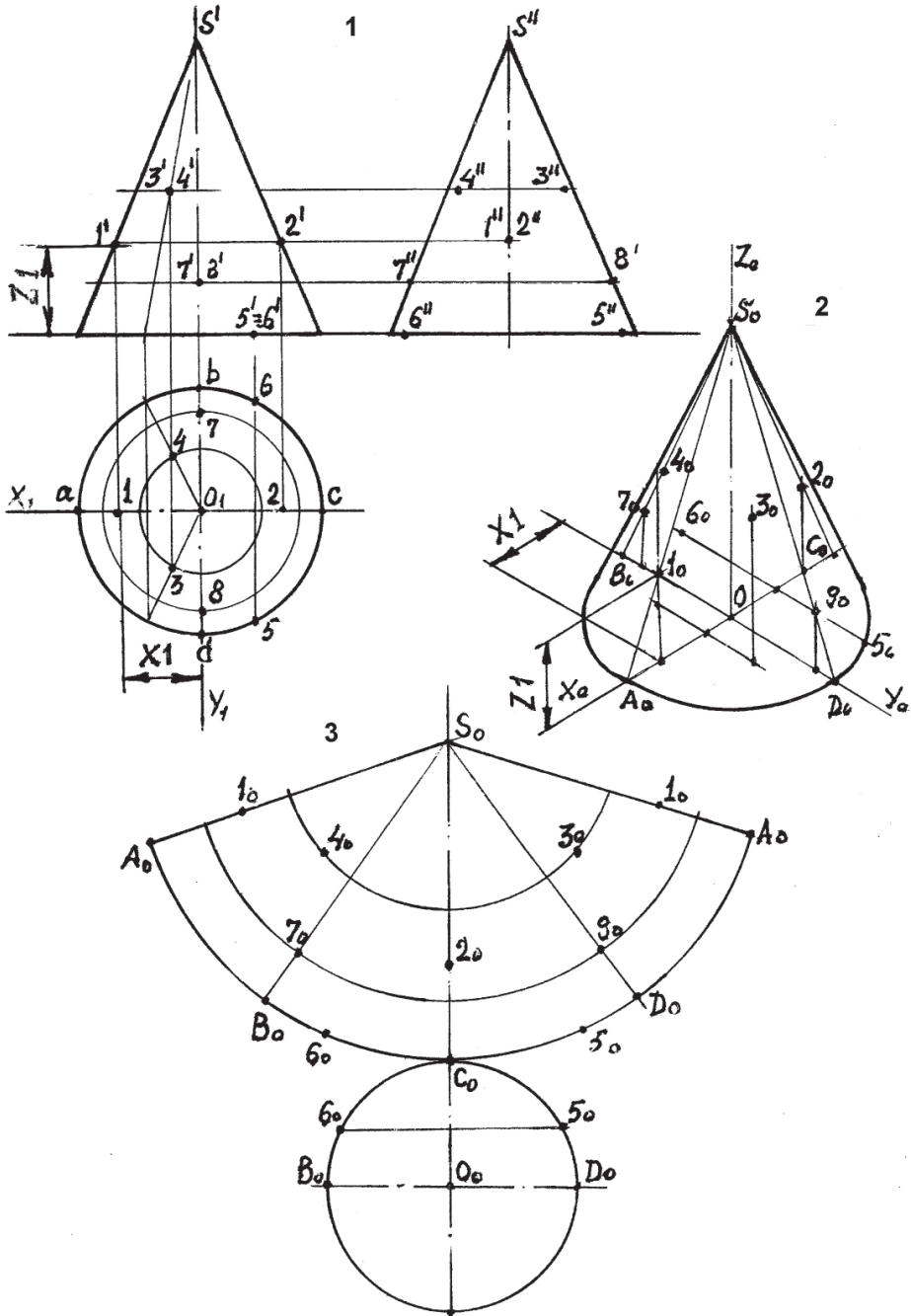
Նկ. 155

• Ուսումնասիրել և նկարագրել գլանի մակերևույթին պատկանող կետերի կառուցումը պրոյեկցիաներում և մակերևույթի փոխաձևում (Նկ. 156):

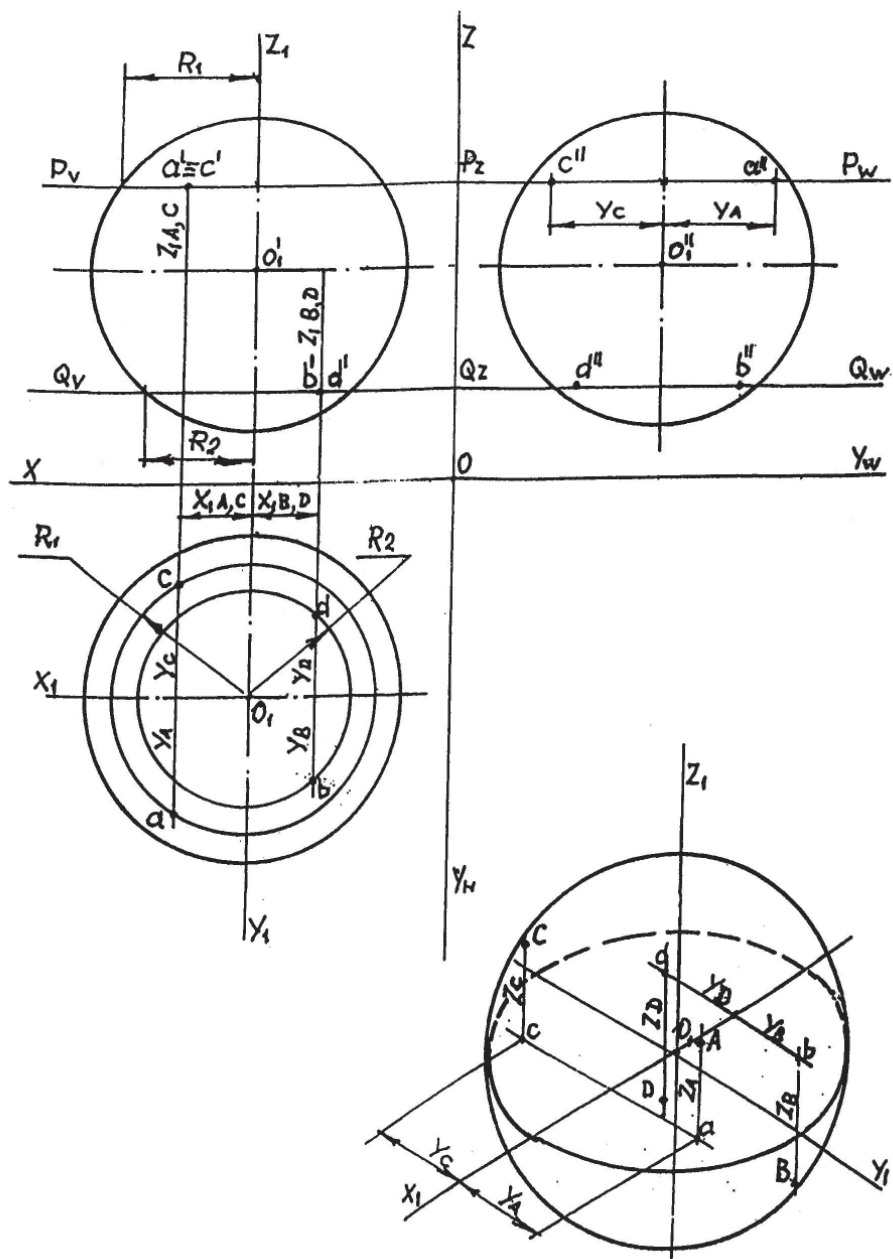


Նկ. 156

- Ուսումնասիրել և նկարագրել կոնի մակերևույթին պատկանող կետերի կառուցումը պրոյեկցիաներում և մակերևույթի փովածքում (Նկ. 157):



• Ուսումնասիրել և նկարագրել գնդի մակերևույթին պատկանող կետերի կառուցումը պրոյեկցիաներում և աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայում (Նկ. 158):



Նկ. 158

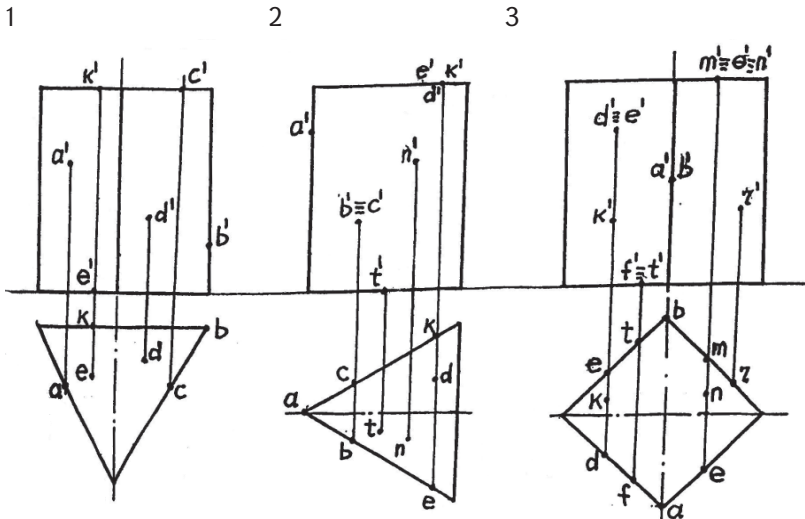
ԹԵՄԱ 4

- Տրված պրոյեկցիաներով որոշել կետի դիրքը պրիզմայի մակերևույթի նկատմամբ (Նկ. 159)

Պայմանական նշանակումներ

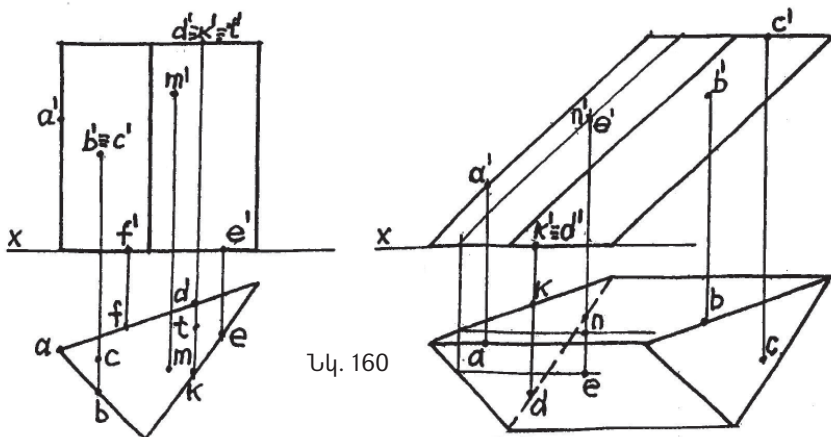
- Կետը գտնվում է պրիզմայի կողի վրա 1
- Կետը գտնվում է պրիզմայի նիստի վրա 2
- Կետը գտնվում է պրիզմայի հիմքի վրա 3
- Կետը չի գտնվում պրիզմայի մակերևույթի վրա 4

- Նկ. 159.1- $A(a';a)-1\ 2\ 3\ 4;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3\ 4;$ $C(c';c)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $D(d';d)-1\ 2\ 3\ 4;$ $E(e';e)-1\ 2\ 3\ 4;$ $K(k';k)-1\ 2\ 3\ 4;$
- Նկ. 159.2- $A(a';a)-1\ 2\ 3\ 4;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3\ 4;$ $C(c';c)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $D(d';d)-1\ 2\ 3\ 4;$ $E(e';e)-1\ 2\ 3\ 4;$ $T(t';t)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $N(n';n)-1\ 2\ 3\ 4;$ $F(f';f)-1\ 2\ 3\ 4;$
- Նկ. 159.3- $A(a';a)-1\ 2\ 3\ 4;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3\ 4;$ $C(c';c)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $D(d';d)-1\ 2\ 3\ 4;$ $E(e';e)-1\ 2\ 3\ 4;$ $K(k';k)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $F(f';f)-1\ 2\ 3\ 4;$ $M(m';m)-1\ 2\ 3\ 4;$ $N(n';n)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $R(r';r)-1\ 2\ 3\ 4;$



Նկ. 159

- Նկ. 160.1- $A(a';a)-1\ 2\ 3\ 4;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3\ 4;$ $C(c';c)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $D(d';d)-1\ 2\ 3\ 4;$ $E(e';e)-1\ 2\ 3\ 4;$ $K(k';k)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $M(m';m)-1\ 2\ 3\ 4;$ $F(f';f)-1\ 2\ 3\ 4;$ $T(t';t)-1\ 2\ 3\ 4;$
- Նկ. 160.2- $A(a';a)-1\ 2\ 3\ 4;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3\ 4;$ $C(c';c)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $D(d';d)-1\ 2\ 3\ 4;$ $E(e';e)-1\ 2\ 3\ 4;$ $K(k';k)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $N(n';n)-1\ 2\ 3\ 4;$



Նկ. 160

ԹԵՄԱ 5

- Տրված (-) պրոյեկցիաներով որոշել կետի դիրքը բուրգի մակերևույթի նկատմամբ (Նկ. 161):

Պայմանական նշանակումներ

Կետը գտնվում է բուրգի

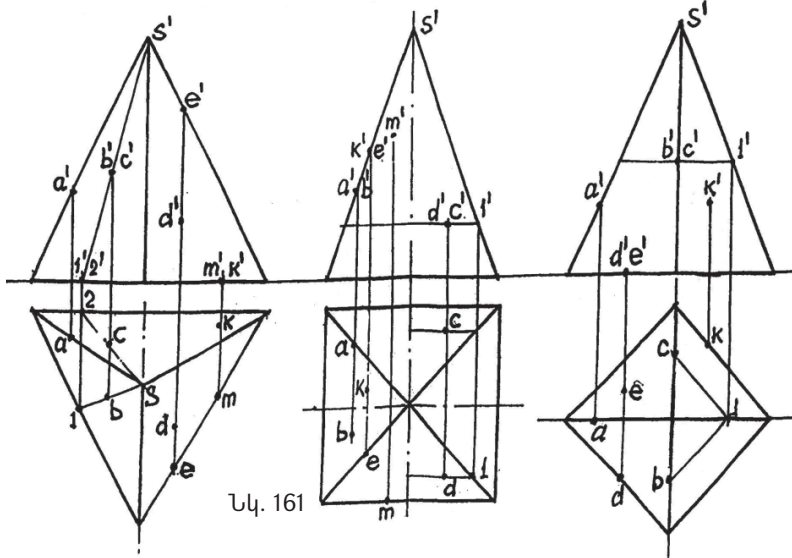
- կողի վրա – 1
- նիստի վրա – 2
- հիմքի վրա – 3
- Կետը չի պատկանում բուրգի մակերևույթին – 4

Նկ. 161.1- A(a';a)-1 2 3 4; B(b';b)-1 2 3 4; C(c';c)-1 2 3 4;
D(d';d)-1 2 3 4; E(e';e)-1 2 3 4; K(k';k)-1 2 3 4;

1

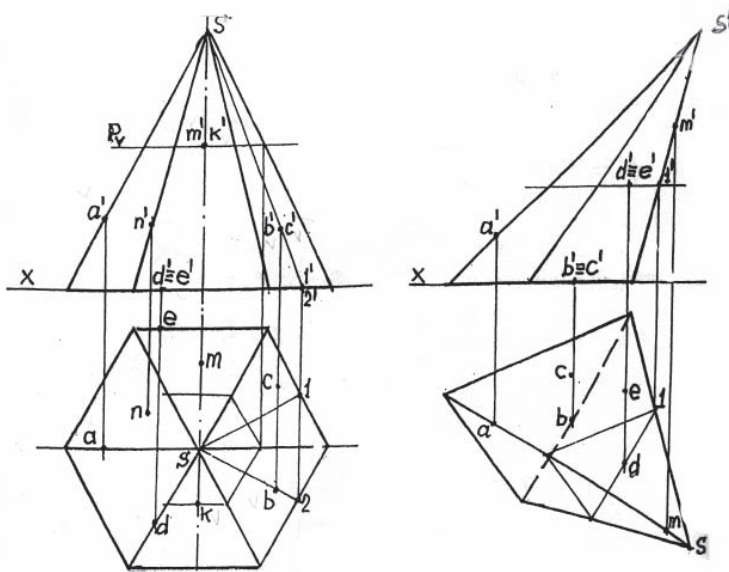
2

3



Նկ. 161

- Նկ. 161.2- $A(a';a)-1\ 2\ 3\ 4;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3\ 4;$ $C(c';c)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $D(d';d)-1\ 2\ 3\ 4;$ $E(e';e)-1\ 2\ 3\ 4;$ $K(k';k)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $M(m';m)-1\ 2\ 3\ 4;$
- Նկ. 161.3- $A(a';a)-1\ 2\ 3\ 4;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3\ 4;$ $D(d';d)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $E(e';e)-1\ 2\ 3\ 4;$ $K(k';k)-1\ 2\ 3\ 4;$
- Նկ. 162.1- $A(a';a)-1\ 2\ 3\ 4;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3\ 4;$ $C(c';c)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $D(d';d)-1\ 2\ 3\ 4;$ $E(e';e)-1\ 2\ 3\ 4;$ $K(k';k)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $M(m';m)-1\ 2\ 3\ 4;$ $N(n';n)-1\ 2\ 3\ 4;$
- Նկ. 162.2- $A(a';a)-1\ 2\ 3\ 4;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3\ 4;$ $C(c';c)-1\ 2\ 3\ 4;$
 $D(d';d)-1\ 2\ 3\ 4;$ $E(e';e)-1\ 2\ 3\ 4;$ $M(m';m)-1\ 2\ 3\ 4;$



Նկ. 162

ԹԵՄԱ 6

Տրված պրոյեկցիաներով որոշել կետի դիրքը գլանի մակերևույթի նկատմամբ (Նկ. 163.1):

Պայմանական նշանակումներ

- Կետը գտնվում է գլանի կողմնային մակերևույթի վրա 1
- Կետը գտնվում է գլանի հիմքի վրա 2
- Կետը չի գտնվում գլանի մակերևույթի վրա 3

- Նկ. 163.1- $A(a';a)-1\ 2\ 3;$ $B(b';b)-1\ 2\ 3;$ $C(c';c)-1\ 2\ 3;$
 $D(d';d)-1\ 2\ 3;$ $E(e';e)-1\ 2\ 3;$ $K(k';k)-1\ 2\ 3;$
 $M(m';m)-1\ 2\ 3;$

ԹԵՄԱ 7

Տրված պրոյեկցիաներով որոշել կետի դիրքը կոնի մակերևույթի նկատմամբ (Նկ. 163.2)

Պայմանական նշանակումներ

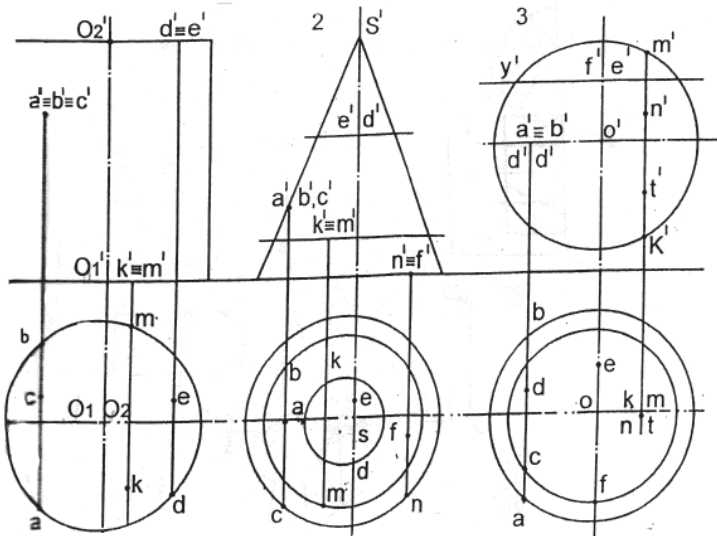
- Կետը գտնվում է գլանի կողմնային մակերևույթի վրա 1
 - Կետը գտնվում է գլանի հիմքի վրա 2
 - Կետը չի գտնվում գլանի մակերևույթի վրա 3
- Նկ. 163.2- A(a';a)-1 2 3; B(b';b)-1 2 3; C(c';c)-1 2 3;
 D(d';d)-1 2 3; E(e';e)-1 2 3; K(k';k)-1 2 3;
 M(m';m)-1 2 3; N(n';n)-1 2 3; F(f';f)-1 2 3:

ԹԵՄԱ 8

- Տրված պրոյեկցիաներով որոշել կետի պատկանելիությունը գնդի մակերևույթին (Նկ. 163.3)

Պայմանական նշանակումներ

- Կետը գտնվում է գնդի մակերևույթին 1
 - Կետը չի պատկանում գնդի մակերևույթին 2
- Նկ. 163.2- A(a';a)-1 2; B(b';b)-1 2; C(c';c)-1 2;
 D(d';d)-1 2; E(e';e)-1 2; K(k';k)-1 2;
 M(m';m)-1 2; N(n';n)-1 2; F(f';f)-1 2;
 T(t';t)-1 2:



Նկ. 163

ԹԵՄԱ 9

• Մոդելի մակերևույթին պատկանող կետերի որոշումը տրված երեք պրոյեկցիաներով և աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայով:

• Մոդելի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայում գլխատառերով /Ա.Բ.../ նշված են մակերևույթին պատկանող կետեր:

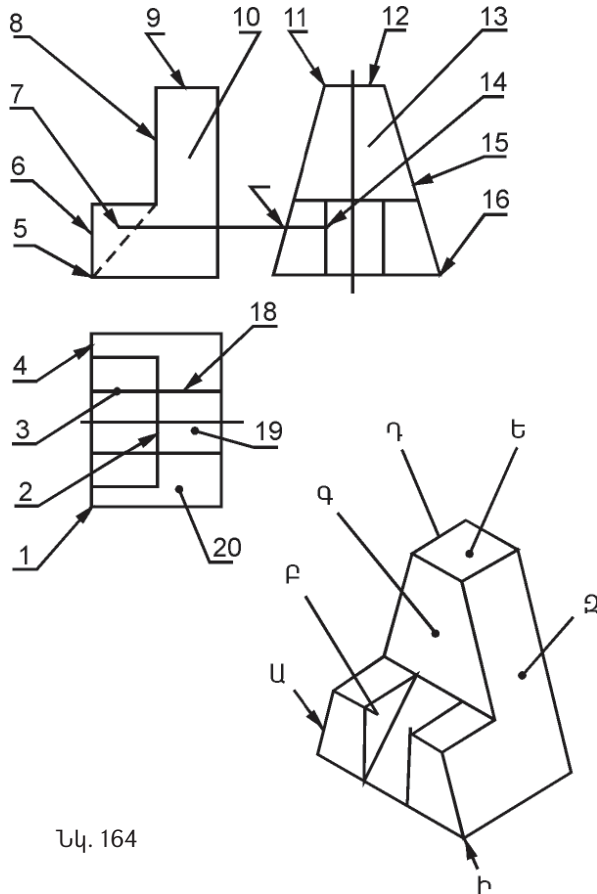
• Մոդելի երեք պրոյեկցիաներում սլաքներով ցուցադրված և համարակալված են Ա,Բ,Գ,... կետերի պրոյեկցիաները:

• Պահանջվում է գտնել Ա,Բ,Գ,... կետերի երեք պրոյեկցիաները:

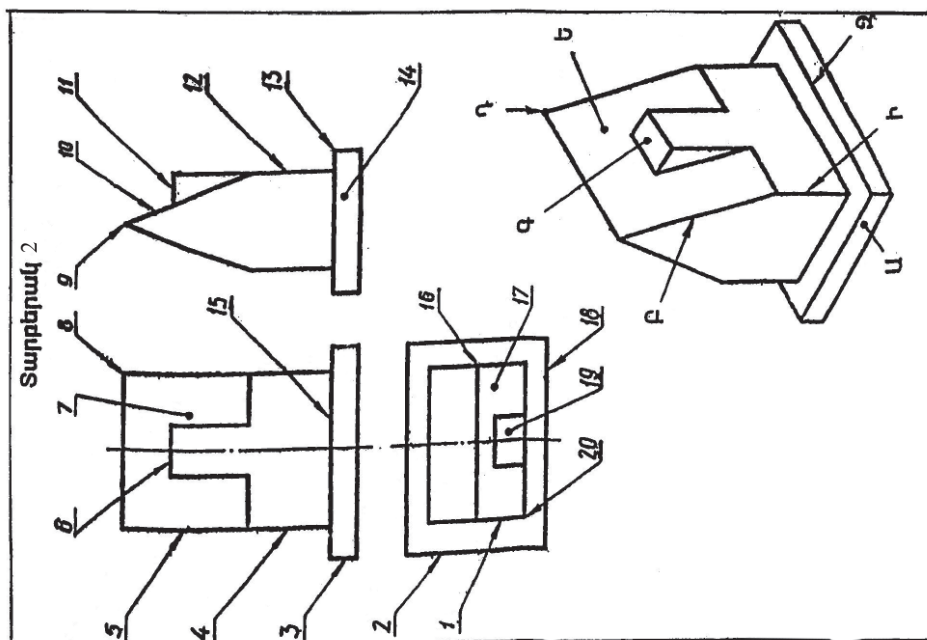
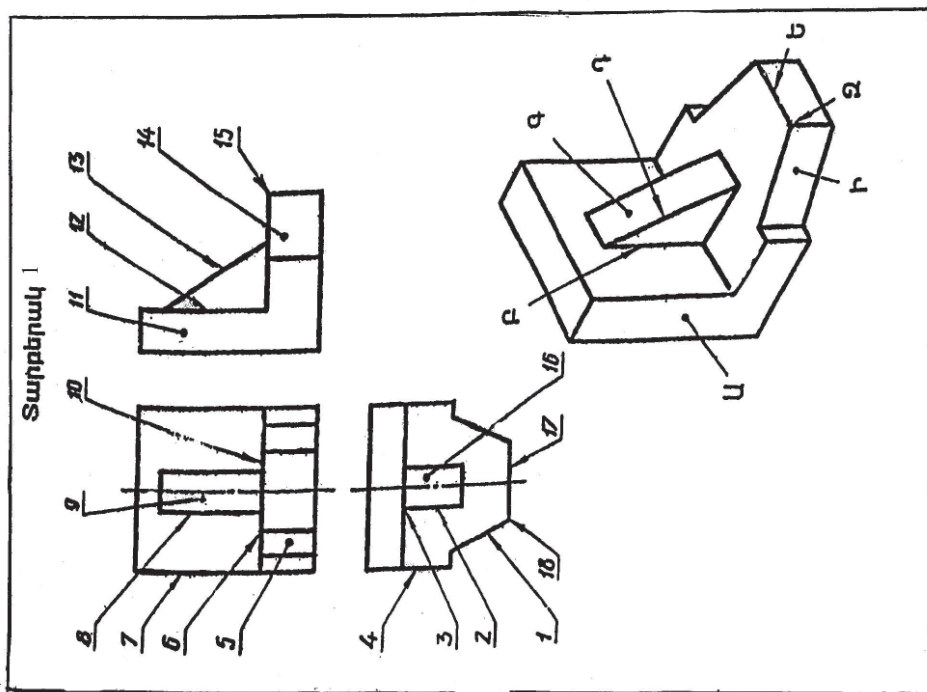
Պատասխանները գրացնել աղյուսակներում:

Տարբերակ

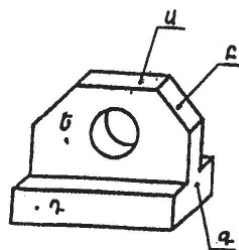
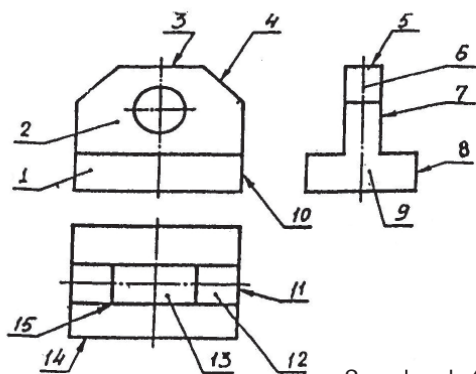
Կետեր	Ա	Բ	Գ	Դ	Ե	Զ	Ի	Լ
Պր.-ներ								
Ֆրոնտալային	5							
Հորիզոնական	4							
Պրոֆիլային	17							



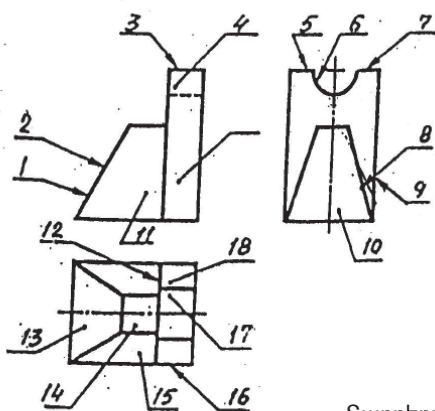
Նկ. 164



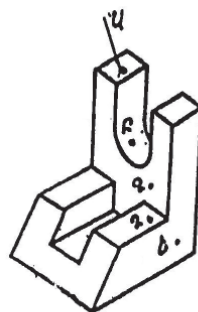
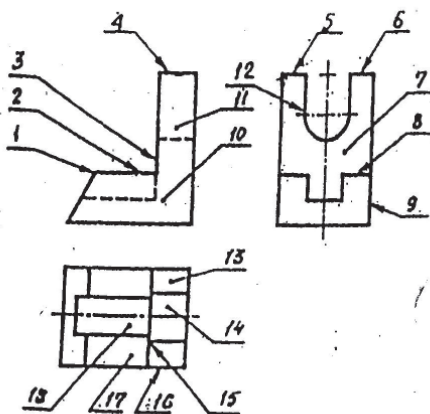
Տարբերակ 3



Տարբերակ 4

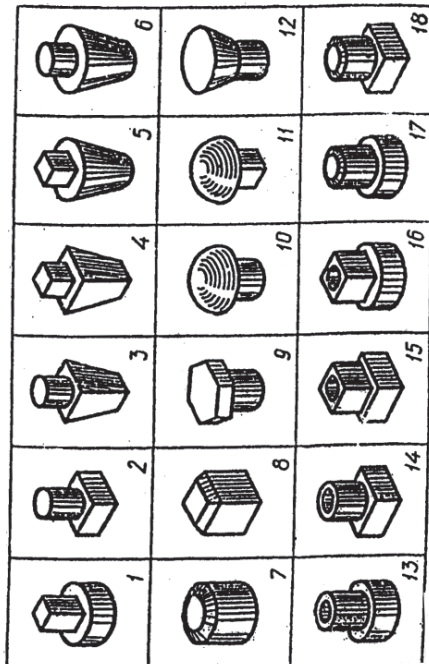


Տարբերակ 5

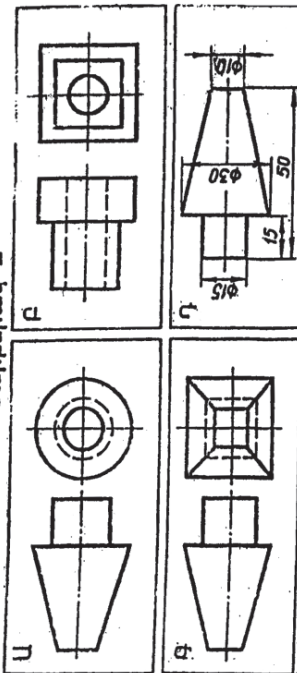


ԹԵՄ 10

Տրված արդյունքահամերով (Ա, Բ, ...) գտնել համապատասխան աքսոնոմետրիկ արդյունքահամ (1, 2, ...)

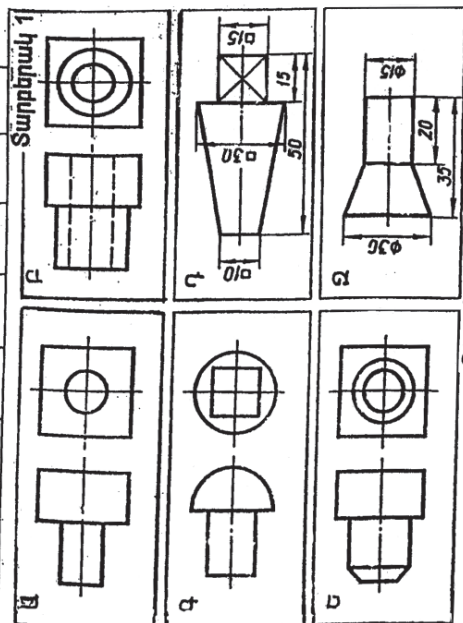


Տարբերակ 2

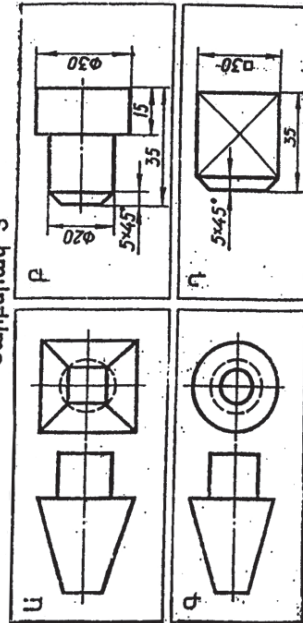


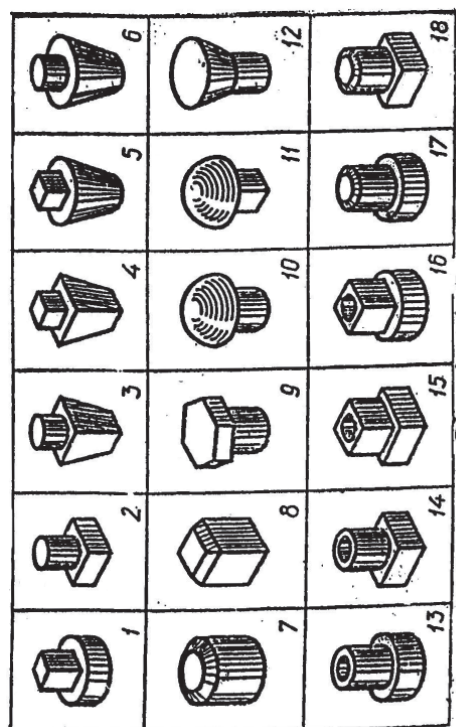
Տարբերակ 1

Պրոյեկցիաների Աքսոնոմետրիկ արդյունքահամ	Ա	Բ	Գ	Դ	Ե	Զ

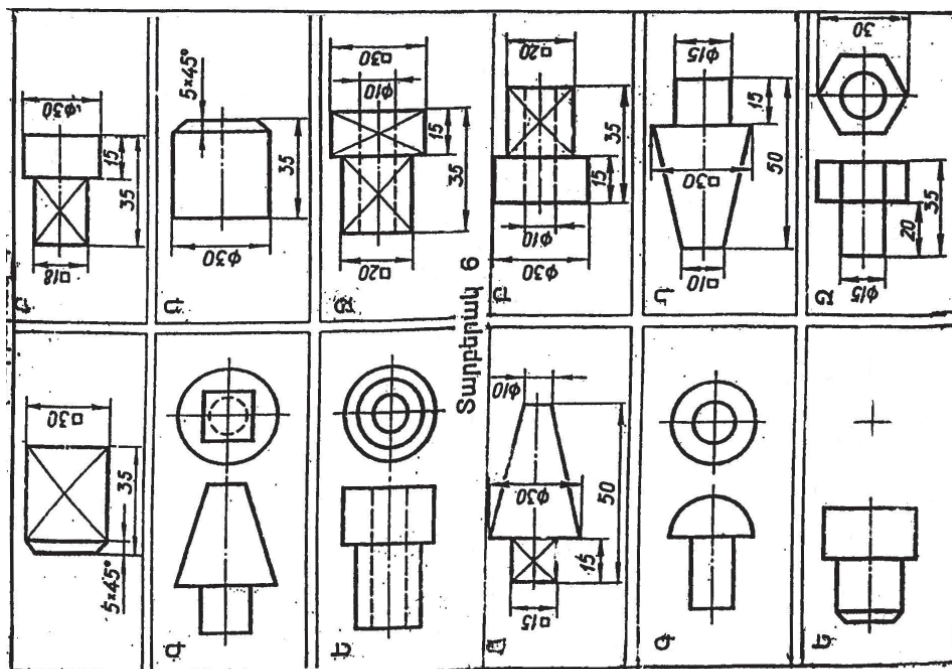
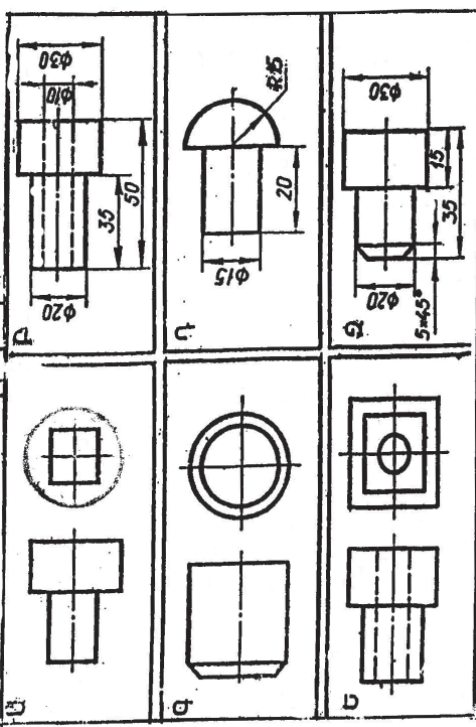


Տարբերակ 3





Суретшіл 6



Суретшіл 6

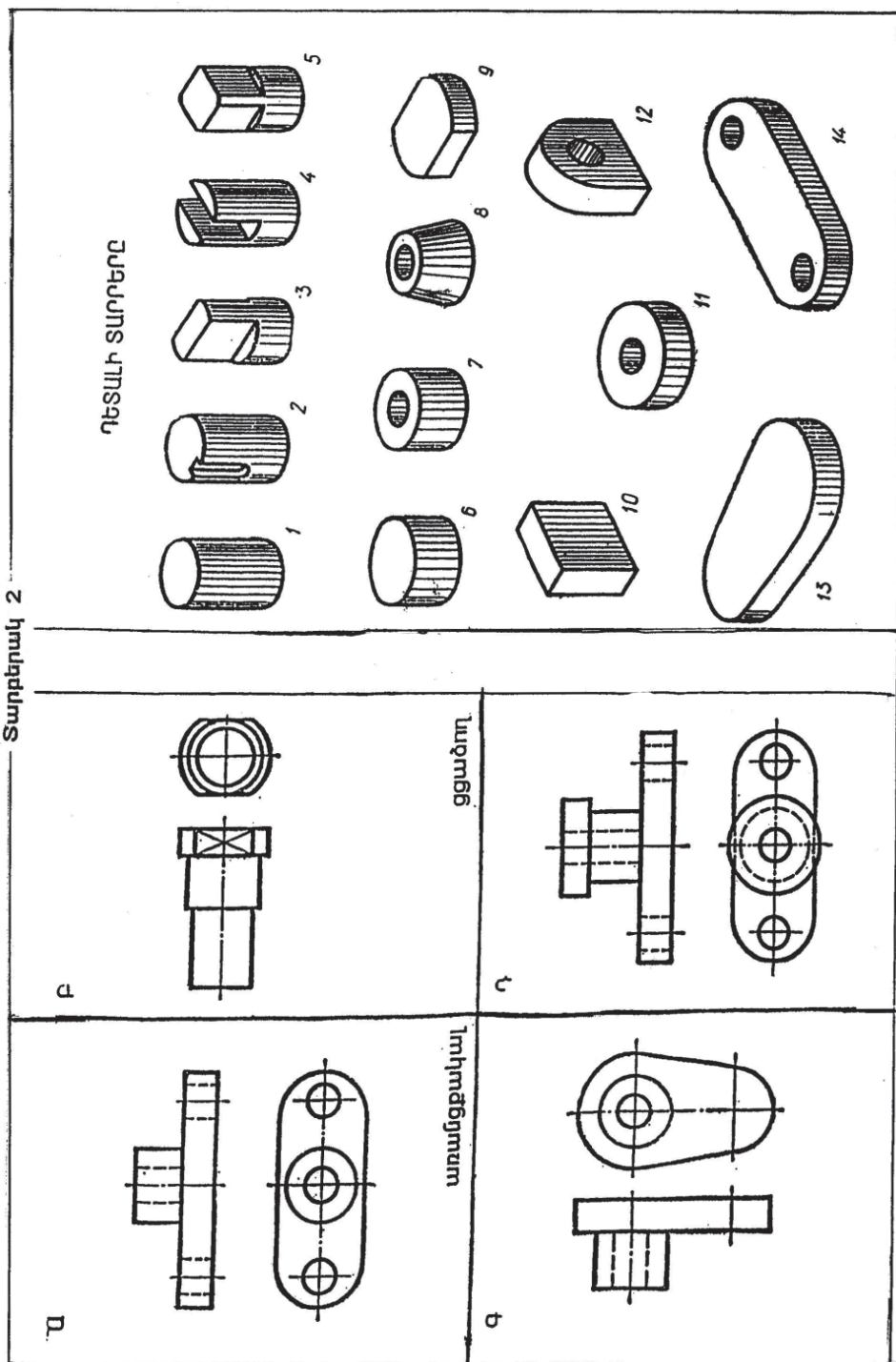
ԹԵՄԱ 1.1.

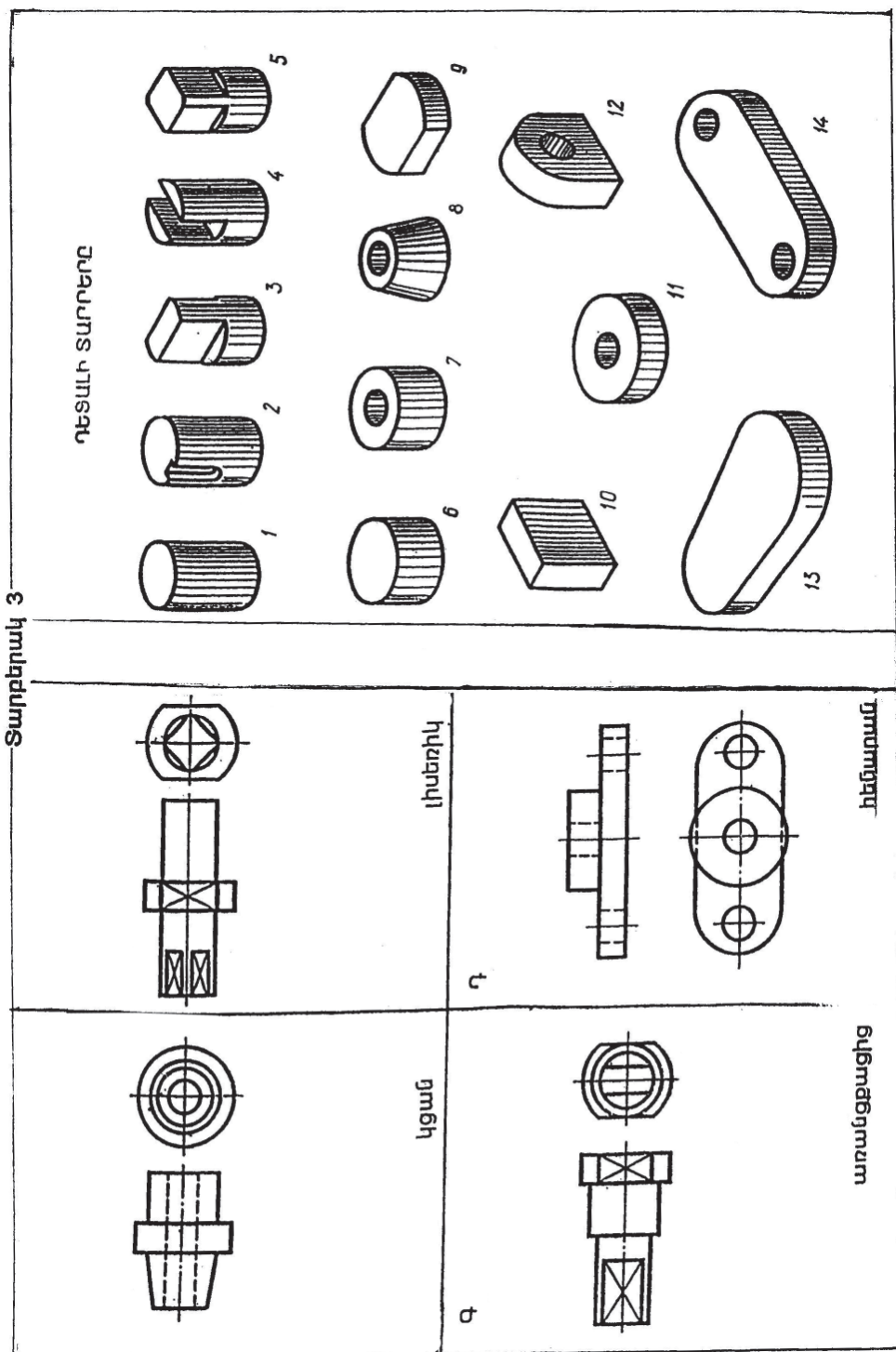
Տրված են 1÷14 տարրերի աբսոլյուտներին պրոյեկցիաները:
 Տրված են այդ տարրերից կազմված դետալների երկու պրոյեկցիաները:
 Պահանջվում է երկու պրոյեկցիաներով որոշել դետալի բաղկացուցիչ տարրերը:
 Պատասխանը գրանցել աղյուսակում:

Տարբերակ 1

Դետալներ		Ա	Բ	Գ	Դ
Բաղկացուցիչ մասեր (տարրեր)		14, 7			

Ա	Բ	Գ	Դ





ԹԵՄԱ 12

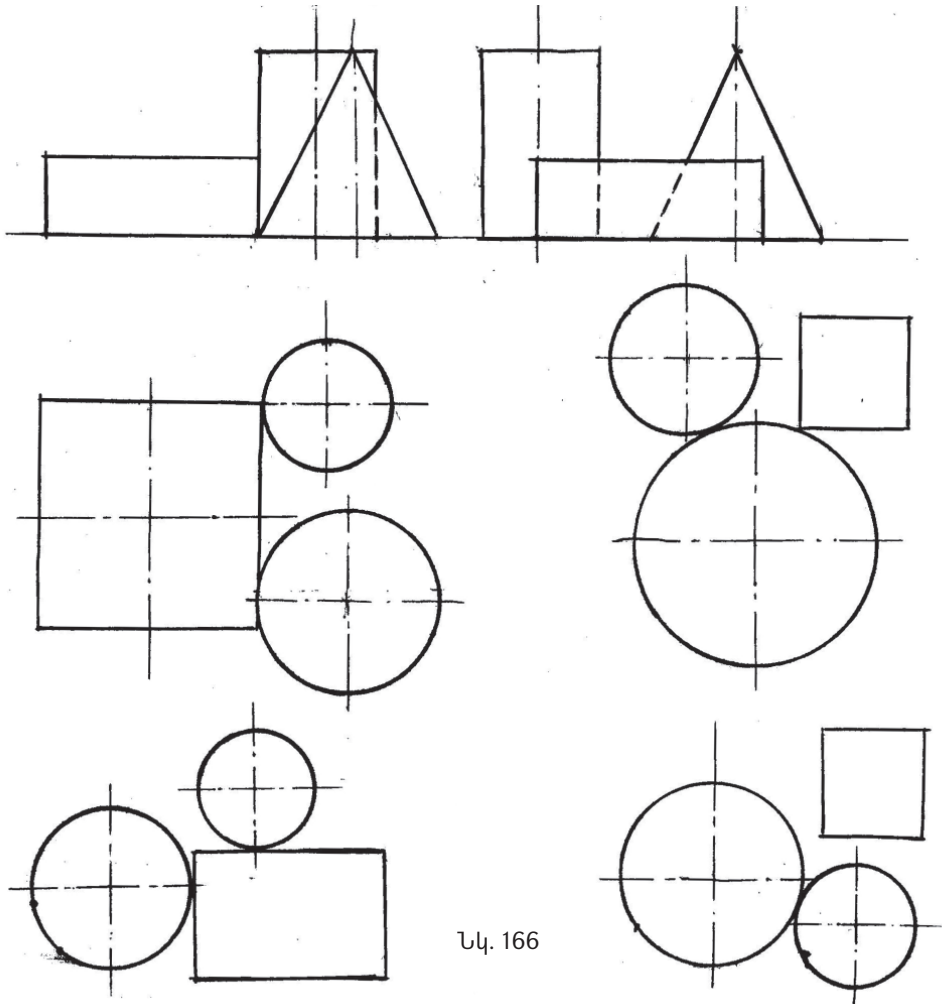
Տրված են թվով երեք երկրաչափական մարմինների համախմբի ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները պրոյեկցիոն կապի մեջ:

Տրված են չորս համախմբերի հորիզոնական պրոյեկցիաները (1, 2, 3, 4):

Պահանջվում է տրված երկու պրոյեկցիաներով որոշել համախմբի հորիզոնական պրոյեկցիան:

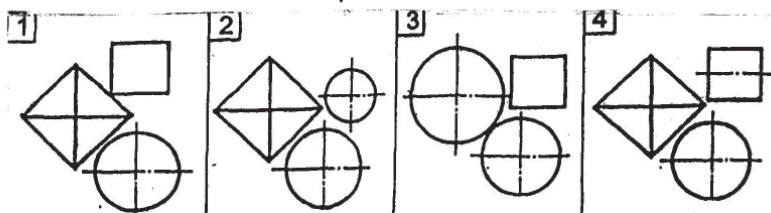
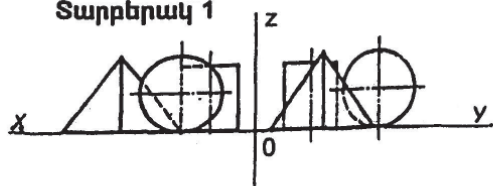
Պատասխանը գրանցել աղյուսակում:

Ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաներ	1	2	3	4	5	6
Հորիզոնական պրոյեկցիաներ						

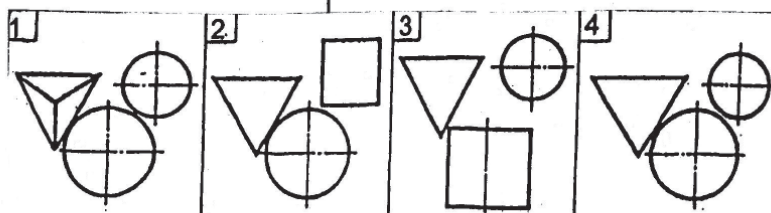
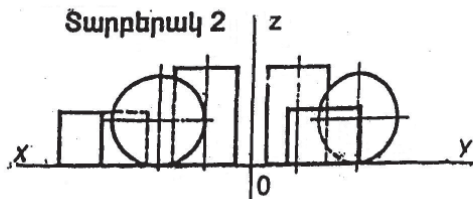


Նկ. 166

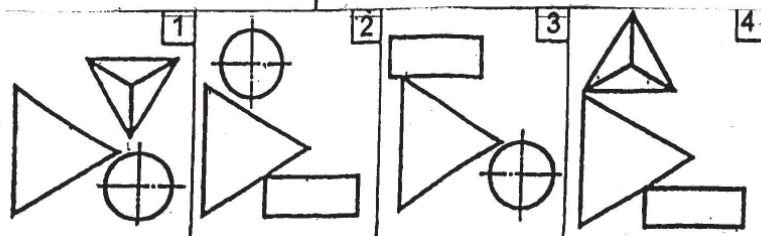
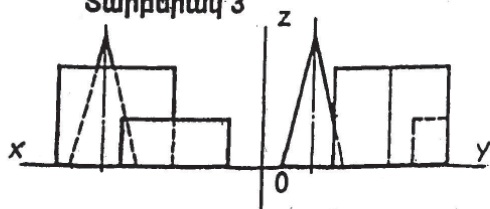
Տարբերակ 1



Տարբերակ 2



Տարբերակ 3



23. Ուղղանկյունանիստերի գրաֆիկական պատկերներ ԹԵՍՏ 13

Նյութը: Ուղղանկյունանիստերի համախմբից բաղկացած առարկաների պրոյեկցիաներ:

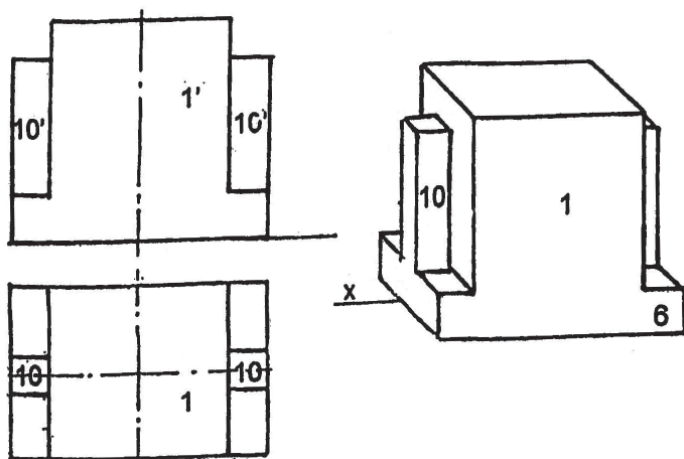
Բովանդակությունը: Տրված են տարբեր չափերով և դիրքերով ուղղանկյունանիստերի շեղանկյուն դիմետրիկ պրոյեկցիաներ և այդ ուղղանկյունանիստերից կազմված առարկաների երկու պրոյեկցիաներ:

Պահանջվում է.

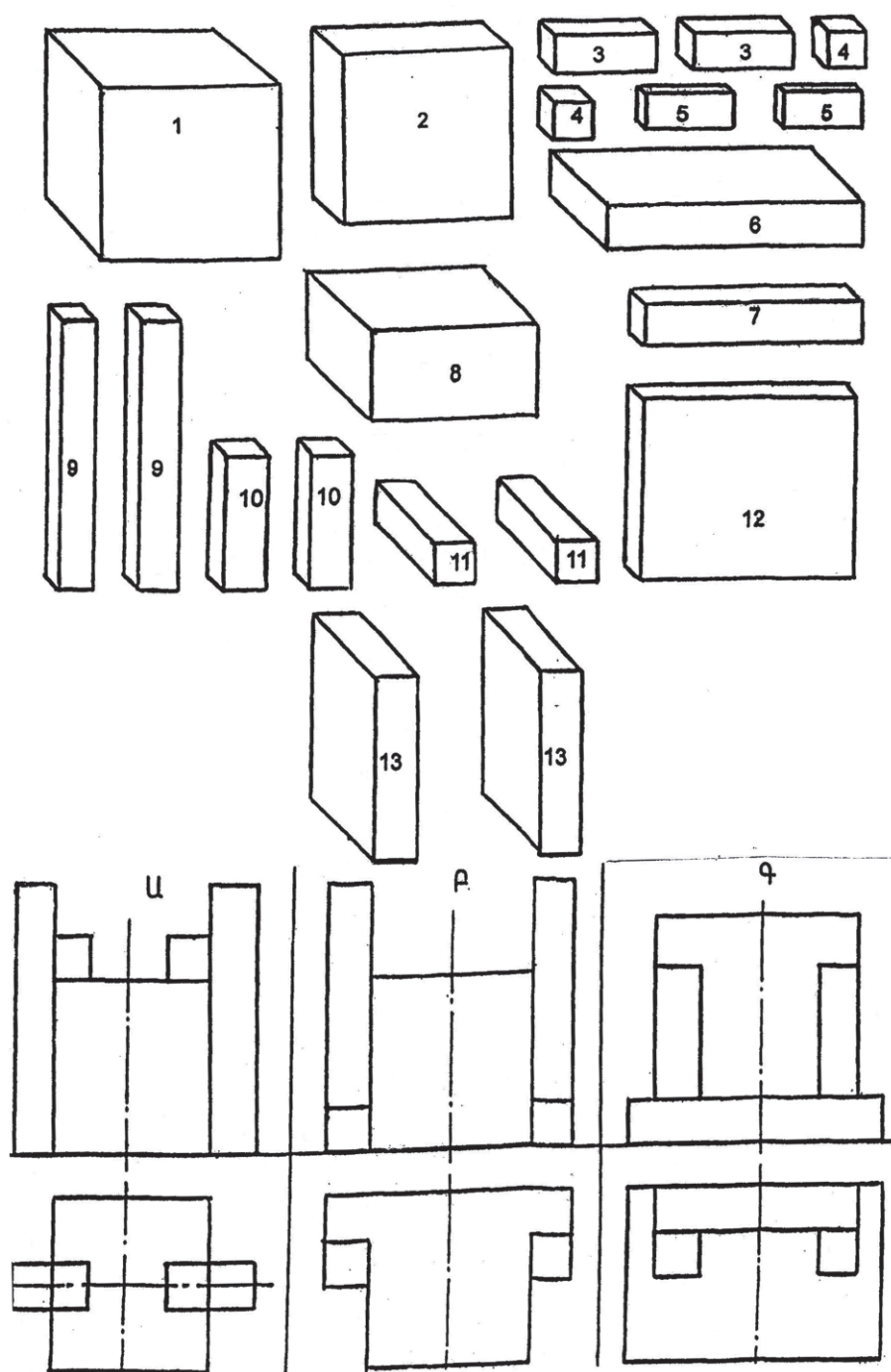
Գտնել Ա, Բ, Գ առարկաների բաղկացուցիչ տարրերի (ուղղանկյունանիստերի) աքսոմետրիկ պրոյեկցիաները 1÷13 շարքում: Յուրաքանչյուր ուղղանկյունանիստ առարկայի կազմում մտնում է տվյալներում պատկերված դիրքով:

Պատասխանը գրանցել աղյուսակում:

Առարկան	Ա	Բ	Գ
Բաղկացուցիչ			



Նկ. 167



24. Գրաֆիկական աշխատանք Երկրաչափական մարմինների համախմբի պրոյեկցիաներ

Նյութը: Պարզագույն երկրաչափական մարմինների պրոյեկցիաներ

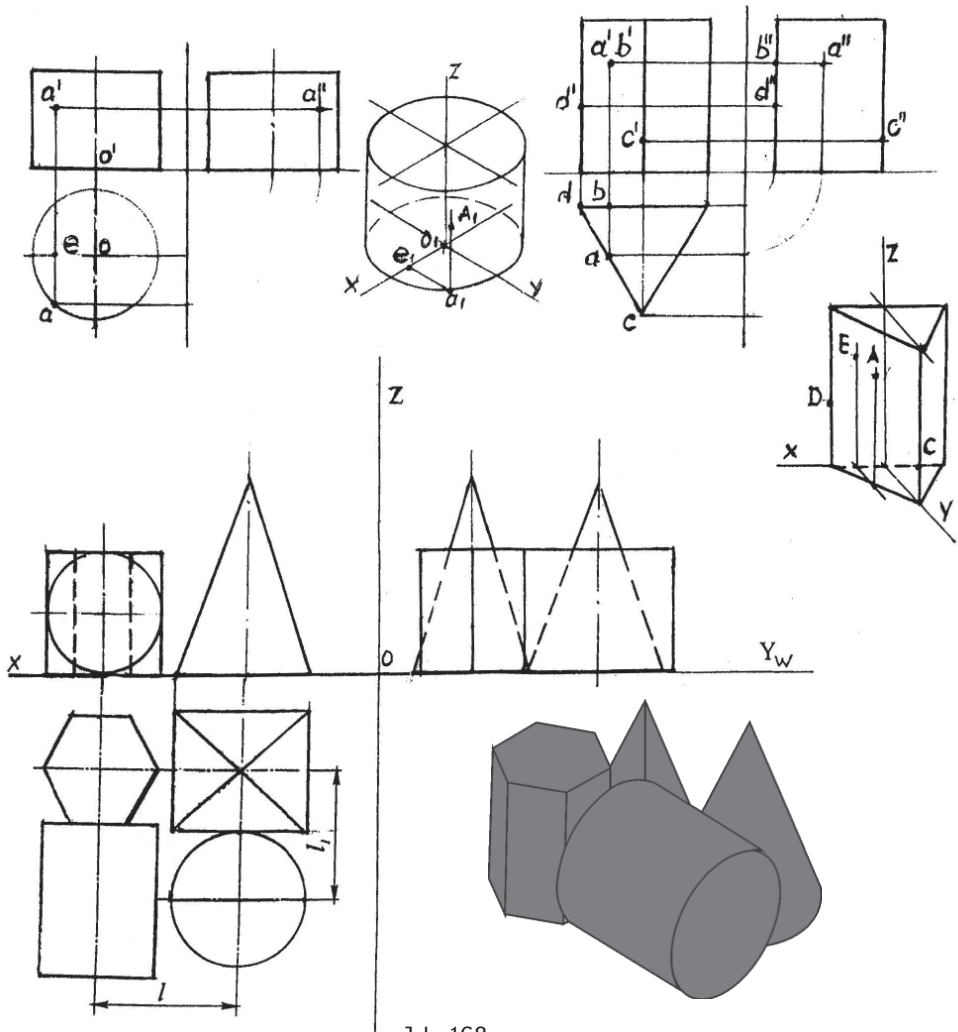
Տրված են երկու բազմանիստերի, երկու պտտման մարմինների ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաները:

Պահանջվում է.

Արտագծել յուրաքանչյուր մարմնի տրված պրոյեկցիաները տարբերակի չափերով, կառուցել պրոֆիլային և աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաները:

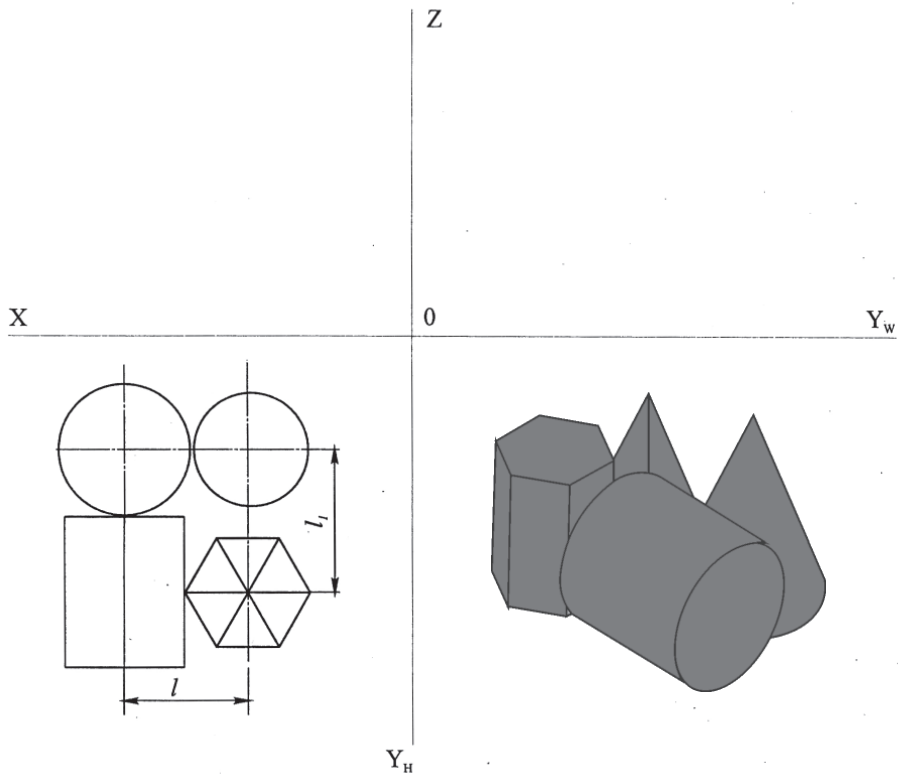
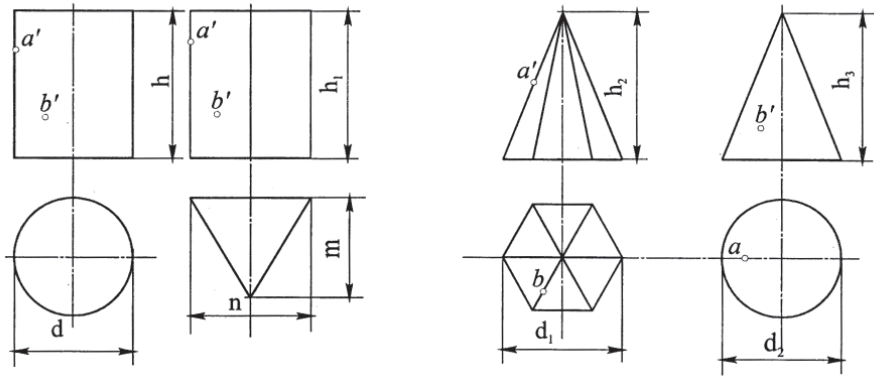
Երկրաչափական մարմինների համախմբի տրված աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայով և հորիզոնական պրոյեկցիայով կառուցել ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները:

Կատարման նմուշը Նկ. 168

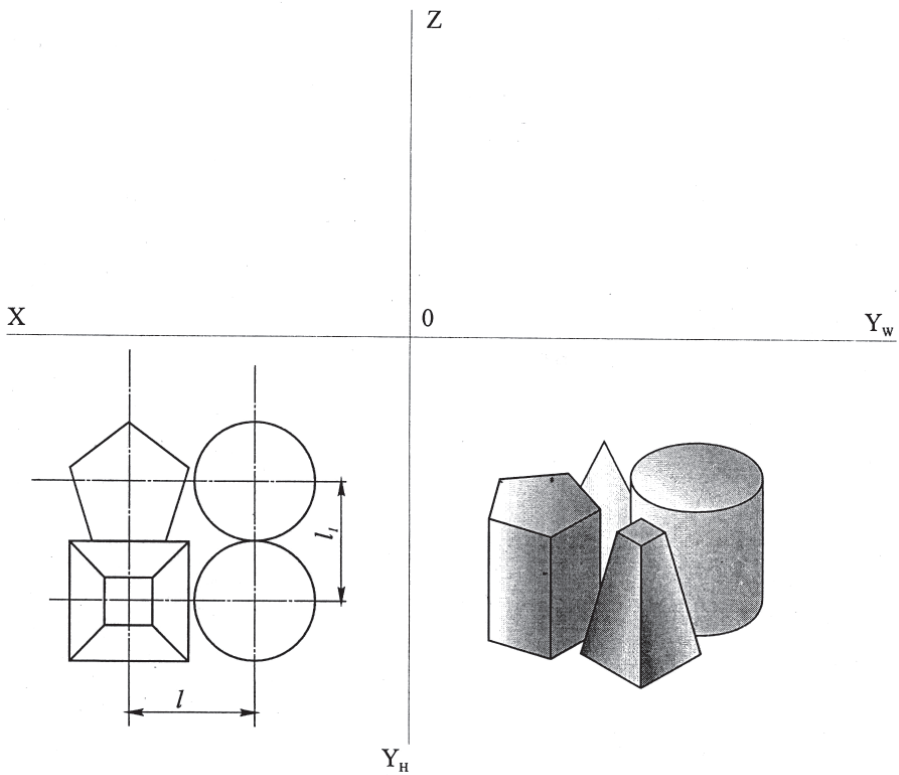
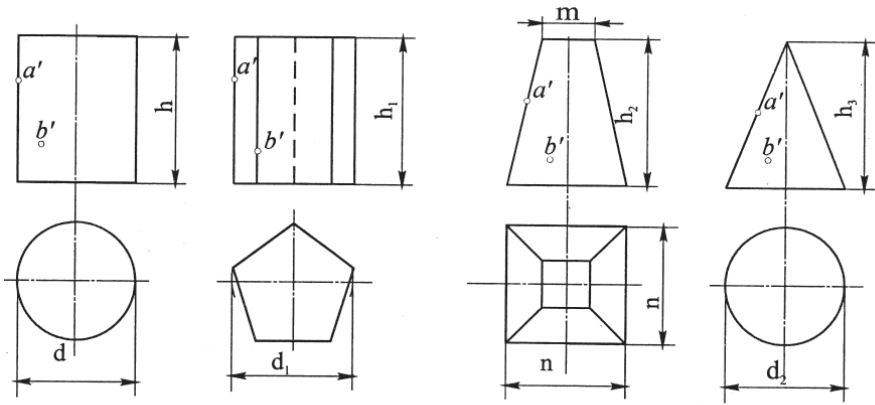


Նկ. 168

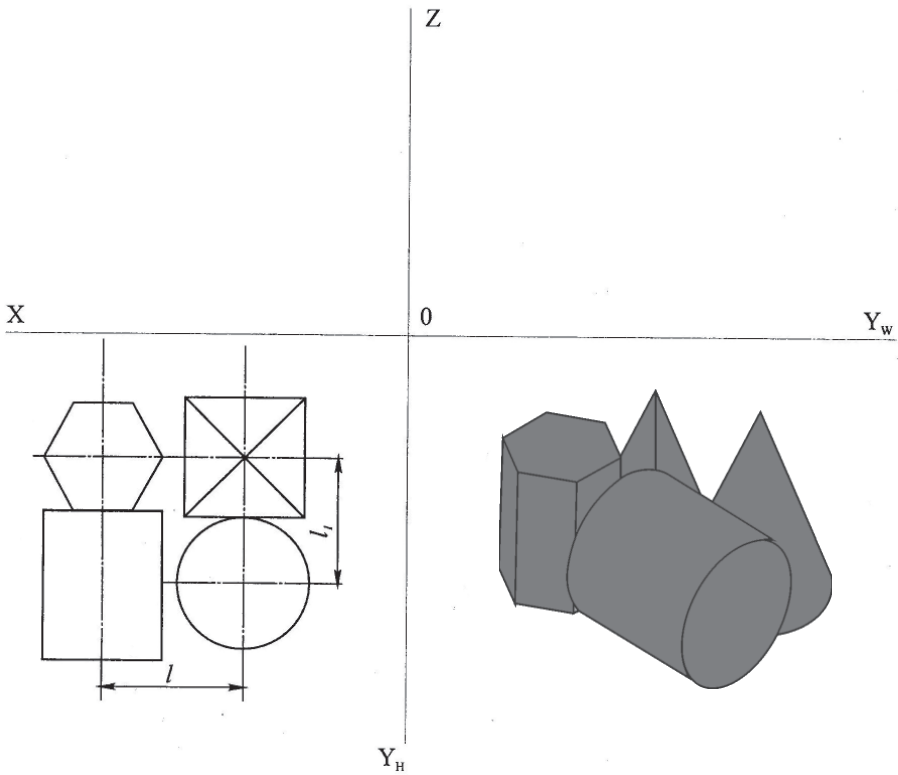
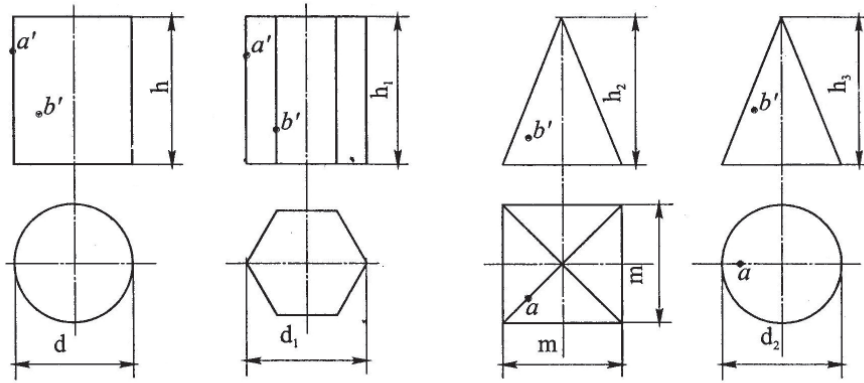
Տարբերակ 1



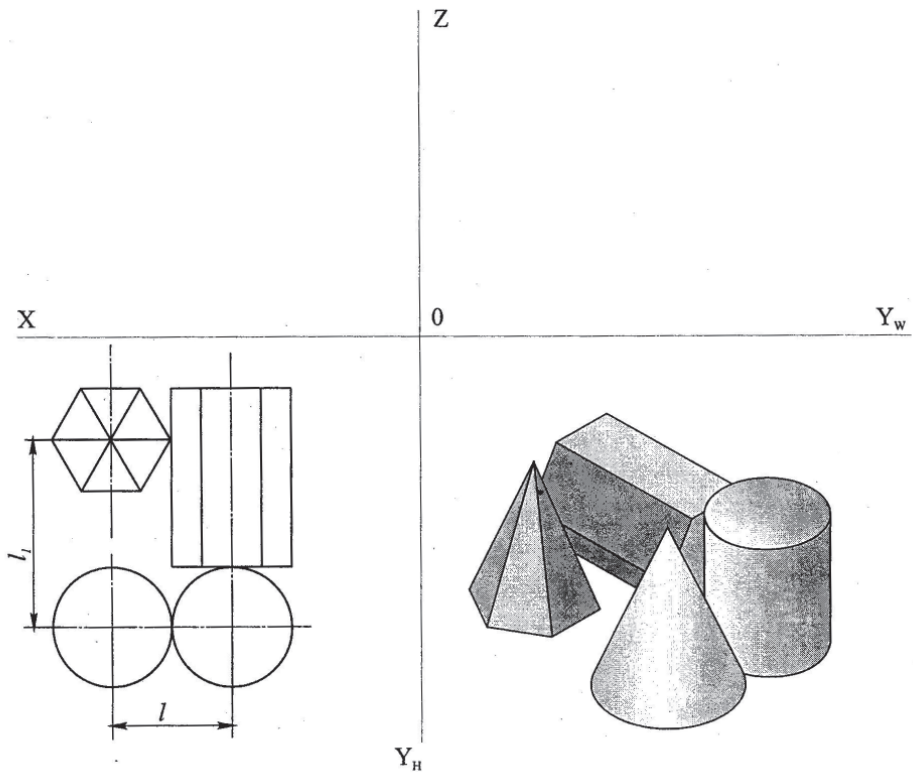
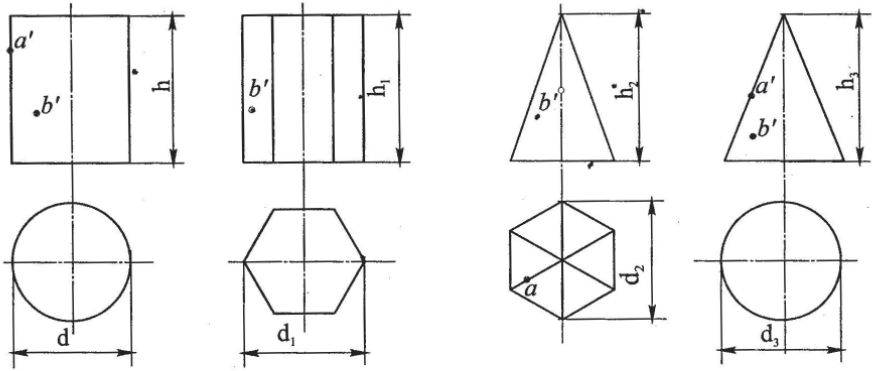
Տարբերակ 2



Տարբերակ 3



Տարբերակ 4

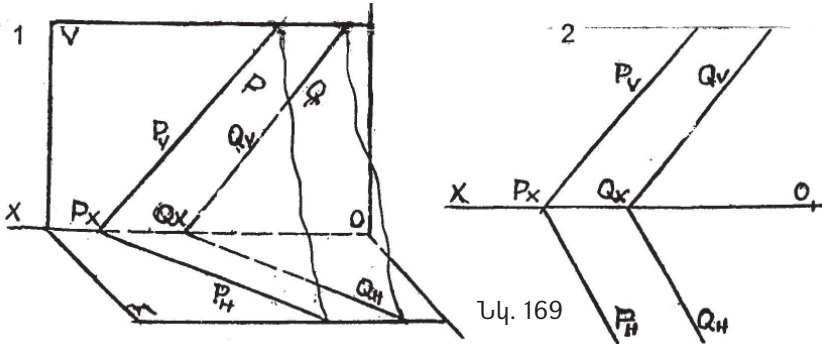


25. Երկու հարթությունների փոխադարձ դիրքերը

Տարածության մեջ երկու հարթություններ կարող են լինել զուգահեռ կամ փոխհաստվող:

Զուգահեռ հարթություններն ընդհանուր կետ չունեն (Նկ. 169):

Երկու զուգահեռ հարթություններ երրորդով հատելիս առաջանում են զուգահեռ ուղիղներ. եթե $P//Q$, ապա $P_V//Q_V$, $P_H//Q_H$ (Նկ. 169):

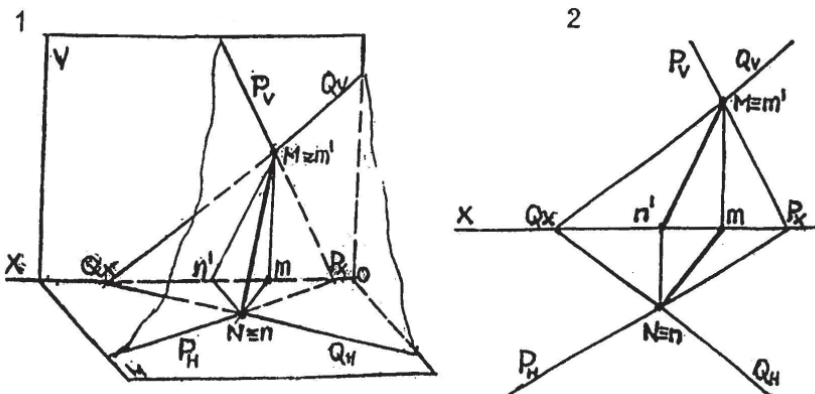


Նկ. 169

25.1. Փոխհաստվող հարթություններ

Եթե երկու հարթություններ ունեն մեկ ընդհանուր կետ, ապա հատվում են այդ կետով անցնող ուղիղ գծով:

Երկու հարթությունների փոխհաստման գիծը ստանալու համար պետք է գտնել ընդհանուր երկու կետեր և դրանք միացնել ուղիղ գծով: Այդպիսի ընդհանուր կետեր են երկու հարթությունների նույնանուն հետքերի փոխհաստման կետերը ($P_V \cap Q_V = M$; $P_H \cap Q_H = N$ Նկ. 170): MN -ը P և Q հարթությունների փոխհաստման գիծն է:



Նկ. 170

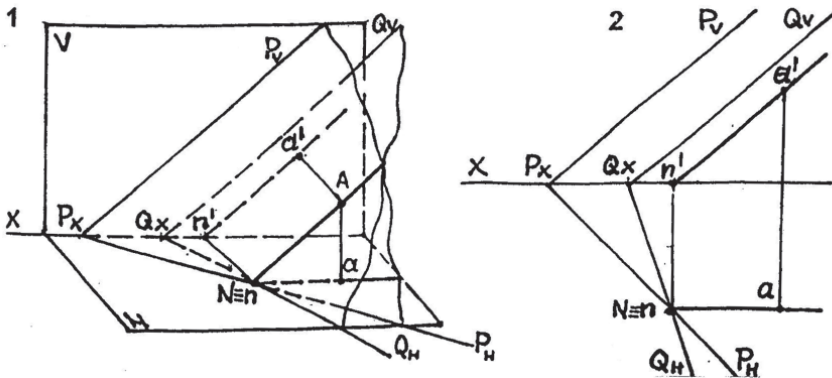
25.2. Ընդհանուր դիրքի երկու փոխհատվող հարթությունների առանձնահատուկ դեպքեր

Նկ. 171-ում P_H -ը և Q_H և փոխհատվում են, P_V -ն և Q_V -ն զուգահեռ են:

Քանի որ այդ հարթություններն ունեն մեկ ընդհանուր կետ ($N=n$), ապա դրանք փոխհատվում են:

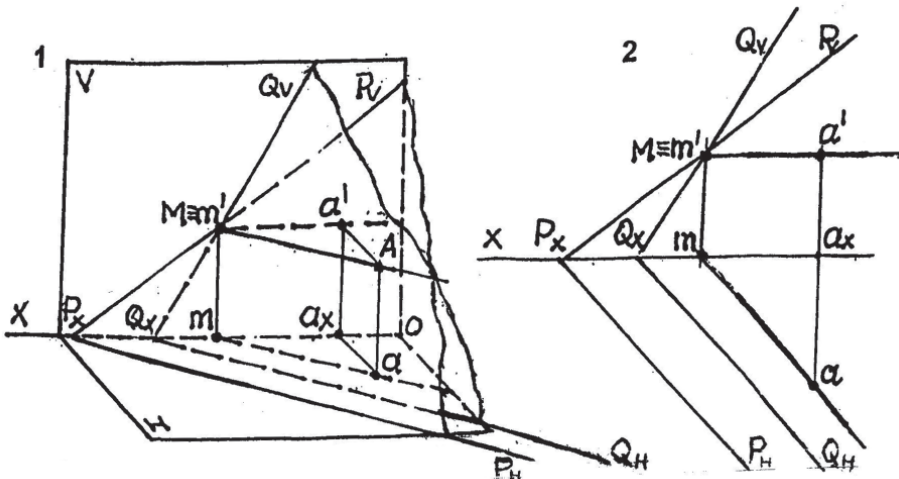
Փոխհատման գիծն անցնում է ընդհանուր N կետով և զուգահեռ է P_V հետքին (երկու հարթությունների ընդհանուր ֆրոնտալն է):

Ուսումնասիրել և նկարագրել կառուցումները:



Նկ. 171

Նկ. 172-ում P_V -ն և Q_V -ն փոխհատվում են, P_H -ը և Q_H -ը զուգահեռ են: Այդ դեպքում հարթությունները հատվում են P և Q հարթությունների ֆրոնտալային հետքերի փոխհատման $M=m'$ կետով անցնող հորիզոնտալով ($m'a' // x, m'a' // P_H$):



Նկ. 172

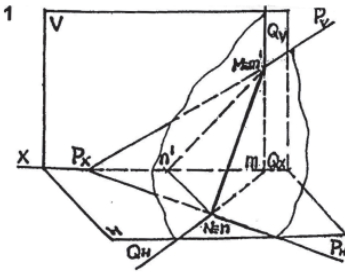
25.3. Ընդհանուր դիրքի և մասնակի դիրքի հարթությունների փոխհատումը

Նկ. 173-ում P-ն ընդհանուր դիրքի հարթություն է, Q-ն՝ հորիզոնական պրոյեկտող:

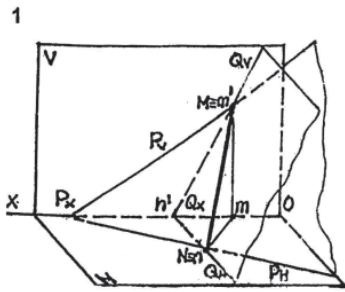
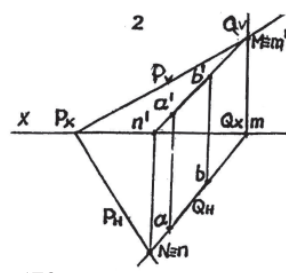
Նկ. 174-ում P-ն ընդհանուր դիրքի հարթություն է, Q-ն՝ ֆրոնտալ պրոյեկտող:

Այդպիսի հարթությունների փոխհատման գծի պրոյեկցիաները կառուցվում են հարթությունների նույնանուն հետքերի փոխհատման $M(m';m)$ և $N(n; n')$ կետերով:

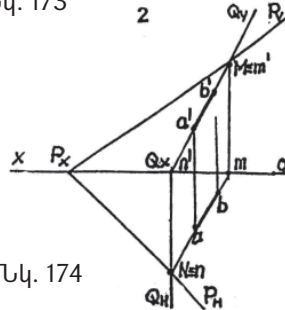
Ուսումնասիրել և նկարագրել կառուցումները:



Նկ. 173

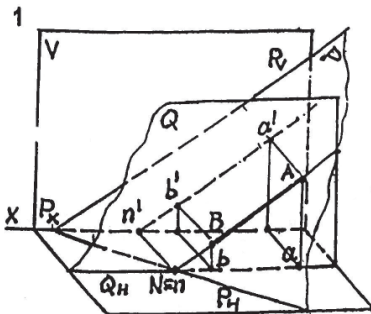


Նկ. 174

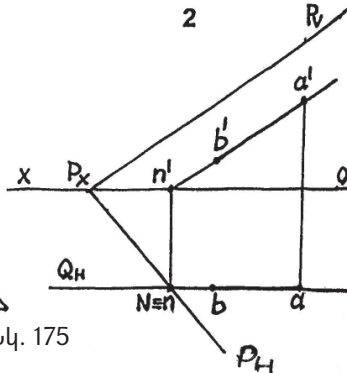


Նկ. 175-ում P-ն ընդհանուր դիրքի հարթություն է, Q-ն՝ ֆրոնտալային (Q/V): Այդ հարթությունների փոխհատման գիծն անցնում է հորիզոնական հետքերի փոխհատման $N(n; n')$ կետով, մնում է պարզել այդ գծի ուղղությունը:

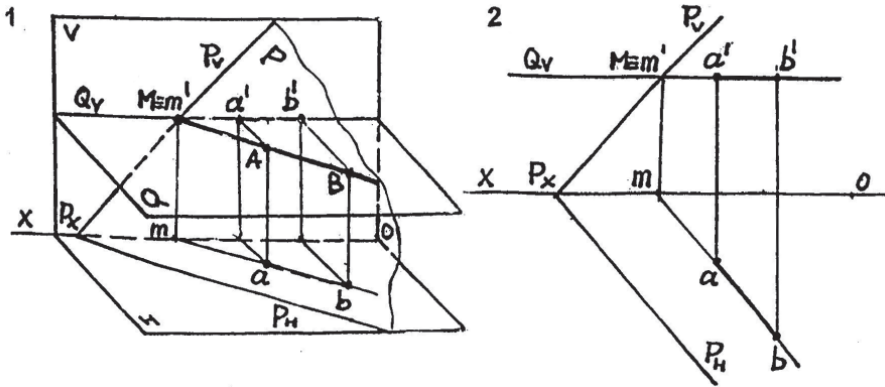
Q հարթությանը պատկանող բոլոր ուղիղները, այդ թվում նաև P և Q հարթությունների փոխհատման գիծը, զուգահեռ են V հարթությանը: Հետևաբար որոնելի ուղիղը P հարթության $N=n$ կետով անցնող ֆրոնտալ է ($ab \in Q_H, a'b' // P_V$):



Նկ. 175



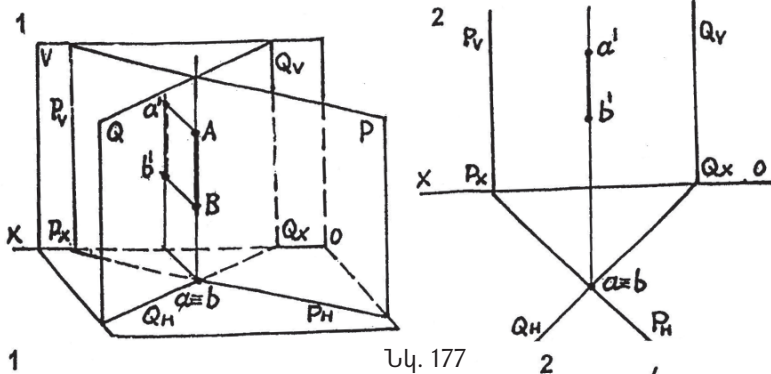
Նկ. 176-ում P -ն ընդհանուր դիրքի հարթություն է, Q -ն՝ հորիզոնական ($Q // H$): Այդ հարթությունների փոխհատման գծը P հարթության $M=m'$ կետով անցնող հորիզոնտալն է ($a'b' \in Q_v$, $ab // P_H$):



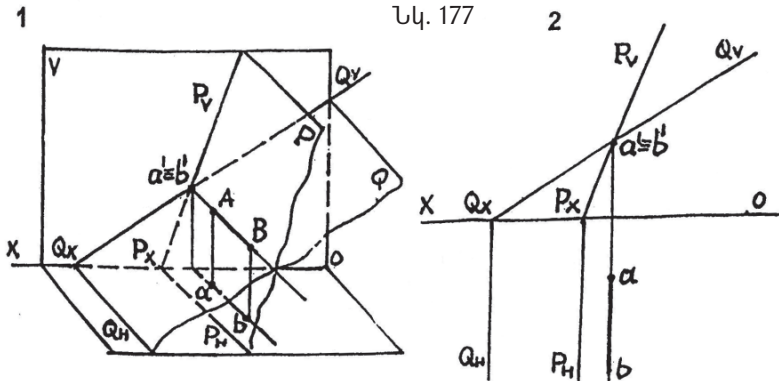
Նկ. 176

Նկ. 177, 178-ում պատկերված են պրոյեկտող հարթությունների փոխհատման գծի պրոյեկցիաների կառուցումները:

Ուսումնասիրել, նկարագրել և հիմնավորել կառուցումները (Նկ. 177, 178):



Նկ. 177



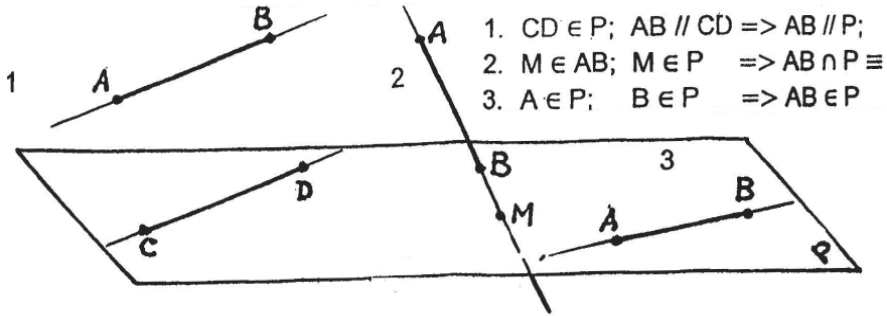
Նկ. 178

26. Ուղիղի և հարթության փոխադարձ դիրքերը

Ուղիղը և հարթությունը միմյանց նկատմամբ կարող են լինել.

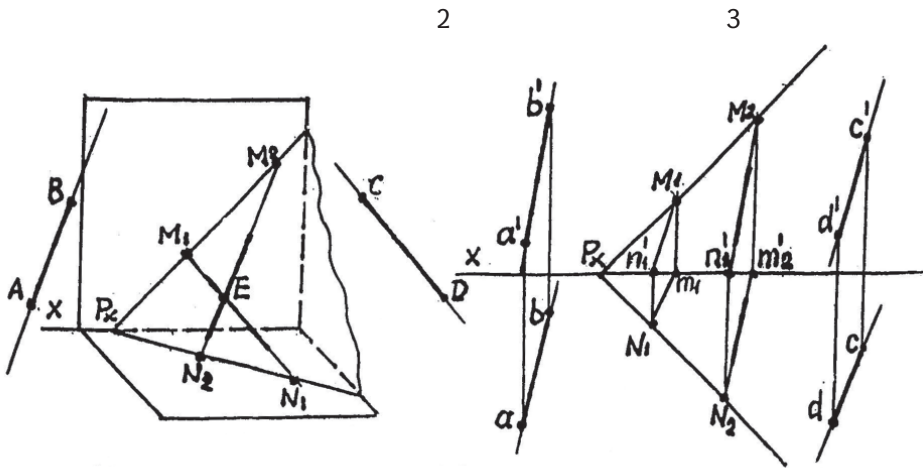
Փոխադարձաբար զուգահեռ (ընդհանուր կետ չունեն): Ուղիղը զուգահեռ է հարթությանը, եթե զուգահեռ է հարթությանը պատկանող որևէ ուղղի ($CD \in P; AB \parallel CD \Rightarrow AB \parallel P$ Նկ. 179.1):

Փոխհատվող են՝ ունեն մեկ ընդհանուր կետ. (Նկ. 179.2) Ուղիղը պատկանում է հարթությանը (հարթությունն անցնում է ուղղով), եթե ուղղի երկու կետեր պատկանում են հարթությանը (Նկ. 179.3):



Նկ. 179

Ուսումնասիրել P հարթությանը զուգահեռ և պատկանող ուղիղների պրոյեկցիաների կառուցումն էպյուրում (Նկ. 180):

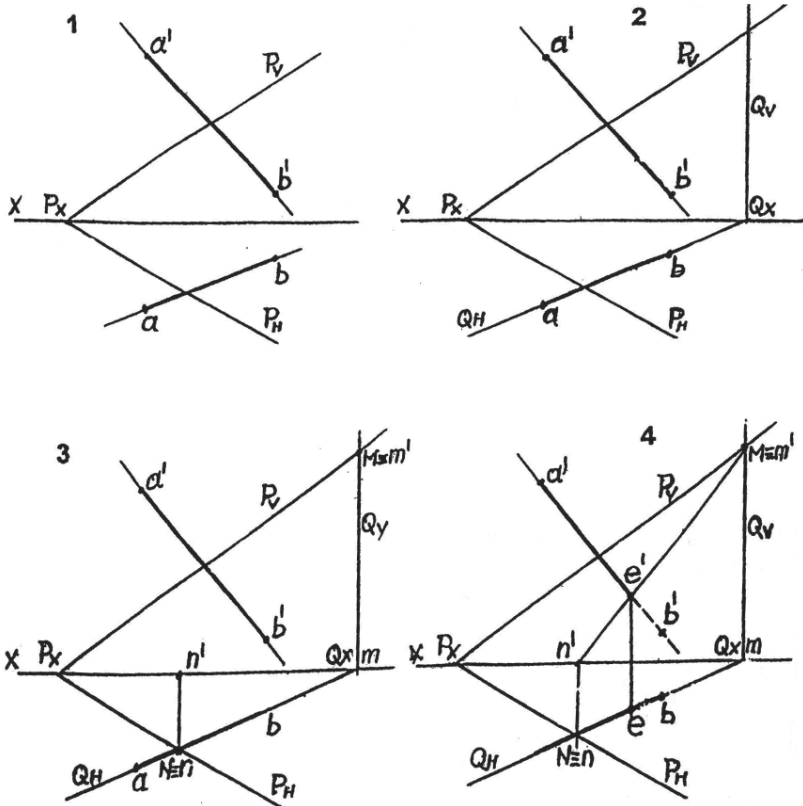


Նկ. 180

26.1. Ուղղի և հարթության փոխհատման կետի կառուցումը

Ուղղի և հարթության փոխհատման կետը ստանալու համար ուղղով տարվում է որևէ օժանդակ հարթություն (Q), կառուցվում է այդ հարթության և տրված հարթության փոխհատման գիծը (CD), որը տրված ուղղին հատում է որոնելի կետում (E , Նկ. 181):

Նկ. 181-ում պատկերված է ընդհանուր դիրքի $AB(a'b'; ab)$ ուղղի և ընդհանուր դիրքի $P(P_v; P_H)$ հարթության փոխհատման կետի կառուցումն էպյուրում: AB ուղղով տարվել է հորիզոնական պրոյեկտող Q հարթություն (կարելի է տանել նաև ֆրոնտալ պրոյեկտող հարթություն:



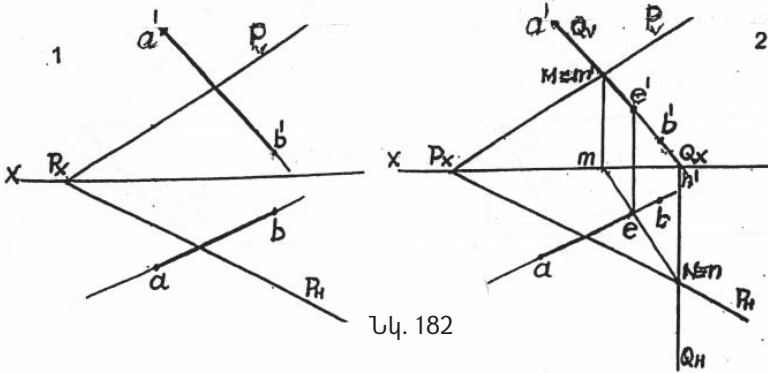
Նկ. 181

Կառուցվել է տրված P հարթության և օժանդակ Q հարթության փոխհատման գիծը՝ MN ($m'n'$; mn), որի $m'n'$ ֆրոնտալային պրոյեկցիան ուղղի $a'b'$ ֆրոնտալային պրոյեկցիային հատում է որոնելի կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիայում (e'), E կետերի հորիզոնական պրոյեկցիան գտնվում է AB ուղղի հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա: $E(e'; e)$ -ն $AB(a'b'; ab)$ ուղղի և $P(P_v; P_H)$ հարթության փոխհատման կետն է (Նկ. 181.4):

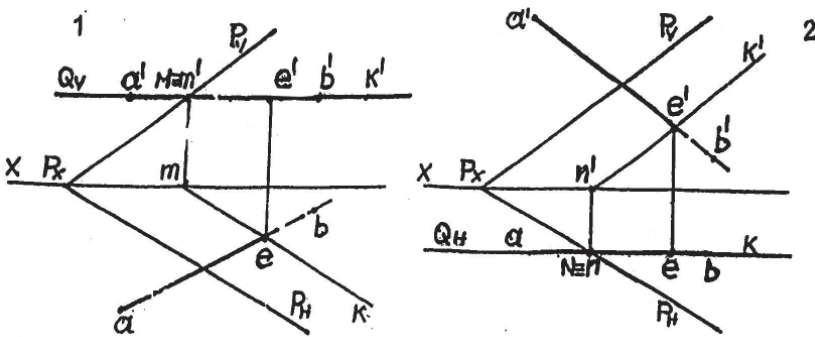
Այդ կետը AB ուղղին բաժանում է տեսանելի և անտեսանելի մասերի: Փոխհատման կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիայից դեպի P_v հետքը տեսանելի է, մյուս մասն անտեսանելի է (գծվում է զծաշարային գծով): Հորիզոնական պրոյեկցիայում ուղիղը տեսանելի է փոխհատման

կետի հորիզոնական պրոյեկցիայից դեպի P_H հետքը, մյուս մասն անտեսանելի է:

Նկ. 182-ում խնդիրը լուծված է AB ուղղով անցնող ֆրոնտալային պրոյեկտորի օժանդակ հարթության միջոցով (Q_V -ն անցնում է $a'b'$ -ով, Q_H -ն ուղղահայաց է x առանցքին):



Նկ. 183.1-ում AB ուղիղը հորիզոնտալ է: Օժանդակ հարթությունը զուգահեռ է H -ին (Q_V -ն անցնում է $a'b'$ -ով, զուգահեռ է x առանցքին): P և Q հարթությունները հատվում են իրենց ընդհանուր հորիզոնտալով, որի ֆրոնտալային պրոյեկցիան գտնվում է Q_V հետքի վրա, իսկ հորիզոնական պրոյեկցիան անցնում է m -ով և զուգահեռ է Q_H հետքին ($mk // P_H$): Ուղղի և հարթության փոխատման գծի հորիզոնական պրոյեկցիան AB ուղղի հորիզոնական պրոյեկցիային հատում է որոնելի կետի հորիզոնական պրոյեկցիայում (e), e' -գտնվում է $a'b'$ -վրա:



Նկ. 183

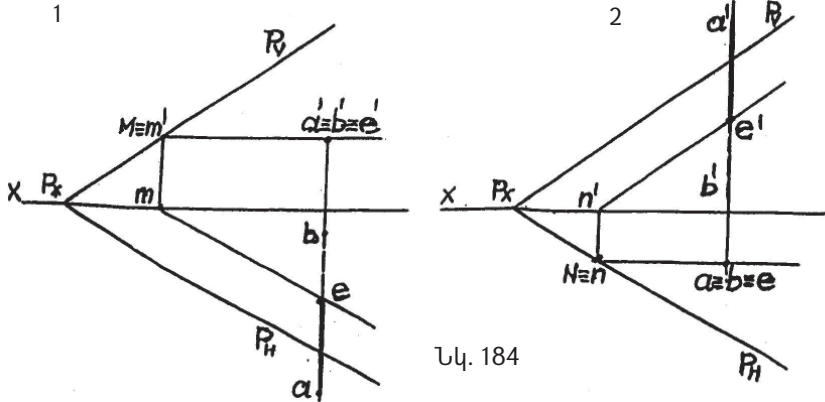
Նկ. 183.2-ում AB($a'b'$; ab) ուղիղը ֆրոնտալ է (զուգահեռ է V հարթությանը): Այդ դեպքում ուղղով տարվում է V -ին զուգահեռ (ֆրոնտալային) օժանդակ հարթություն(Q_H -ն անցնում է ab -ով, զուգահեռ է x առանցքին): P և Q հարթությունները փոխհատվում են իրենց ընդհանուր ֆրոնտալով, որն անցնում է հորիզոնական հետքերի փոխատման $N=n$ կետով: Փոխատման գծի ֆրոնտալային պրոյեկցիան անցնում է n' -ով և զուգահեռ է P_V հետքին($n'k' // P_V$): Որոնելի կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիան $E(e'; e)$ կետն է, հորիզոնական պրոյեկցիան գտնվում է ab -ի վրա:

Նկ. 184.1-ում $AB (a'b': ab)$ ուղիղը ֆրոնտալ պրոյեկտոր է (ուղղահայաց է V հարթությանը): Ֆրոնտալ պրոյեկտոր ուղղի բոլոր կետերի, այդ թվում նաև որոնելի կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիաները համընկնում են ($e' \equiv a' \equiv b' = \dots$):

Խնդիրը հանգում է P հարթությանը պատկանող E կետի տրված e' ֆրոնտալային պրոյեկցիայով հորիզոնական պրոյեկցիայի կառուցմանը, որը կատարվում է այդ կետով անցնող հորիզոնտալի միջոցով ($e'm' // x; me // P_H$):

Նկ. 184.2-ում $AB (a'b': ab)$ ուղիղը հորիզոնական պրոյեկտոր է:

Ուսումնասիրել և նկատագրել կառուցումները:

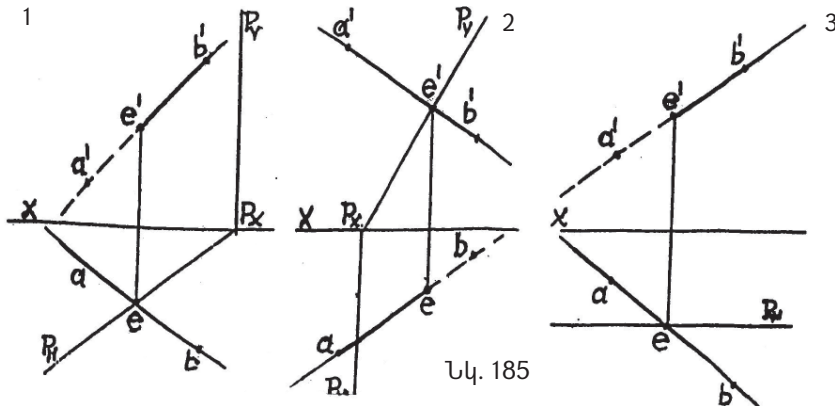


Նկ. 184

26.2. Ընդհանուր դիրքի ուղղի և մասնակի դիրքի հարթության փոխհատման կետի կառուցումը

Նկ. 185.1-ում $AB (a'b': ab)$ ուղիղն ընդհանուր դիրքի է, $P(P_V; P_H)$ հարթությունը հորիզոնական պրոյեկտոր է (ուղղահայաց է H -ին): Որոնելի կետի հորիզոնական պրոյեկցիան հայտնի է, e -ն ab -ի և P_H փոխհատման կետն է (հիմնավորել), e' -ը գտնվում է $a'b'$ -ի վրա:

Նկ. 185.2-ում $AB (a'b': ab)$ -ն ընդհանուր դիրքի ուղիղ է, P -ն ֆրոնտալ-պրոյեկտոր հարթություն է: Ուսումնասիրել, նկարագրել և հիմնավորել որոնելի $E(e'; e)$ կետի կառուցումները:



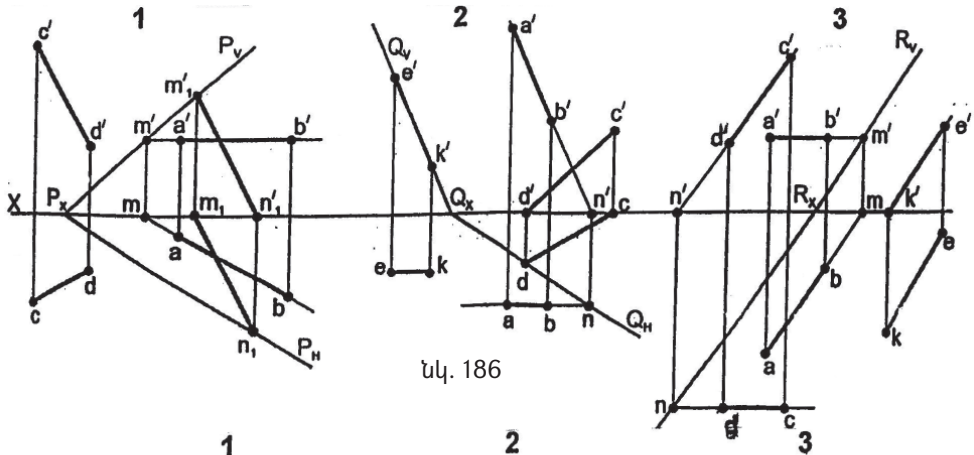
Նկ. 185

ԹԵՄԱ 14

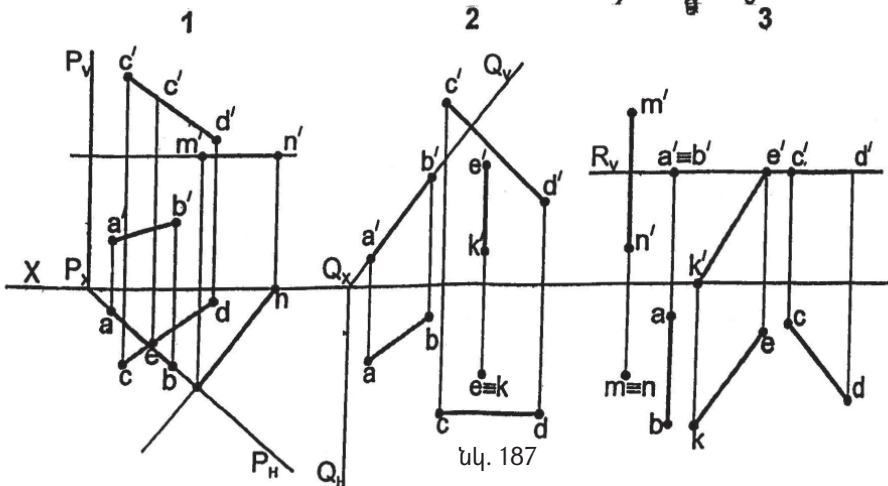
Տրված պոլյեդրիկներով որոշել ուղղի և հարթության փոխադարձ դիրքը:

Պայմանական նշանակումներ

Ուղիղը պատկանում է հարթությանը	1
Ուղիղը զուգահեռ է հարթությանը	2
Ուղիղը հատում է հարթությանը	3
Ուղիղն ուղղահայաց է հարթությանը	4
Նկ. 186.1 AB (a'b': ab)-1, 2, 3, 4; M ₁ N ₁ (m' ₁ ;n' ₁ ;m ₁ n ₁)	CD(c'd';cd)-1, 2, 3, 4 1 2 3 4
Նկ. 186.2 - AB (a'b': ab)-1, 2, 3, 4; EK(e'k';ek) 1, 2, 3, 4;	CD(c'd';cd)-1, 2, 3, 4
Նկ. 186.3 - AB (a'b': ab) 1, 2, 3, 4; EK(e'k'; ek) 1, 2, 3, 4;	CD(c'd';cd)-1, 2, 3, 4



Նկ. 186



Նկ. 187

Նկ. 187.1 - AB (a'b': ab) 1, 2, 3, 4;
MN(m'n';mn)

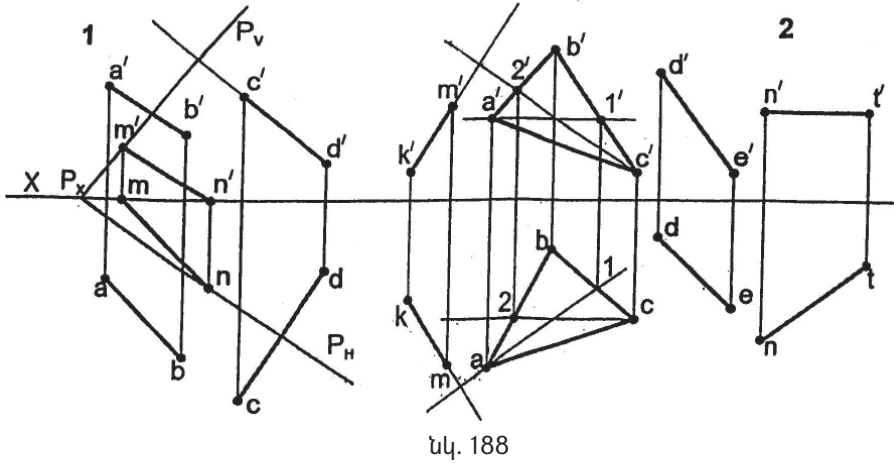
CD(c'd';cd)-1, 2, 3, 4

Նկ. 187.2 - AB (a'b': ab) 1, 2, 3, 4;
EK(e'k';ek) 1, 2, 3, 4;

CD(c'd';cd)-1, 2, 3, 4

Նկ. 187.3 - AB (a'b': ab) 1, 2, 3, 4;
EK(e'k'; ek) 1, 2, 3, 4;

CD(c'd';cd)-1, 2, 3, 4
MN(m'n';mn)



նկ. 188

Նկ. 188.1 - AB (a'b': ab) 1, 2, 3, 4;
MN(m'n';mn)

CD(c'd';cd)-1, 2, 3, 4

Նկ. 188.2-ում հարթությունն առաջադրված է ABC (a'b'c';abc) եռանկյունիով:

AI (a'1': a1) 1, 2, 3, 4;

DE(d'e';de)-1 2 3 4

MN(m'n';mn)

NT(n't';nt) 1, 2, 3, 4:

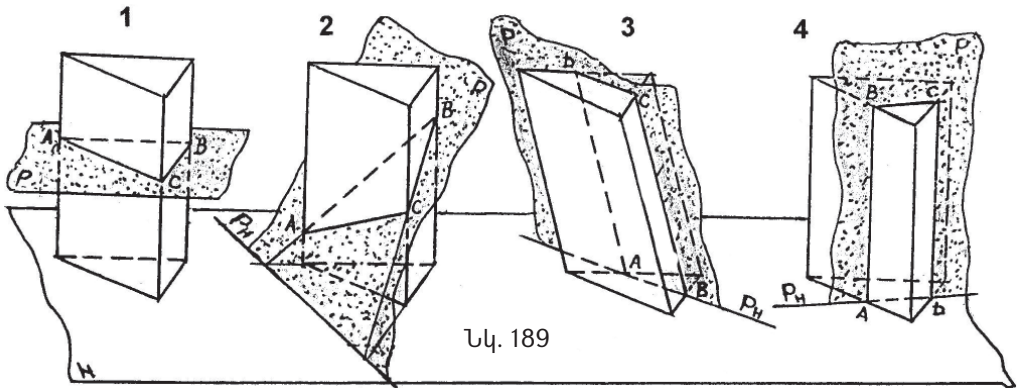
27. Բազմանիստերի հատույթներ

Հատույթ կոչվում է այն պատկերը, որն առաջանում է մարմինը հատող հարթության վրա: Բազմանիստերի բոլոր հատույթները բազմանկյուններ են:

27.1. Պրիզմայի հատույթները

Կախված հատող հարթության և պրիզմայի փոխադարձ դիրքից՝ կարող են առաջանալ պրիզմայի հետևյալ հատույթները.

- Հատող հարթությունը զուգահեռ է պրիզմայի հիմքին: Հատույթում առաջանում է հիմքին հավասար բազմանկյուն (Նկ. 189.1.)



Նկ. 189

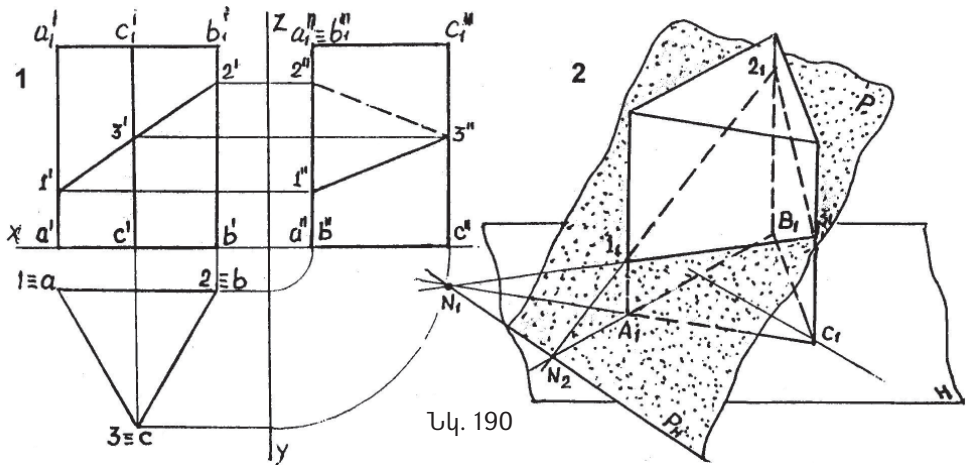
- Հատող հարթությունը թեքված է հիմքի (կողմի) նկատմամբ: Հատույթում առաջանում է անկանոն բազմանկյուն (Նկ. 189.2.):

- Հատող հարթությունը զուգահեռ է պրիզմայի կողմին, թեք պրիզմայի դեպքում հատույթում առաջանում է զուգահեռագիծ (Նկ.189.3.), ուղիղ պրիզմայի դեպքում՝ ուղղանկյուն (Նկ. 189.4.):

Հատույթի պրոյեկցիաներ ստանալու համար կառուցվում են նրա գագաթների պրոյեկցիաները և դրանք միացվում են համապատասխան կարգով:

Հատույթի գագաթները կարող են գտնվել պրիզմայի կողերի, նիստերի, հիմքերի վրա, մասնակի դեպքում կարող են լինել պրիզմայի գագաթներ: Հետևաբար հատույթների կառուցումը հանգում է պրիզմայի կողերին, նիստերին, հիմքերին պատկանող կետերի պրոյեկցիաների կառուցմանը: Նկ. 190-ում H հարթության վրա գտնվող հիմքով կանոնավոր եռանկյուն պրիզման հատված է հիմքի նկատմամբ թեքված, բոլոր կողերը հատող P հարթությամբ: Հատույթում առաջանում է անկանոն եռանկյուն: Նկարագրված դիրքով տեղադրված պրիզմայի հատույթը P հարթությամբ եռանկյունը, դիմացից տեսքում հատված է, վերևից տեսքում՝ եռանկյուն, որը համընկնում է պրիզմայի հիմքի հորիզոնական պրոյեկցիայի հետ, ծախից տեսքում՝ անկանոն եռանկյուն է:

Նկ. 190-ում տրված պրիզմայի հիմքի նկատմամբ թեքված P հարթության հատույթի ֆրոնտալային պրոյեկցիան (1' 2' 3') հատվածն է:



Նկ. 190

Հատույթում առաջացած անկանոն եռանկյան գագաթները գտնվում են պրիզմայի կողերի վրա: Կառուցվում են գագաթների հորիզոնական և պրոֆիլային պրոյեկցիաները: Հորիզոնական պրոյեկցիաները համընկնում են պրիզմայի հիմքի գագաթների հետ: Պրոֆիլային պրոյեկցիաները կառուցվում են ֆրոնտալային պրոյեկցիաներով՝ հաշվի առնելով կետի պատկանելիությունը կողին: Այսպես՝ 1 գագաթը գտնվում է AA_1 կողի վրա, $1' \in a'a''$, $1=a$: $1'$ -ով տարվում է Z առանցքային ուղղահայաց պրոյեկցիոն կապի գիծը մինչև AA_1 կողի $a''a_1''$ պրոյեկցիայի հետ հատվելը: $1''$ -ը 1 գագաթի պրոֆիլային պրոյեկցիան է: Համանման կառուցումներով ստացվում են $2''$ -ը, $3''$ -ը: Հատույթի հորիզոնական պրոյեկցիան abc եռանկյունն է, պրոֆիլային պրոյեկցիան՝ $1''2''3''$ եռանկյունը:

Հատված պրիզմայի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումն ակնհայտ է: Նախ կառուցվում է պրիզմայի հիմքի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան, տարվում են կողերի ուղղությունները, և նրանց վրա հիմքերից տեղադրվում են հատույթի գագաթների բարձրությունները (Նկ. 190.2):

Նկ. 191-ում կանոնավոր եռանկյուն պրիզմայի հիմքը զուգահեռ է V հարթությանը, նիստերից մեկը գտնվում է H հարթության վրա: Հարթությունը թեքված է պրիզմայի հիմքի նկատմամբ և հատում է երեք կողերը:

Հատույթում առաջանում է $(1,2,3)$ անկանոն եռանկյուն, որի հորիզոնական պրոյեկցիան $(1,2,3)$ հատվածն է: Հատույթի 1 գագաթը գտնվում է AA_1 կողի վրա, նրա հորիզոնական պրոյեկցիան 1 -ն է, ֆրոնտալային պրոյեկցիան համընկնում է AA_1 կողի ֆրոնտալային պրոյեկցիայի (հիմքի գագաթի) հետ՝ ($1'=a'$), պրոֆիլային պրոյեկցիան գտնվում է AA_1 կողի պրոֆիլային պրոյեկցիայի՝ $a''a_1''$ -ի վրա:

Համանման կառուցումներով ստացվում են $2''$ -ը և $3''$ -ը: Այսպիսով հատույթի ֆրոնտալային պրոյեկցիան՝ $1' 2' 3' \equiv a' b' c'$ եռանկյունն է (տեսքը դիմացից) հորիզոնական պրոյեկցիան $(1,2,3)$ հատվածն է (տեսքը վերևից), պրոֆիլային պրոյեկցիան $1'' 2'' 3''$ անկանոն եռանկյունն է (տեսքը ձախից):

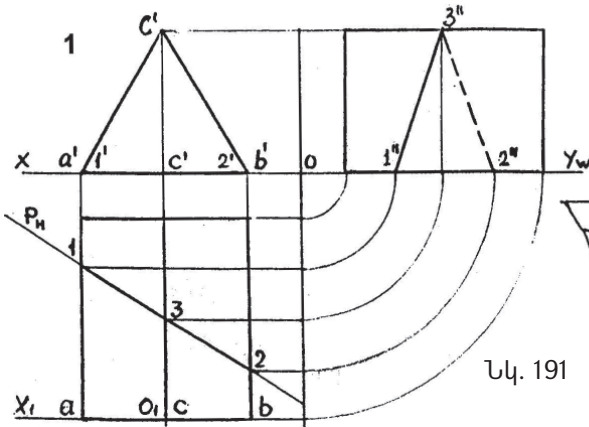
Աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը հեշտացնելու համար ընտրվում են պրոյեկցիաների նոր հարթություններ:

Պրիզմայի առջևի հիմքն ընդունվում է որպես V_1 հարթություն, H -ը մնում է նույնը, W_1 -ն անցկացվում է CC_1 կողով: Այդպիսի ընտրության դեպքում առաջանում են պրոյեկցիաների X_1 ,

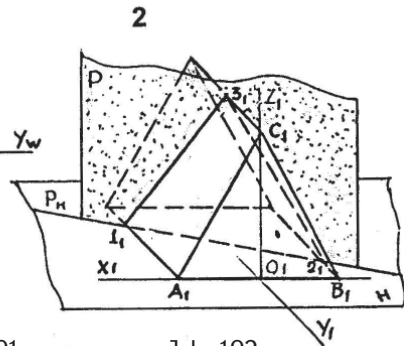
Y_1, Z_1 նոր առանցքներ:

Պրիզմայի հիմքի դիմետրիկ պրոյեկցիան հիմքին հավասար հավասարակողմ A_1, B_1, C_1 եռանկյունն է (իրական չափերը չեն փոխվում, որովհետև X_1 և Z_1 առանցքների ուղղությամբ չափերը պահպանվում են): Պրիզմայի կողերը զուգահեռ են Y_1 առանցքին, հետևաբար նրանց երկարությունները դիմետրիկ պրոյեկցիայում իրական չափից երկու անգամ փոքր են:

Հիմքի A_1, B_1, C_1 գագաթներով տարվում են Y_1 առանցքին զուգահեռ կողերը, որոնց վրա հիմքի գագաթներից տեղադրվում են հատույթի գագաթների A_1, B_1, C_1 կոորդինատները ($A_1, 1=a_1/2, B_1, 2=b_1/2, C_1, 3=c_1/2$): 1, 2, 3 եռանկյունը հատույթի դիմետրիկ պրոյեկցիան է, որի 1, 2, և 3 կողերն անտեսանելի են, գծվում են գծաշարային գծերով:



Նկ. 191



Նկ. 192

Նկ. 192-ում հավասարասրուն սեղանաձև հիմքով ուղիղ պրիզմայի հիմքերը զուգահեռ են W հարթությանը, իսկ մեծ նիստը գտնվում է H հարթության վրա:

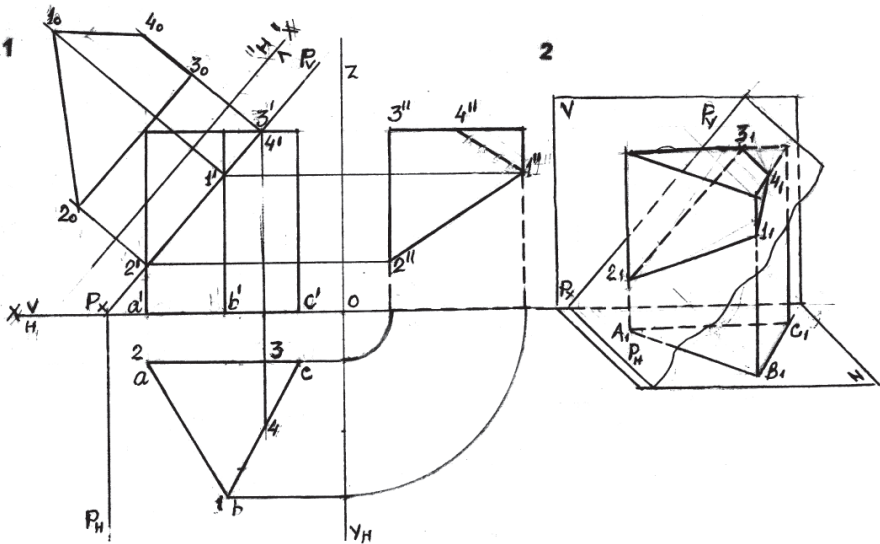
Հարթությունը հատում է պրիզմայի չորս կողերը, հատույթում առաջանում է հավասարասրուն սեղան, որի ֆրոնտալային պրոյեկցիան ($1' 2' 3' 4'$) հատվածն է, պրոֆիլային պրոյեկցիան ($1'' 2'' 3'' 4''$) սեղանն է (համընկնում է հիմքի պրոֆիլային պրոյեկցիայի հետ):

Ուսումնասիրել հատույթի հորիզոնական պրոյեկցիայի և դիմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումները (Նկ. 192):

Նկ. 193-ում հիմքով H հարթության վրա տեղադրված կանոնավոր եռանկյուն պրիզման հատված է ֆրոնտալ պրոյեկտոր (V-ին ուղղահայց, H -ի նկատմամբ թեքված) P հարթությամբ:

Ի տարբերություն Նկ. 191-ում դիտարկված օրինակի, Նկ. 193-ում P -ն չի հատում պրիզմայի բոլոր կողերը: Եթե պրիզմայի կողերից թեկուզ մեկը չի մասնակցում հատույթին, ապա հարթությունը հատում է պրիզմայի մեկ կամ երկու հիմքերին: Դիտարկվող օրինակում հատույթին չի մասնակցում պրիզմայի AA_1 կողը, P -ն հատում է պրիզմայի վերին հիմքը: Հատման գիծը V-ին ուղղահայաց հատված է, որի ֆրոնտալային պրոյեկցիան ($3' \equiv 4'$) կետն է, հորիզոնական պրոյեկցիան իրական մեծությամբ ($3\ 4$) հատվածն է պրոֆիլային պրոյեկցիան իրական մեծությամբ ($3'', 4''$) հատվածն է:

Կողերի և P հարթության փոխհատման կետերի ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաները հայտնի են, ֆրոնտալային պրոյեկցիաները գտնվում են P_v հետքի վրա՝ ($1', 2'$), հորիզոնական պրոյեկցիաները համընկնում են BB_1 և CC_1 կողերի հորիզոնական պրոյեկցիաների b և c կետերի հետ:



Նկ. 193

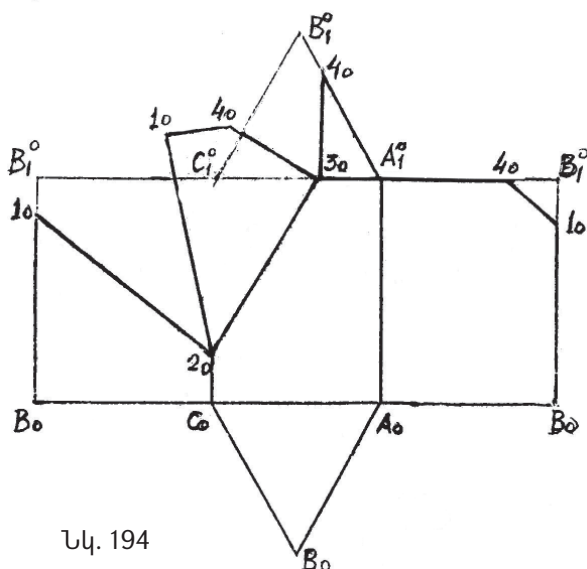
Հատույթում առաջանում է քառանկյուն, որի ֆրոնտալային պրոյեկցիան ($1'; 2'; 3'; 4$), հատվածն է, հորիզոնական պրոյեկցիան ($123\ 4$) քառանկյունն է, պրոֆիլային պրոյեկցիան՝ (-) կառուցվում է ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաների միջոցով ($1''\ 2''\ 3''\ 4''$) քառանկյունին է:

Հատույթի իրական մեծությունը կառուցված է պրոյեկցիաների հարթությունների փոփոխման մեթոդով, որի էությունը կարող եք ուսումնասիրել «Գծագրական երկրաչափության դասընթաց» ուսումնական ձեռնարկում:

Հատած պրիզմայի շեղանկյուն դիմետրիկ պրոյեկցիան կառուցելու համար տարվում են պրոյեկցիայի առանցքները, և կառուցվում է ամբողջական պրիզմայի դիմետրիկ պրոյեկցիան, որի կողերի և վերին հիմքի վրա ստացվում են հատույթի գագաթները ($1, 2, 3, 4$ Նկ. 193.2):

1, գագաթը գտնվում է BB_1 կողի վրա ($B_1 1 = b'1$), 2 գագաթը՝ $A_1 A$ կողի վրա ($A_1 2 = c'2$): 3, և 4, գագաթները գտնվում են $A_2 B_2 C_2$ հիմքի կողերի վրա:

Նկ. 194-ում կառուցված է հատած պրիզմայի մակերևույթի փովածքը, որի համար նախ կառուցվում է պրիզմայի լրիվ մակերևույթի փովածքը: Ընդունվում է պրիզման կտրված իր որևէ կողով (դիտարկվող օրինակում BB_1 կողով): Բոլոր նիստերը և հիմքերը բացվում և համատեղվում են մեկ հարթության մեջ: Ստացվում են միմյանց կից նիստերը և երկու հիմքերը: Դիտարկվող օրինակում փովածքը կազմված է երեք կից նիստերից (հավասար ուղղանկյուններ) և երկու հիմքերից (հավասար կանոնավոր եռանկյուններ):



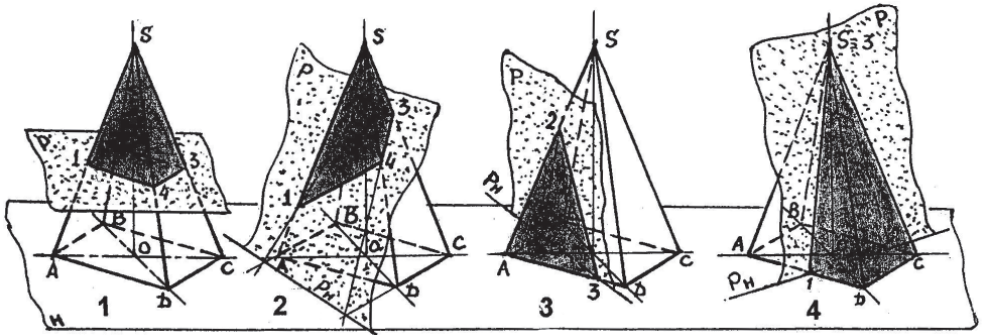
Նկ. 194

Կառուցվում են հատույթի գագաթները պրիզմայի տարրերի վրա:
 Հատույթի փովածքը կազմված է $1_02_03_0$ բեկյալից 1_04_0 և 3_04_0 հատվածներից: Փովածքի 2_03_0 հատվածի վրա կառուցված է հատույթի իրական մեծությունը՝ $2_03_04_01_0$ քառանկյունը:

27.2. Բուրգի հատույթները

Կախված հատող հարթության և բուրգի փոխադարձ դիրքից՝ առաջանում են բուրգի հետևյալ հատույթները (Նկ. 195):

- Հատող հարթությունը զուգահեռ է բուրգի հիմքին: Հատույթում առաջանում է բուրգի հիմքին նման (նմանադիր) պատկեր (Նկ. 195.1):
- Հատող հարթությունը թեքված է բուրգի հիմքի նկատմամբ և հատում է բոլոր կողերը: Հատույթում առաջանում է հիմքին նույնանուն անկանոն բազմանկյուն (Նկ. 195.2):



Նկ. 195

• Հատող հարթությունն ուղղահայաց է բուրգի հիմքին (զուգահեռ բարձրությանը) և գազաթով չի անցնում: Հատույթում առաջանում է անկանոն բազմանկյուն, մասնավոր դեպքում կարող է առաջանալ հավասարասրուն եռանկյուն (Նկ. 195.3):

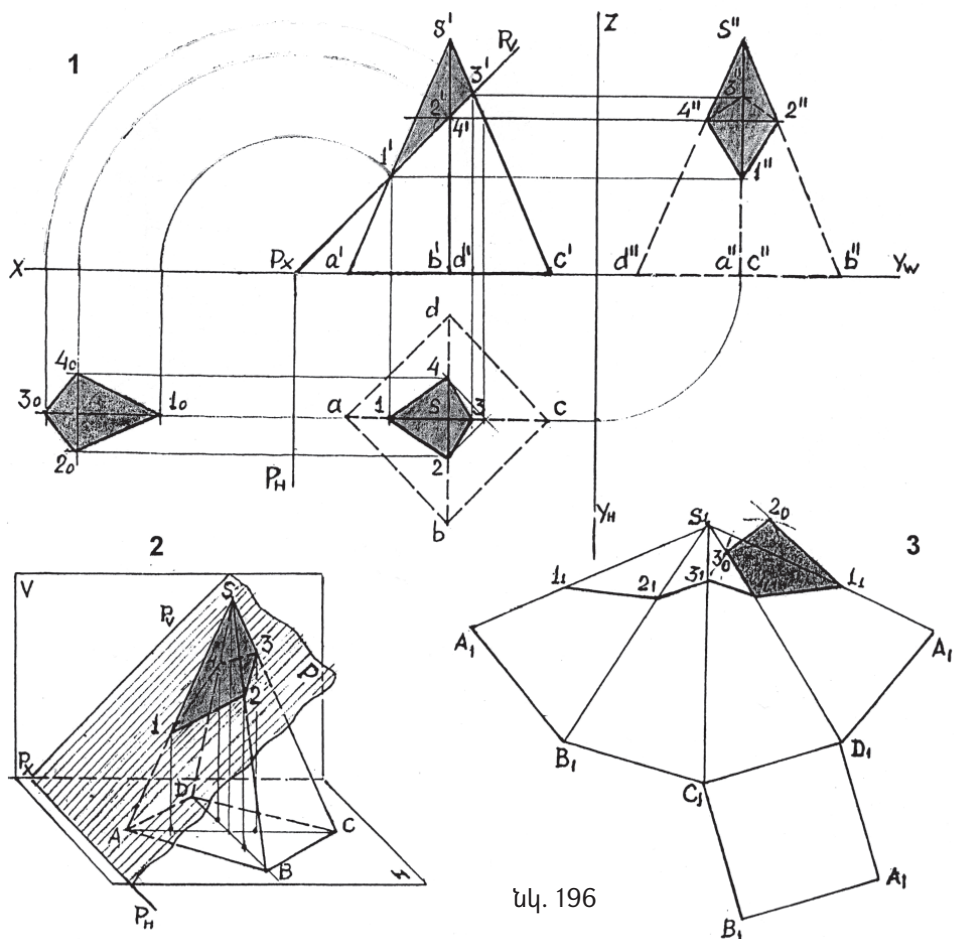
• Հատող հարթությունն անցնում է բուրգի գագաթով և հատում է հիմքը: Հատույթում առաջանում է եռանկյուն (Նկ. 195.4):

Բուրգի հատույթների գագաթները կարող են գտնվել կողերի, նիստերի, հիմքի վրա, մասնակի դեպքում կարող են լինել բուրգի գագաթներ:

Հատույթի պրոյեկցիաները կառուցելու համար նախ պետք է պարզել հատույթի տեսքը և դիրքը պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ, որոշել հատույթի գագաթների տեղը: Հատույթի գագաթների հայտնի պրոյեկցիաներով կառուցվում են մյուս պրոյեկցիաները:

Նկ. 196-ում կանոնավոր քառանկյուն բուրգի հիմքը գտնվում է H հարթության վրա, երկու կողերը զուգահեռ են V հարթությանը: P հարթությունը թեքված է հիմքի նկատմամբ և հատում է բուրգի բոլոր կողերը: Հատույթում առաջանում է անկանոն քառանկյուն, որի ֆրոնտալային պրոյեկցիան (տեսքը դիմացից) 1' 2' 3' 4' հատվածն է: Հատույթի գագաթները գտնվում են բուրգի կողերի վրա: Նրանց հայտնի ֆրոնտալային պրոյեկցիաներով, պրոյեկցիոն կապի գծերով կառուցվում են հորիզոնական և պրոֆիլային պրոյեկցիաները: Հատույթի հորիզոնական պրոյեկցիան (1, 2, 3, 4) քառանկյունն է, պրոֆիլային պրոյեկցիան (1'' 2'' 3'' 4'') քառանկյունը:

Հատույթի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան ստանալու համար կողերի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաների վրա առանձին - առանձին կառուցվում են հատույթի գագաթների աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաները (1, 2, 3, 4, Նկ. 196.2):



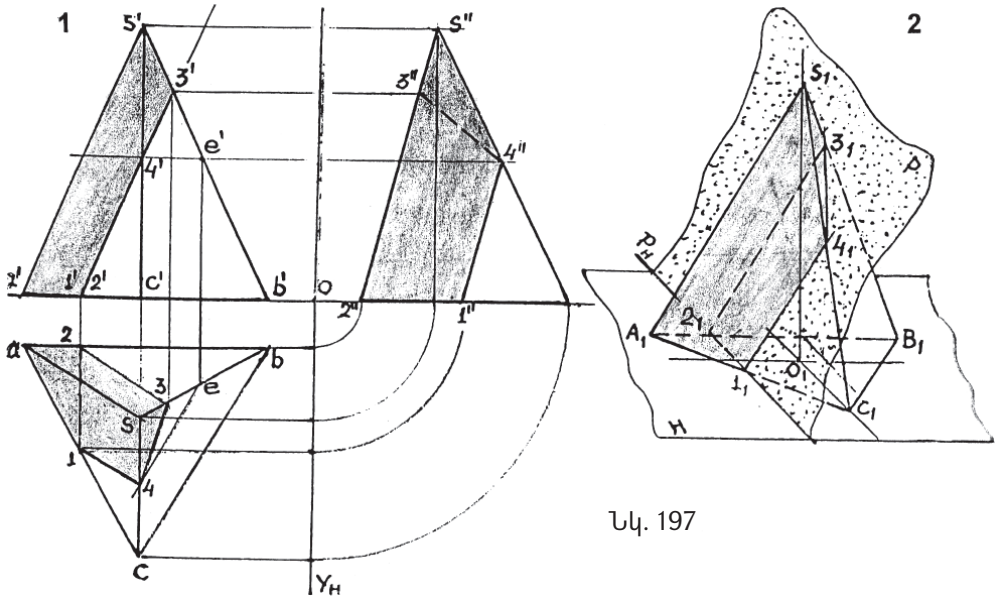
նկ. 196

Նկ. 196.3-ում կառուցված է բուրգի մակերևույթի փովածքը, որի համար մակերևույթը մտովի բացվում է որևէ կողով, նիստերը և հիմքը համատեղվում մեկ հարթության մեջ: Ստացվում են ընդհանուր գագաթով միմյանց կից նիստերը և նիստերից մեկին կից հիմքը իրենց իրական չափերով (դիտարկվող օրինակում ընդհանուր S_1 գագաթով նիստերը՝ չորս հավասարաթույն եռանկյուններ և նրանցից մեկին կից հիմքը՝ $A_1B_1C_1D_1$ քառակուսին է):

Կառուցվում են հատույթի գագաթները կողերի վրա: S_1 գագաթից S_1A_1 կողի վրա տեղադրվում է S_11 , հատվածի իրական չափը՝ S_11' -ը, S_1B_1 -ի վրա՝ S_12 , հատվածի իրական չափը, որն արտահայտվում է պրոֆիլային պրոյեկցիայում՝ $S_12_1 = S_12''$, S_1C_1 -վրա՝ S_13 , հատվածի իրական չափը՝ $S_13_1 = S_13'$, S_1D_1 -ի վրա՝ $S_14 = S_14''$ չափը: Ստացված $1_12_13_14_1$, բեկյալ հատույթի փովածքն է, որի կողերից մեկին կից կառուցվում է հատույթի իրական մեծությունը՝ $(1_02_03_04_0)$ քառանկյունը:

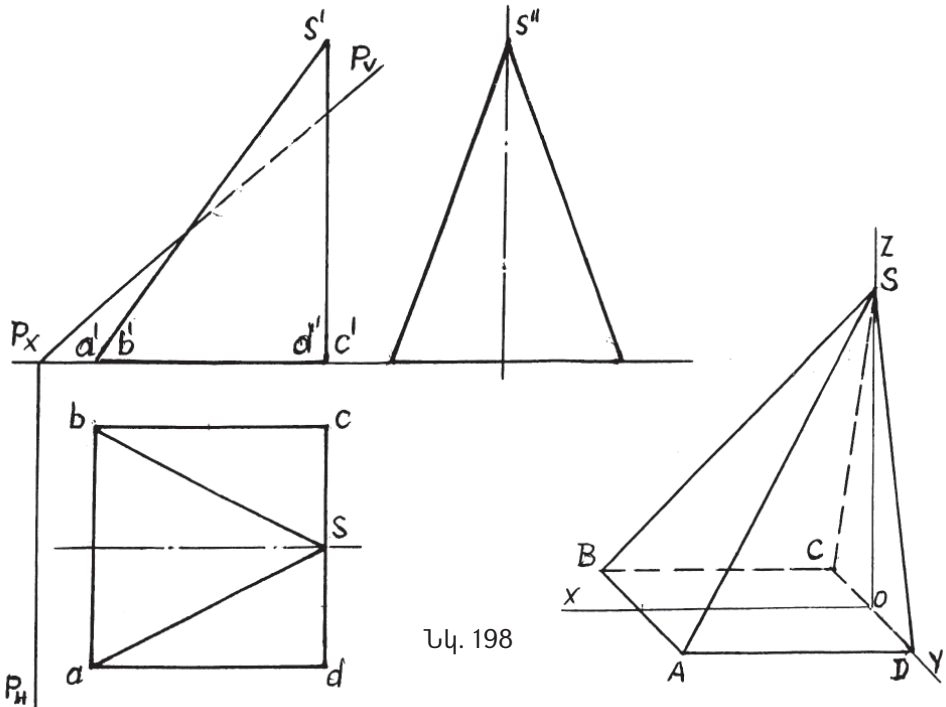
Ուսումնասիրել բուրգի հատույթի պրոյեկցիաների և աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումները:

Ուսումնասիրել և նկարագրել կառուցումները (Նկ. 197)



Նկ. 197

Կառուցել բուրգի հատույթի պրոյեկցիաները և արտոնմետրիկ պրոյեկցիան



Նկ. 198

Պրիզմայի հատույթներ

ԹԵՍՍ 15

- Հատող հարթության հետքերով որոշել հարթության դիրքը պրիզմայի հիմքի նկատմամբ և հատող հարթության վրա առաջացած պատկերը (հատույթը) (Նկ. 199, 200, 201):

Պայմանական նշանակումներ

Հատույթներում կարող են առաջանալ.

եռանկյուն -1; քառանկյուն-2; քառակուսի-3; ուղղանկյուն-4; հնգանկյուն-5; վեցանկյուն-6:

Նկ.199 - $P(P_V;P_H)$ - 1 2 3 4 5 6; $Q(Q_V)$ - 1 2 3 4 5 6;

Նկ.200 - $P(P_V;P_H)$ - 1 2 3 4 5 6; $Q(Q_V;Q_H)$ - 1 2 3 4 5 6;

$R(R_V)$ - 1 2 3 4 5 6;

Նկ.201- $P(P_V;P_H)$ - 1 2 3 4 5 6; $Q(Q_V;Q_H)$ - 1 2 3 4 5 6;

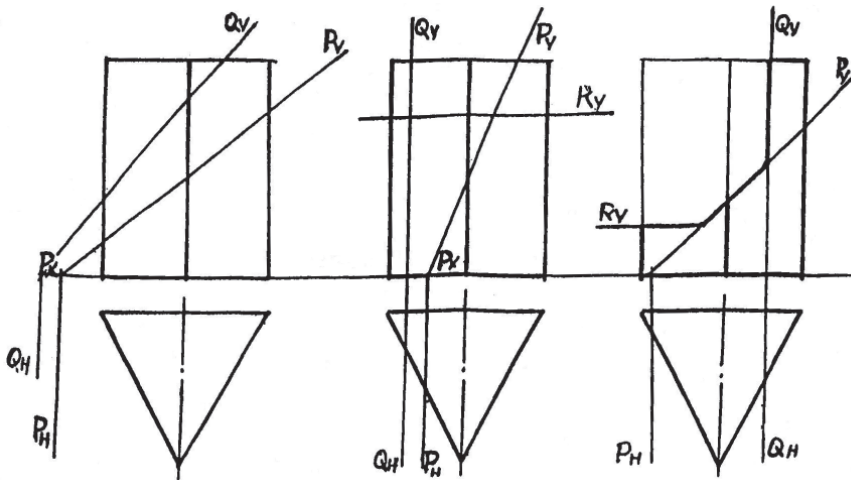
$R(R_V)$ - 1 2 3 4 5 6;

Նկ.202- $P(P_V;P_H)$ - 1 2 3 4 5 6; $Q(Q_V;Q_H)$ - 1 2 3 4 5 6;

Նկ.203- $P(P_V;P_H)$ - 1 2 3 4 5 6; $Q(Q_V;Q_H)$ - 1 2 3 4 5 6;

Նկ.204- $R(R_V)$ - 1 2 3 4 5 6;

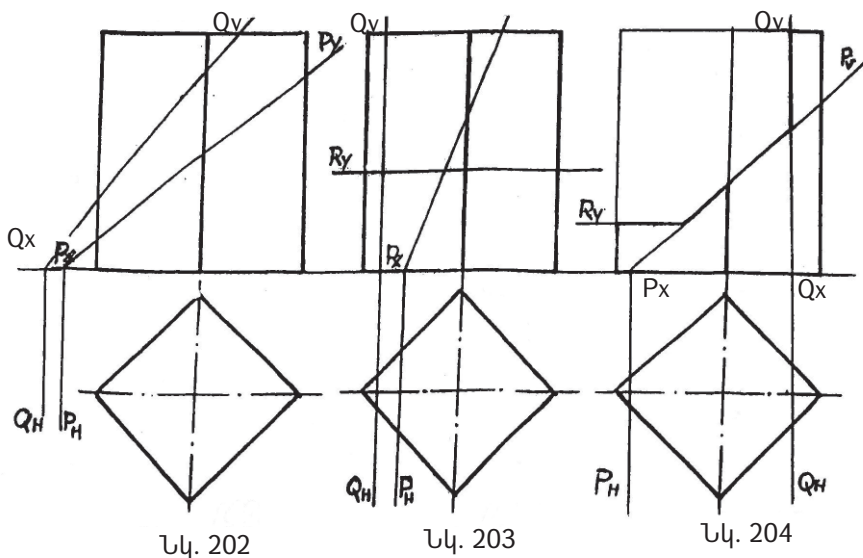
$P(P_V;P_H)$ - 1 2 3 4 5 6; $Q(Q_V;Q_H)$ - 1 2 3 4 5 6;



Նկ. 199

Նկ. 200

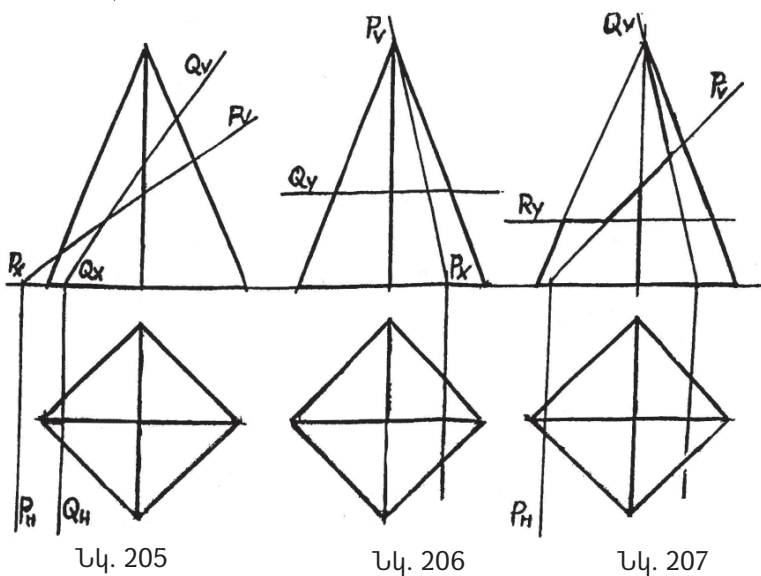
Նկ. 201



Բուրգի հատույթներ

Հատող հարթության հետքերով որոշել հարթության դիրքը բուրգի հիմքի նկատմամբ և հատող հարթության վրա առաջացած պատկերը (հատույթը):

Նկ.205 - $P(P_V;P_H)$	1 2 3 4 5 6;	$Q(Q_V;Q_H)$	1 2 3 4 5 6;
Նկ.206 - $P(P_V;P_H)$	1 2 3 4 5 6;	$Q(Q_V)$	1 2 3 4 5 6;
Նկ.207 - $P(P_V;P_H)$	1 2 3 4 5 6;	$Q(Q_V;Q_H)$	1 2 3 4 5 6;
$R(R_V)$	1 2 3 4 5 6:		



ԳԼՈՒԽ 8

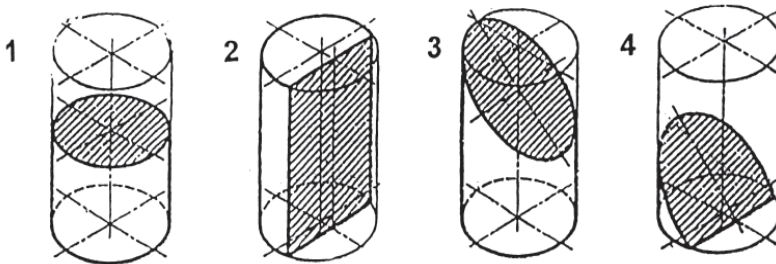
28. Պտտման մարմինների հատույթները

Պտտման մարմնի և հատող հարթության տարբեր դիրքերի դեպքում առաջանում են տարբեր հատույթներ: Գլանի և կոնի հատույթների կետերը հիմնականում առաջանում են նրանց ծնիչների (ուղիղ գծեր) և հատող հարթության փոխհատումից:

28.1. Ուղիղ շրջանային գլանի հատույթները

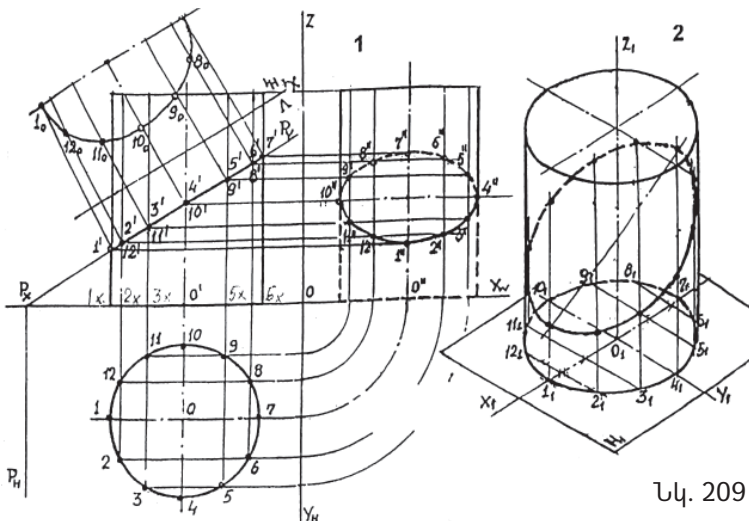
Պտտման գլանի հատույթներն են.

- Հիմքին հավասար շրջանագիծ (հատող հարթությունը զուգահեռ է հիմքին՝ Նկ. 208.1),
- Ուղղանկյուն (հատող հարթությունն ուղղահայաց է հիմքին՝ Նկ. 208.2),
- Էլիպս (հատող հարթությունը թեքված է հիմքի նկատմամբ և հատում է բոլոր ծնիչներին (Նկ. 208.3):



Նկ. 208

Նկ. 209-ում պատկերված է հիմքով H հարթության վրա տեղադրված գլանի հատույթի կառուցումը ֆրոնտալ պրոյեկտող հարթությամբ:



Նկ. 209

Քանի որ P հարթությունը թեքված է գլանի հիմքի նկատմամբ, ապա հատույթում առաջանում է էլիպս: Հատույթի ֆրոնտալային պրոյեկցիան P_v հետքին պատկանող ($1'7'$) հատվածն է (էլիպսի երկարություն), հորիզոնական պրոյեկցիան համընկնում է հիմքի շրջանագծի հետ, պրոֆիլային պրոյեկցիան էլիպս է, որի կառուցումը հարմար է կատարել հետևյալ հաջորդականությամբ:

Հիմքի շրջանագիծը բաժանվում է հավասար մասերի (դիտարկվող օրինակում բաժանված է 12 հավասար մասերի); Այդ կետերը գլանի 12 ծնիչների հորիզոնական պրոյեկցիաներն են, ծնիչների ֆրոնտալային պրոյեկցիաները X առանցքին ուղղահայաց ուղիղներ են (զուգահեռ են գլանի առանցքին), որոնք P_v հետքը հատում են հատույթին (էլիպսին) պատկանող 12 կետերի ֆրոնտալային պրոյեկցիաներում ($1', 2', \dots, 11', 12'$):

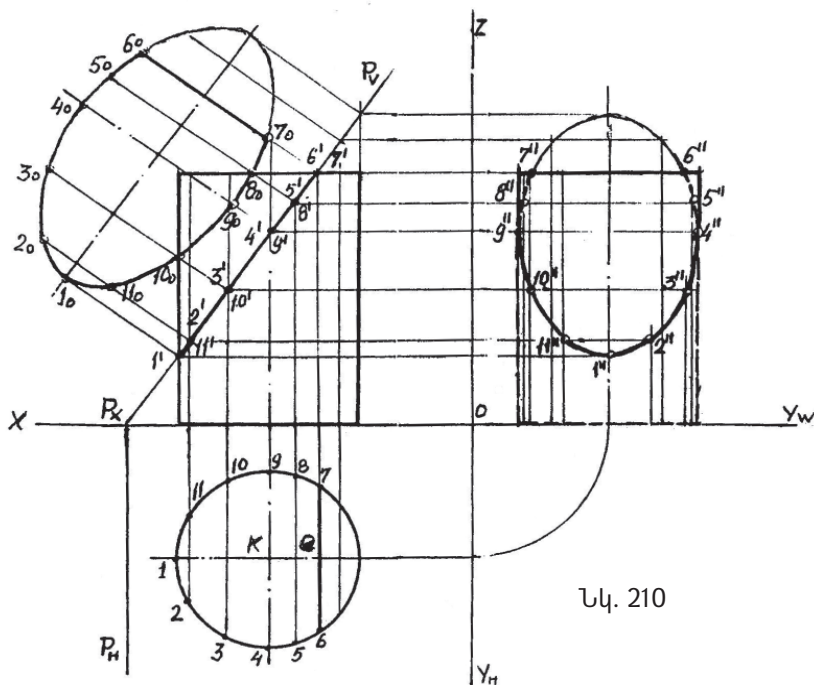
Հատույթի կետերի ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաներով կառուցվում են պրոֆիլային պրոյեկցիաները ($1'', 2'', \dots, 11'', 12''$): Կետերի պրոֆիլային պրոյեկցիաները միացվում են սահուն կորագծով:

Կառուցված էլիպսը հատույթի պրոֆիլային պրոյեկցիան է: Հատույթի պրոֆիլային պրոյեկցիայի ($4'', 10'', \dots, 11'', 12''$) տեղամասը ձախից տեսքում չի երևում (գծվում է գծաշարային գծով): Նկ. 209-ում ուսումնասիրել հատույթի կետերի պրոֆիլային պրոյեկցիաների կառուցումը:

Նկ. 209.2.-ում պատկերված է հատած գլանի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը: Նախ կառուցվում է լրիվ գլանի իզոմետրիկ պրոյեկցիան:

Հիմքի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի (օվալի) վրա կառուցվում են գլանի ծնիչների հիմքերը՝ $1, 2, \dots, 12$, կետերը, որոնցով տարվում են գլանի ծնիչները՝ զուգահեռ Z առանցքին: Յուրաքանչյուր ծնիչի վրա նրա հիմքից տեղադրվում է հատումից առաջացած հատվածը (1 -ով անցնող ծնիչի վրա՝ $1 \times 1'$ հատվածը, 2 -ով անցնող ծնիչի վրա՝ 2×2 հատվածը և այլն): Ստացված $1_0, 2_0, \dots, 12_0$ կետերը հատույթի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի (էլիպսի) կետերն են, որոնք միացվում են սահուն կորագծով, նկատի ունենալով էլիպսի համաչափությունը և տեսանելիությունը:

Նկ. 210-ում P-ն թեքված է գլանի հիմքի նկատմամբ, հատույթում առաջանում է էլիպս: Սակայն հատույթը լրիվ էլիպս չէ, որովհետև հարթությունը հատում է գլանի վերին հիմքը, այսինքն՝ չի հատում գլանի բոլոր ծնիչներին: P-ն գլանի վերին հիմքը հատում է V-ին ուղղահայաց (ֆրոնտալ պրոյեկտող) հատվածով, որի ֆրոնտալային պրոյեկցիան ($6' = 7'$) կետն է, հորիզոնական պրոյեկցիան իրական մեծությամբ ($6; 7$) հատվածն է, պրոֆիլային պրոյեկցիան իրական մեծությամբ ($6''; 7''$) հատվածն է: 6 և 7 ծնիչներից ձախ գտնվող բոլոր ծնիչները հատում են P հարթությանը: Այդ ծնիչների և P հարթության փոխհատման կետերի ֆրոնտալային պրոյեկցիաները գտնվում են P_v հետքի վրա, հորիզոնական պրոյեկցիաները հիմքի շրջանագծի վրա, պրոֆիլային պրոյեկցիաները կառուցվում են ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաների միջոցով: Ստացված պատկերը հատույթի պրոֆիլային պրոյեկցիան է:



P հարթությամբ գլանը բաժանվում է երկու մասի: Հարթության ծախս կողմում գտնվող մասը պրոֆիլային պրոյեկցիայում (ծախսից՝ տեսքում) երևում է, աջ կողմում գտնվող մասը չի երևում: Տեսանելիության սահմանները պրոֆիլային եզրային ծնիչներին պատկանող 4'' և 9'' կետերն են:

Նկ. 211.1-ում պատկերված է հատած գլանի իզոմետրիկ պրոյեկցիան: Կառուցումները կատարվում են նախորդ օրինակին համանման: Հատույթի 6₀ և 7₀ կետերը ստացվում են գլանի վերին հիմքի եզրագծի (օվալի) վրա: (6₁; 7₁) հատվածը գտնվում է վերին հիմքի կենտրոնից աջ ke հեռավորությամբ և զուգահեռ է Y₁ առանցքին:

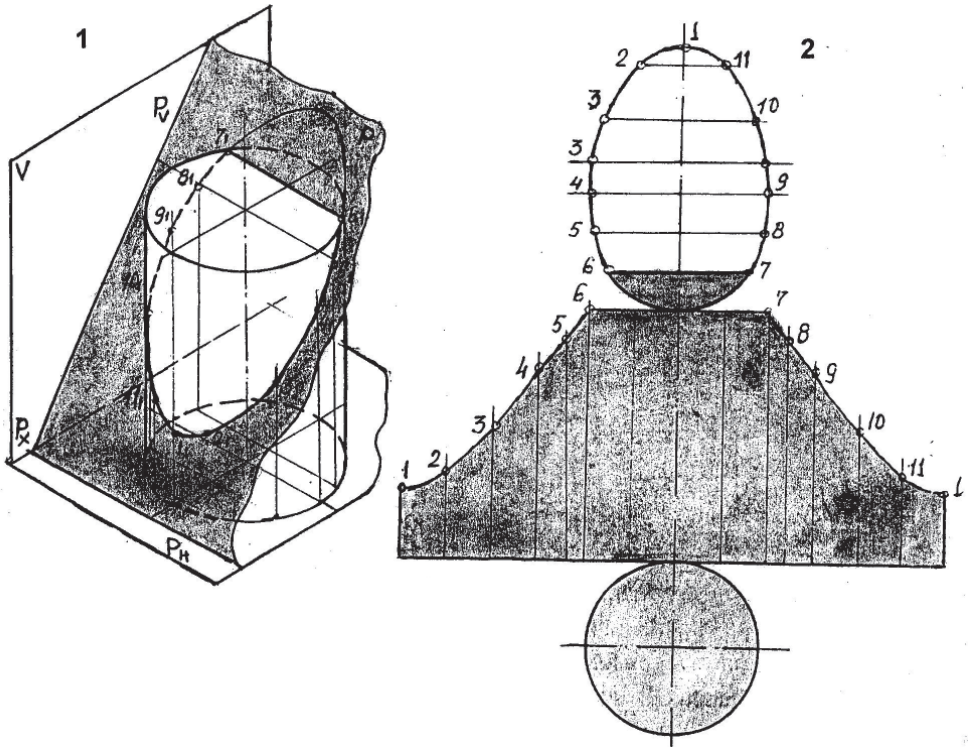
Շրջագծվում է հատույթը՝ նկատի ունենալով տեսանելիության սահմանային կետերը և էլիպսի սահունությունն ու համաչափությունը:

Նկ. 211.2-ում կառուցված է հատած գլանի մակերևույթի փովածքը:

Կառուցվում է լրիվ գլանի մակերևույթի փովածքը: Ընդունվում է, որ գլանի կողմնային մակերևույթը բացվել է որևէ ծնիչով: Կողմնային մակերևույթի փովածքը ($2\pi R \times h$) չափերով ուղղանկյուն է: Հիմքերի փովածքները $2\pi R$ երկարությամբ հատվածներ են: Լրիվ մակերևույթի փովածքում ավելանում են հիմքերը:

Ներքևի հիմքի փովածքի վրա նշվում են ծնիչների հիմքերը (1₁, 2₁, ...,), որոնցով տարվում են Z₁-ին զուգահեռ ծնիչներ: Ծնիչների վրա հիմքերից տեղադրվում են հատույթից առաջացած երկարությունները (1₁-ով անցնող ծնիչի վրա տեղադրվում է 1x1' չափը, 2₁-ով անցնող ծնիչի վրա՝ 2x2' չափը և այլն): Հատույթի փովածքին պատկանող 1₀ և 2₀... կետերը միացվում են սահուն կորագծով: 6 և 7 կետերը գտնվում են վերին հիմքի փովածքի վրա:

Գլանի վերին հիմքի վրա տարվում է (6,7) հատվածը: Հատույթի (6,7) ուղղագիծ հատվածի նկատմամբ կառուցվում է հատույթի իրական մեծությունը:

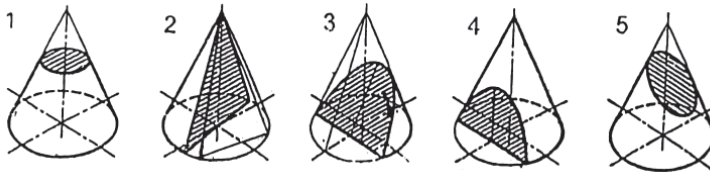


Նկ. 211

28.2. Կոնական հատույթներ

Կոնի նկատմամբ տարբեր դիրքերի հարթությունների հատումից առաջանում են հետևյալ կոնական հատույթները.

- Շրջանագիծ (հատող հարթությունը զուգահեռ է կոնի հիմքին (Նկ. 212.1),
- Եռանկյուն (հատող հարթությունն անցնում է կոնի գագաթով և հատում է հիմքը (Նկ. 212.2),
- Էլիպս (հատող հարթությունը թեքվում է կոնի հիմքի նկատմամբ և հատում է բոլոր ծնիչներին (Նկ. 212.5),
- Պարաբոլ (հատող հարթությունը զուգահեռ է կոնի մեկ ծնիչի և հատում է հիմքը (Նկ. 212.3),
- Հիպերբոլ (հատող հարթությունը զուգահեռ է կոնի երկու ծնիչների և հատում է կոնի հիմքը (Նկ. 212.4):



Նկ. 212

Նկ.213-ում հիմքով H հարթության վրա տեղադրված կոնը հատված է ֆրոնտալ պրոյեկտող P հարթությամբ: Հատույթում առաջանում է էլիպս, որի ֆրոնտալային պրոյեկցիան, գլանին համանման, P_v հետքին պատկանող $1'5'$ հատվածն է (էլիպսի երկարությունը): Հատույթի մյուս պրոյեկցիաներն էլիպսներ են, որոնք ստանալու համար կառուցվում են կոնի մի շարք ծնիչների և P հարթության փոխհատման կետերի պրոյեկցիաները: Կառուցումը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ:

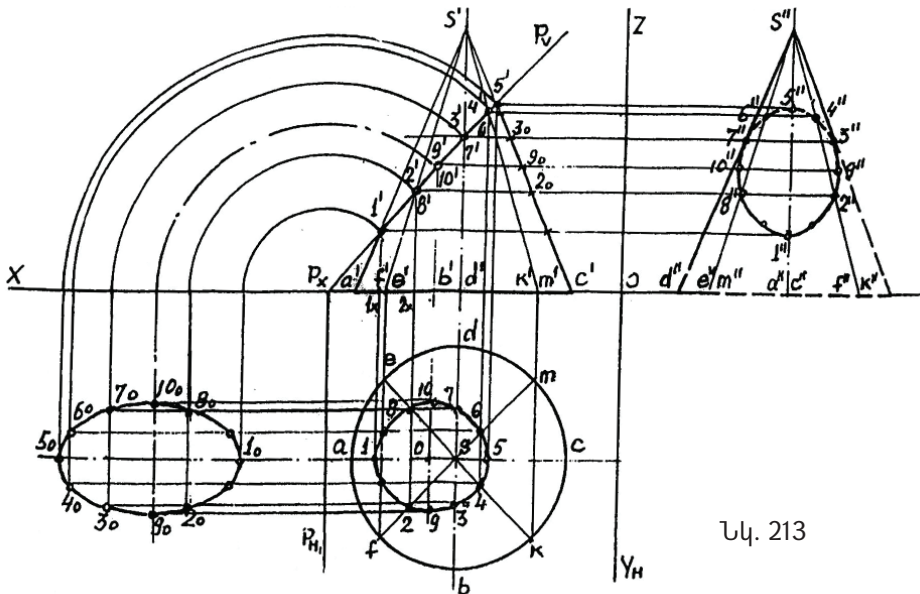
Հիմքի շրջանագիծը բաժանվում է հավասար մասերի (դիտարկվող օրինակում՝ ութ հավասար մասերի):

Բաժանման կետերը միացվում են կոնի գագաթի հորիզոնական պրոյեկցիային (շրջանագծի կենտրոնին), ստացվում են կոնի ութ ծնիչների հորիզոնական պրոյեկցիաները: Ծնիչների ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները ստանալու համար կառուցվում են նրանց ծայրակետերի ֆրոնտալային պրոյեկցիաները, որոնք գտնվում են X առանցքի վրա ($a'b', \dots, k'm'$) և պրոֆիլային պրոյեկցիաները, որոնք գտնվում են Y_w առանցքի վրա ($a''b'', \dots, k''m''$): Ծայրակետերի ֆրոնտալային պրոյեկցիաները միացվում են կոնի գագաթի ֆրոնտալային պրոյեկցիային, ստացվում են ծնիչների ֆրոնտալային պրոյեկցիաները ($S'a', \dots, S'b', \dots, k'm'$) պրոֆիլային պրոյեկցիաները միացվում են գագաթի պրոֆիլային պրոյեկցիային, ստացվում են ծնիչների պրոֆիլային պրոյեկցիաները ($S''a'', \dots, S''b'', \dots, S''k'', S''m''$):

Ծնիչների և հատող հարթության փոխհատման կետերի ֆրոնտալային պրոյեկցիաները հայտնի են ($1'; 2' \dots 8'$), որոնց միջոցով կառուցվում են հորիզոնական և պրոֆիլային պրոյեկցիաները: Այսպես, SA ծնիչի և P հարթության փոխհատման կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիան $1'$ -ն է, հորիզոնական պրոյեկցիան ստացվում է պրոյեկցիոն կապի գծով, ծնիչի հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա, պրոֆիլային պրոյեկցիան ստացվում է Z - ին ուղղահայաց պրոյեկցիոն

կապի գծով $S''a''$ պրոֆիլային պրոյեկցիայի վրա(1''):

Համանման ձևով կառուցվում են հատույթի մյուս կետերի հորիզոնական և պրոֆիլային պրոյեկցիաները:



Նկ. 213

Էլիպսը բնութագրվում է իր երկարությամբ և լայնությամբ: Դիտարկվող օրինակում հատույթի էլիպսի երկարությունը $1'5'$ հատվածն է, լայնությունն անցնում է երկարության միջնակետով և ուղղահայաց է երկարությանը: Նկ. 213-ում էլիպսի լայնությունն ուղղահայաց է V հարթությանը (ֆրոնտալային պրոյեկցիան $9'=10'$ կետն է): Հորիզոնական պրոյեկցիան ստանալու համար լայնությամբ տարվում է H -ին զուգահեռ օժանդակ հարթություն, որը կոնին հատում է շրջանագծով: Գծվում է այդ շրջանագծի հորիզոնական պրոյեկցիան, այն իրական մեծությամբ շրջանագիծ է, որի վրա, պրոյեկցիոն կապի գծերով, ստացվում են լայնության ծայրակետերի հորիզոնական պրոյեկցիաները (9, 10): Համանման կառուցումներով ստացվում են SB և SD ծնիչների և P հարթության հատման կետերի հորիզոնական պրոյեկցիաները (3-ը և 7-ը):

Հատույթի մյուս կետերի հորիզոնական պրոյեկցիաները ստացվում են պրոյեկցիոն կապի գծերով՝ համապատասխան ծնիչների հորիզոնական պրոյեկցիաների վրա:

Կետերի ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաներով կառուցվում են պրոֆիլային պրոյեկցիաները:

Սահուն կորագծով միացվում են կետերի հորիզոնական պրոյեկցիաները և պրոֆիլային պրոյեկցիաները, ստացվում են հատույթի պրոյեկցիաները: $3''$ և $7''$ կետերը հատույթի պրոֆիլային պրոյեկցիայի տեսանելիության սահմանակետերն են:

Նկ. 214.2-ում կառուցված է հատած կոնի իզոմետրիկ պրոյեկցիան: Նախ կառուցվում է ամբողջական կոնի իզոմետրիկ պրոյեկցիան:

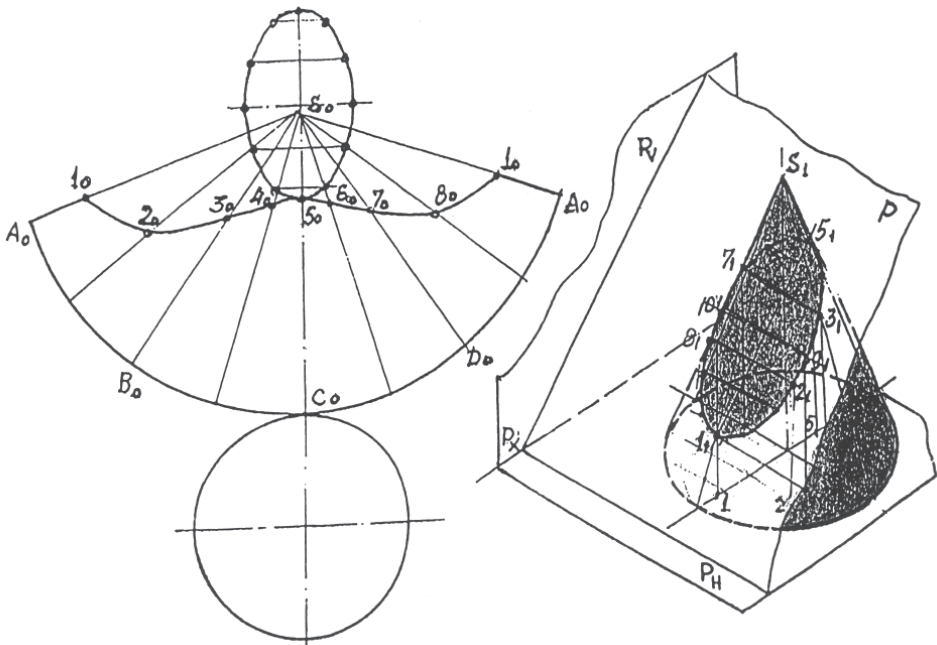
Հիմքի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի նկատմամբ կառուցվում են հատույթի կետերի հորիզոնական պրոյեկցիաների իզոմետրիկ պրոյեկցիաները (2 և 8, 9 և 10, 3 և 7, 4 և 6): Այդ կետերով տարվում

են Z_1 -ին զուգահեռ ճառագայթներ, որոնց վրա հիմքերից տեղադրվում են հատույթի կետերի բարձրությունները: Այսպես, 1-ից տեղադրվում է $1 \times 1'$ հատվածը, 2-ից $2 \times 2'$ հատվածը և այլն:

Ստացված $1_1, 2_1, 3_1, \dots$ կետերը միացվում են կորագծով, որը հատույթի իզոմետրիկ պրոյեկցիան է: 3_1 և 7_1 կետերը հատույթի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի տեսանելիության սահմանակետերն են:

Նկ. 214.1-ում կառուցված է հատած կոնի լրիվ մակերևույթի փովածքը: Կոնի կողմնային մակերևույթը մտովի բացվում է որևէ ծնիչով (դիտարկվող օրինակում բացվել է SA ծնիչով) և համատեղվում է հարթության մեջ: Կողմնային մակերևույթի փովածքը շրջանային սեկտոր է, որի շառավիղը կոնի ծնիչի մեծությունն է, իսկ գագաթի անկյունը՝ $\varphi = R.360^\circ$, R -ը կոնի հիմքի շառավիղ է, L -ը՝ ծնիչի երկարությունը: Անկյունը բաժանվում է կոնի ծնիչների քանակով հավասար մասերի /դիտարկվող օրինակում՝ ութ հավասար մասերի/: Ստացվում են կոնի ութ ծնիչները փովածքի վրա: Յուրաքանչյուր ծնիչի վրա փովածքի S_0 գագաթից տեղադրվում է S -ից մինչև հատույթի կետը հատվածի իրական մեծությունը:

S1 հատվածի իրական չափը $S'1'$ -ն է, S5 հատվածի իրական չափը՝ $S'5'$ -ն է, մյուս հատվածների իրական չափերը ստանալու համար $2' \approx 8'$, $9' \approx 10'$, $5' \approx 7'$ և $4' \approx 6'$ կետերը X-ին զուգահեռ տեղափոխվում են SC ծնիչի s'c' ֆրոնտալային պրոյեկցիայի վրա ($2_0, 3_0, 4_0, 9_0$), որոնք որոշում են հատույթի կետերի հեռավորությունների իրական մեծությունները կոնի գագաթից:



Նկ. 214

Այդ հեռավորությունները տեղադրվում են փովածքի համապատասխան ծնիչի վրա S_0 գագաթից, ստացվում են հատույթի փովածքին պատկանող կետեր $(1_0, 2_0, 3_0 \dots 1_0)$, որոնք միացվում են սահուն կորագծով, ստացվում է հատույթը փովածքում:

Նկ.214.1-ում հատույթի փովածքի S_0 C_0 ծնիչն ընդունելով հատույթի էլիպսի մեծ առանցք, կառուցվում է հատույթի փովածքին 5_0 կետում շոշափող հատույթի իրական մեծությունը՝ էլիպսը: Այդ էլիպսը կարելի է կառուցել իր երկարության և լայնության իրական մեծություններով (երկարությունը՝ $1_0 5_0$, լայնությունը՝ $9_0 1_0$ Նկ. 213):

Նկ. 213-ում հատույթի իրական մեծությունը կառուցված է համատեղման մեթոդով (մեթոդն ուսումնասիրել լրացուցիչ ձեռնարկում): Փովածքում կառուցվել է հատույթի իրական մեծությանը հավասար էլիպս:

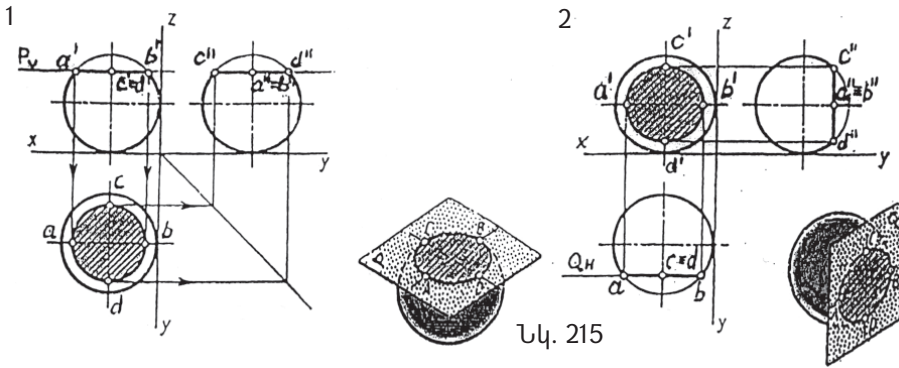
Գծվում է կոնի հիմքի փովածքին իր որևէ կետում շոշափող, կոնի հիմքի R շառավիղով շրջանագիծ:

Նկարագրված կառուցումներով ստացված պատկերը հատած կոնի լրիվ մակերևույթի փովածքն է (Նկ. 214.1):

28.3. Գնդի հատույթները

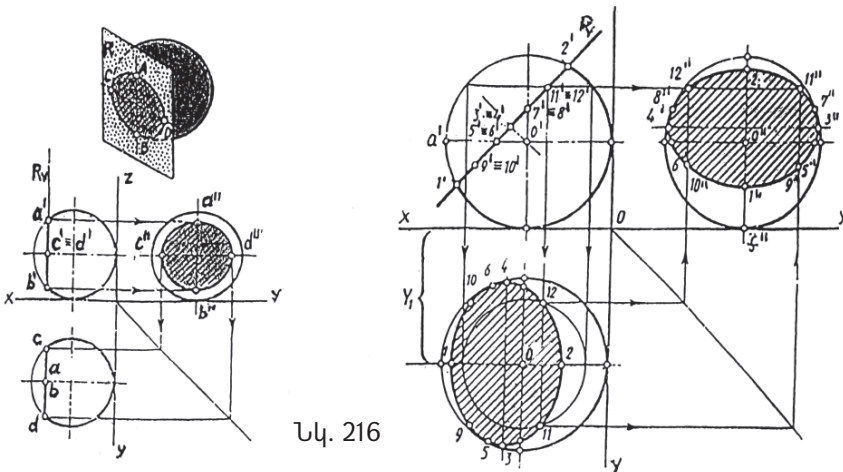
Գնդի նկատմամբ ցանկացած դիրքի հարթության հատույթը շրջանագիծ է: Գնդի կենտրոնով անցնող հարթության հատույթը գնդի տրամագծով շրջանագիծ է: Կենտրոնով անցնող հորիզոնական դիրքի հատույթը կոչվում է հասարակած: Կենտրոնով անցնող ուղղաձիգ դիրքի հարթությունների հատույթները կոչվում են միջօրեականներ:

Նկ. 215-217-ում պատկերված են գնդի հատույթները և նրանց պրոյեկցիաները՝ H-ին զուգահեռ, V-ին զուգահեռ, W-ին զուգահեռ հարթություններով: Նկ. 215.1-ում հատող հարթությունը զուգահեռ H-ին: Հատույթի ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները տրամագծին հավասար հատվածներ են, հորիզոնական պրոյեկցիան հատույթի իրական մեծությամբ շրջանագիծ է: Նկ. 215.2-ում հատող Q հարթությունը զուգահեռ է $\angle$ մեծությանը: Հատույթի հորիզոնական և պրոֆիլային պրոյեկցիաները հատույթի տրամագծին հավասար հատվածներ են, ֆրոնտալային պրոյեկցիան հատույթին հավասար շրջանագիծ է:



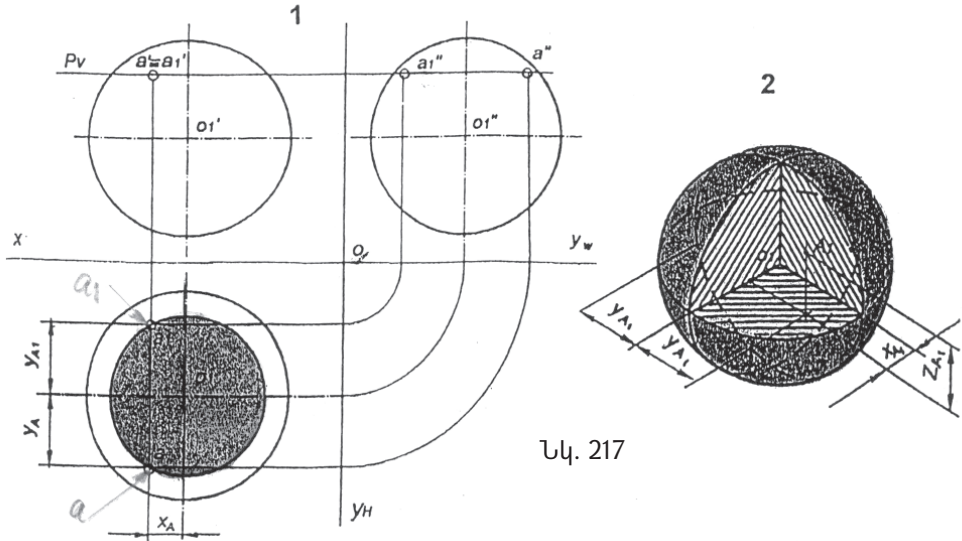
Նկ. 215

Նկ. 216.1-ում հատող հարթությունը զուգահեռ է W-ին: Հատույթի ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաները հատույթի տրամագծին հավասար հատվածներ են, պրոֆիլային պրոյեկցիան իրական մեծությամբ շրջանագիծ է:



Նկ. 216

Նկ. 216.2-ում գունդը հատված է ֆրոնտալ պրոյեկտոր P հարթությամբ: Հատույթում առաջանում է P_v հետքի վրա գտնվող ($1'2'$) տրամագծով շրջանագիծ, որի ֆրոնտալային պրոյեկցիան P_v -ին պատկանող ($1'2'$) հատվածն է: Հատույթի շրջանագիծը թեքված է H և W հարթությունների նկատմամբ, հետևաբար նրա հորիզոնական և պրոֆիլային պրոյեկցիաներն էլիպսներ են, որոնց կառուցման համար անհրաժեշտ է իմանալ գնդի մակերևույթին պատկանող կետի պրոյեկցիաների կառուցումը:



Նկ. 217

Նկ.217.1-ում տրված են գնդի երեք պրոյեկցիաները, որոնք միմյանց հավասար, գնդի տրամագծով շրջանագծեր են: Տրված է գնդի մակերևույթին պատկանող A կետի ֆրոնտալային պրոյեկցիան (a'), պահանջվում է կառուցել հորիզոնական (a) և պրոֆիլային պրոյեկցիաները: A կետով տարվում է H -ին զուգահեռ հարթություն (P): Այդ հարթության ֆրոնտալային հետքն անցնում է a' -ով և զուգահեռ է X առանցքին ($P_v \parallel X$): P հարթությունը գնդին հատում է ($1'2'$) տրամագծով շրջանագիծ, որի հորիզոնական պրոյեկցիան իրական մեծությամբ շրջանագիծ է: O կենտրոնով $O'1'$ շառավղով գծվում է հատույթի հորիզոնական պրոյեկցիան, որի վրա գտնվում է A կետի հորիզոնական պրոյեկցիան: a' -ով տարվում է X առանցքին ուղղահայաց պրոյեկցիոն կապի գիծը և հատույթի հորիզոնական պրոյեկցիայի (շրջանագծի) վրա նշվում է A կետի հորիզոնական պրոյեկցիան (a):

Եթե A -ն գտնվում է գնդի տեսանելի մասում, ապա նրա հորիզոնական պրոյեկցիան a -ն է, եթե գտնվում է անտեսանելի մասում, ապա a_1 -ն է:

A կետի պրոֆիլային պրոյեկցիան կառուցվում է ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաներով պրոյեկցիոն կապի գծերի միջոցով (a''):

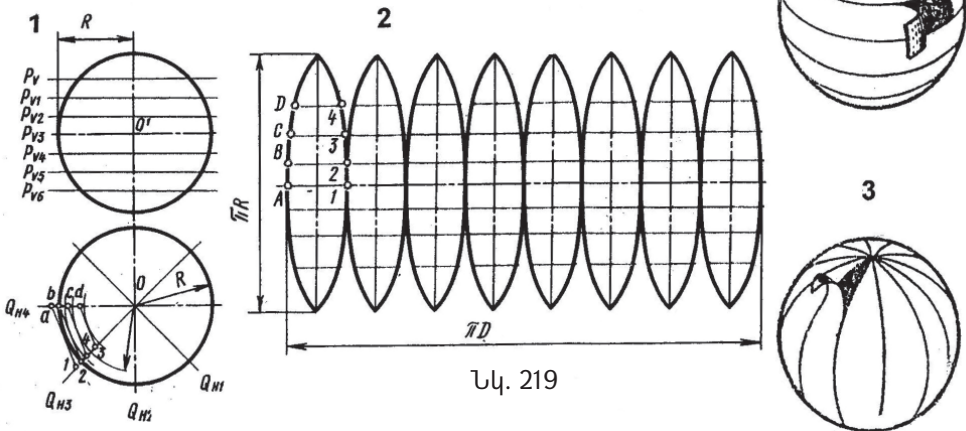
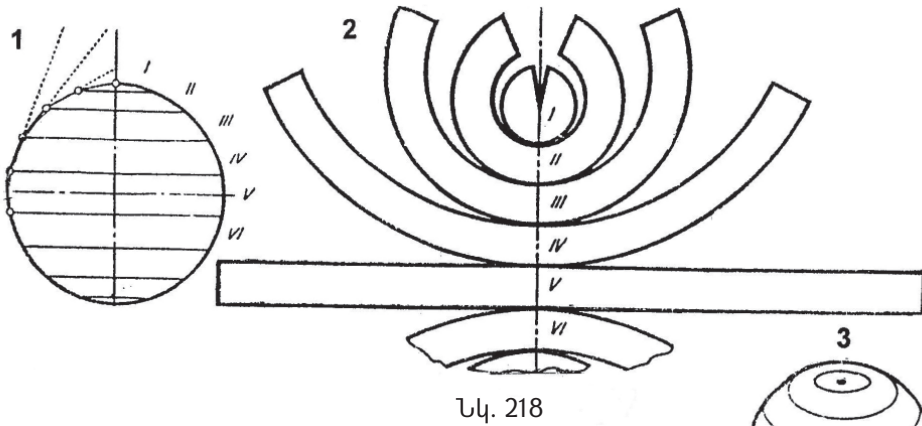
Գնդի մակերևույթին պատկանող կետի պրոյեկցիաների նկարագրված կառուցումն օգտագործվում է հատույթի հորիզոնական և պրոֆիլային պրոյեկցիաները՝ էլիպսները կառուցելիս (Նկ. 216.2):

Հատույթի ֆրոնտալային պրոյեկցիայի $1'2'$ -ի վրա նշվում են մի քանի կետեր: Կառուցվում են այդ կետերի հորիզոնական և պրոֆիլային պրոյեկցիաները: Այսպես 5 և 6 կետերը գտնվում

են հասարակածային շրջանագծի վրա (-), 6 և 7 կետերի հորիզոնական պրոյեկցիաները ստանալու համար այդ կետերով տարվում է H-ին զուգահեռ հարթություն (P), որը գտնվում է H-ին զուգահեռ շրջանագծով: Օ կենտրոնով Օ'ե' շառավղով գծվում է այդ շրջանագծի հորիզոնական պրոյեկցիան, որի վրա պրոյեկցիոն կապի գծերով կառուցվում են 7 և 8 կետերի հորիզոնական պրոյեկցիաները: Համանման կառուցումներով ստացվում են հատույթի այլ կետերի հորիզոնական պրոյեկցիաներ:

Հատույթի կետերի ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաներով կառուցվում են պրոֆիլային պրոյեկցիաները:

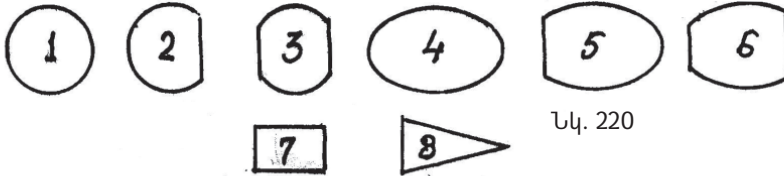
Ուսումնասիրել և նկարագրել գնդի մակերևույթի մոտավոր փովածքի կառուցումները: (Նկ. 218, 219):



Ուղիղ շրջանային գլանի հատույթներ
ԹԵՍՍ 16

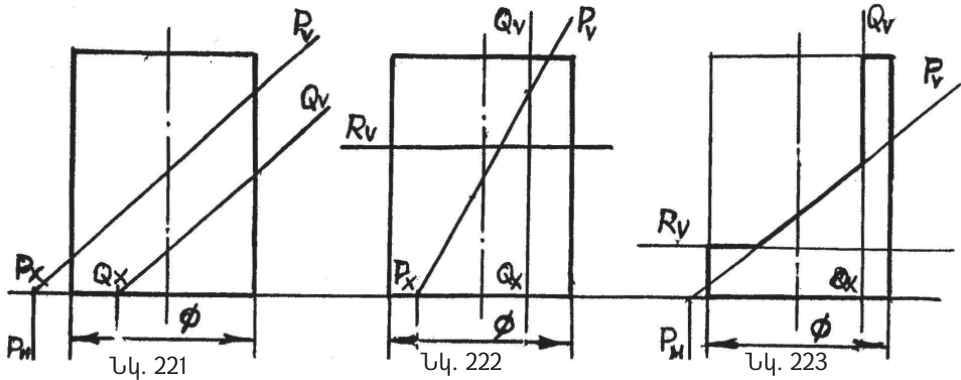
Հատող հարթության հետքերով որոշել հարթության դիրքը գլանի առանցքի նկատմամբ և հատող հարթության վրա առաջացած պատկերը (հատույթը):

Պայմանական նշանակումներ



Նկ. 220

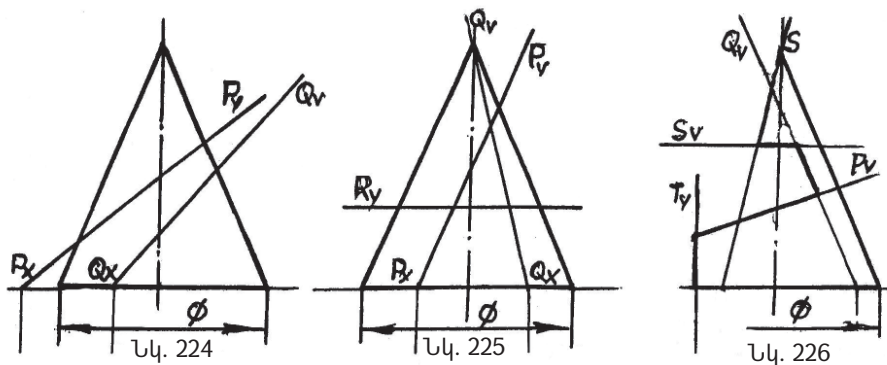
Նկ. 221	$P(P_v; P_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;	$Q(Q_v; Q_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;
Նկ. 222	$P(P_v; P_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;	$Q(Q_v; Q_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;
	$R(R_v)$	1 2 3 4 5 6 7 8;		
Նկ. 223	$P(P_v; P_H)-$	1 2 3 4 5 6 7 8;	$Q(Q_v; Q_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;
	$R(R_v)$	1 2 3 4 5 6 7 8;		



Կոնական հատույթներ
ԹԵՍՍ 17

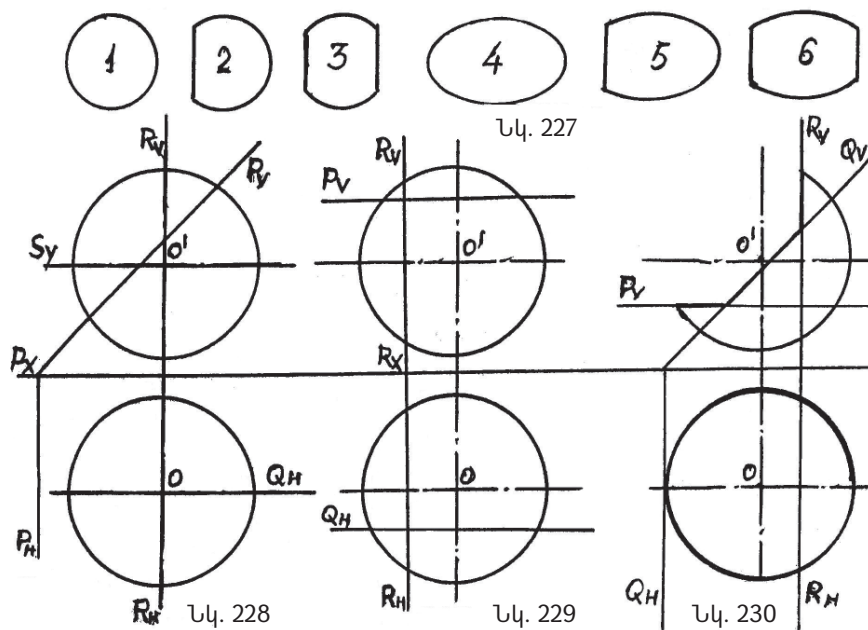
Հատող հարթության հետքերով որոշել հարթության դիրքը կոնի առանցքի և հիմքի նկատմամբ և հատող հարթության վրա առաջացած պատկերը /հատույթը/:

Նկ. 224	$-P(P_v; P_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;	$Q(Q_v; Q_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;
Նկ. 225	$-P(P_v; P_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;	$Q(Q_v; Q_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;
	$R(R_v)$	1 2 3 4 5 6 7 8;		
Նկ. 226	$-P(P_v; P_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;	$Q(Q_v; Q_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;
	$-R(R_v; R_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;	$T(T_v; T_H)$	1 2 3 4 5 6 7 8;
	$S(S_v)$			



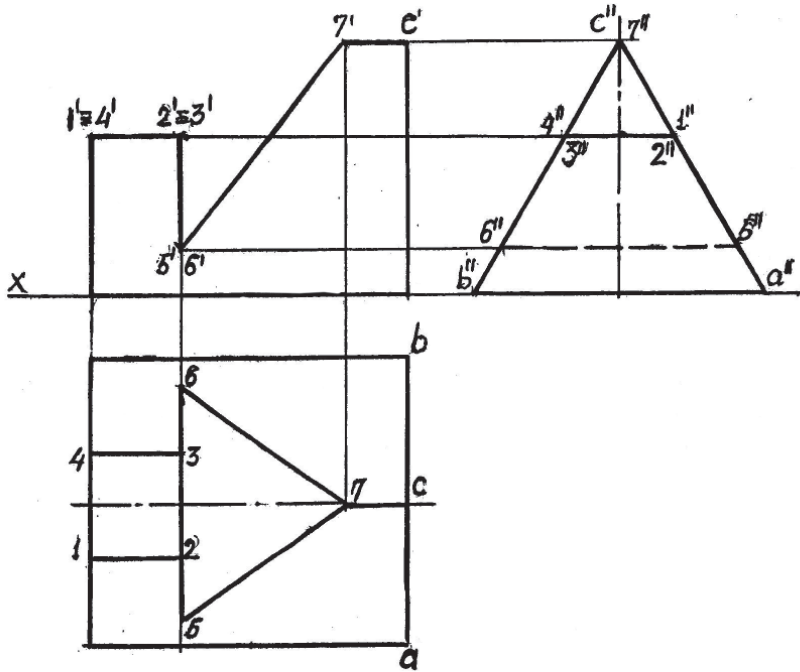
Նկ. 228 - $P(P_v; P_H)$ 1 2 3 4 5 6; $Q(Q_H)$ 1 2 3 4 5 6;
 $-R(R_v; R_H)$ 1 2 3 4 5 6; $S(S_v)$ 1 2 3 4 5 6;
 Նկ. 229 - $P(P_v; P_H)$ 1 2 3 4 5 6; $Q(Q_H)$ 1 2 3 4 5 6;
 $R(R_v; R_H)$ 1 2 3 4 5 6;
 Նկ. 230 - $P(P_v)$ 1 2 3 4 5 6; $Q(Q_v; Q_H)$ 1 2 3 4 5 6;
 $R(R_v; R_H)$ 1 2 3 4 5 6:

Պայմանական նշանակումներ

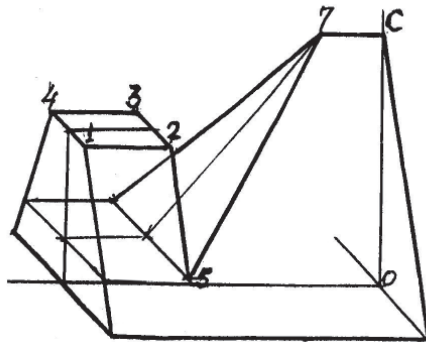


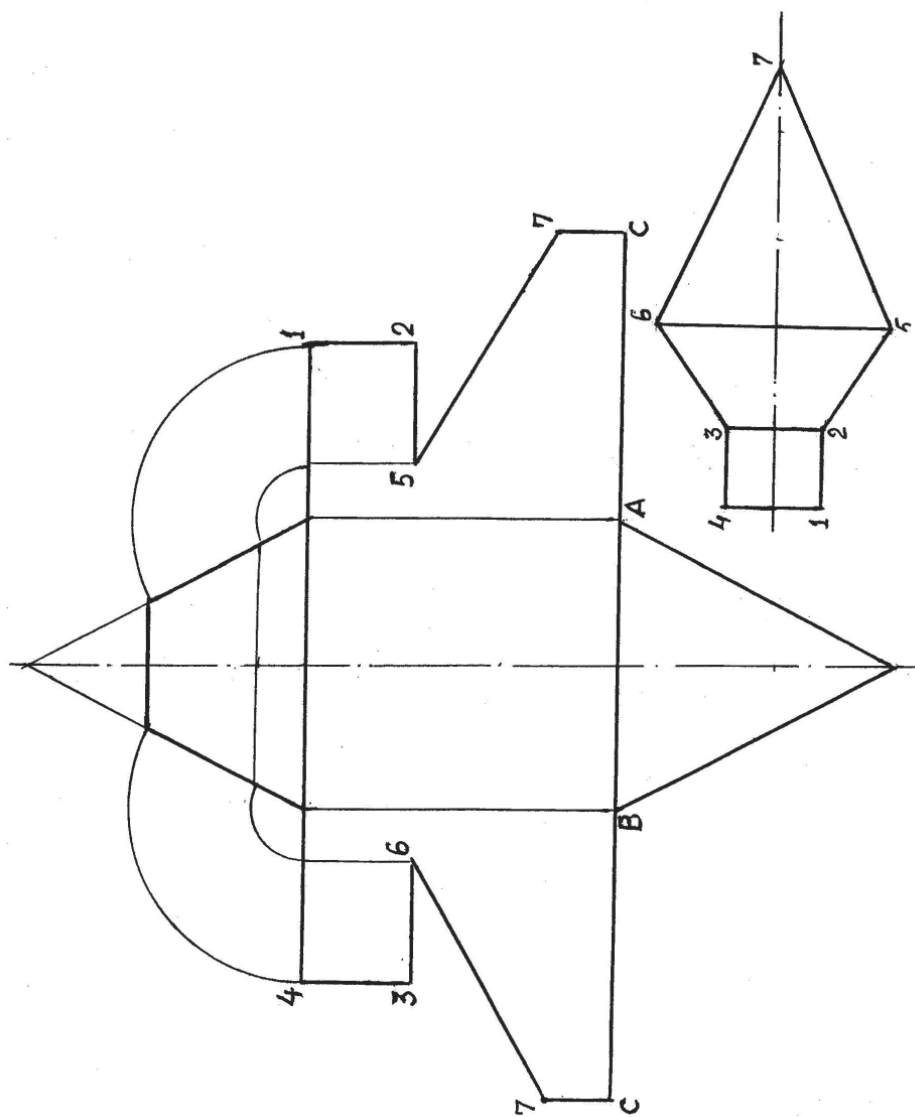
Ինքնուրույն աշխատանք

Ուսումնասիրել հանույթով պրիզմայի երեք պրոյեկցիաների, արտոնմետրիկ պրոյեկցիայի և մակերևույթի փոխադրի կառուցումը (Նկ. 231, 232):



Նկ. 231

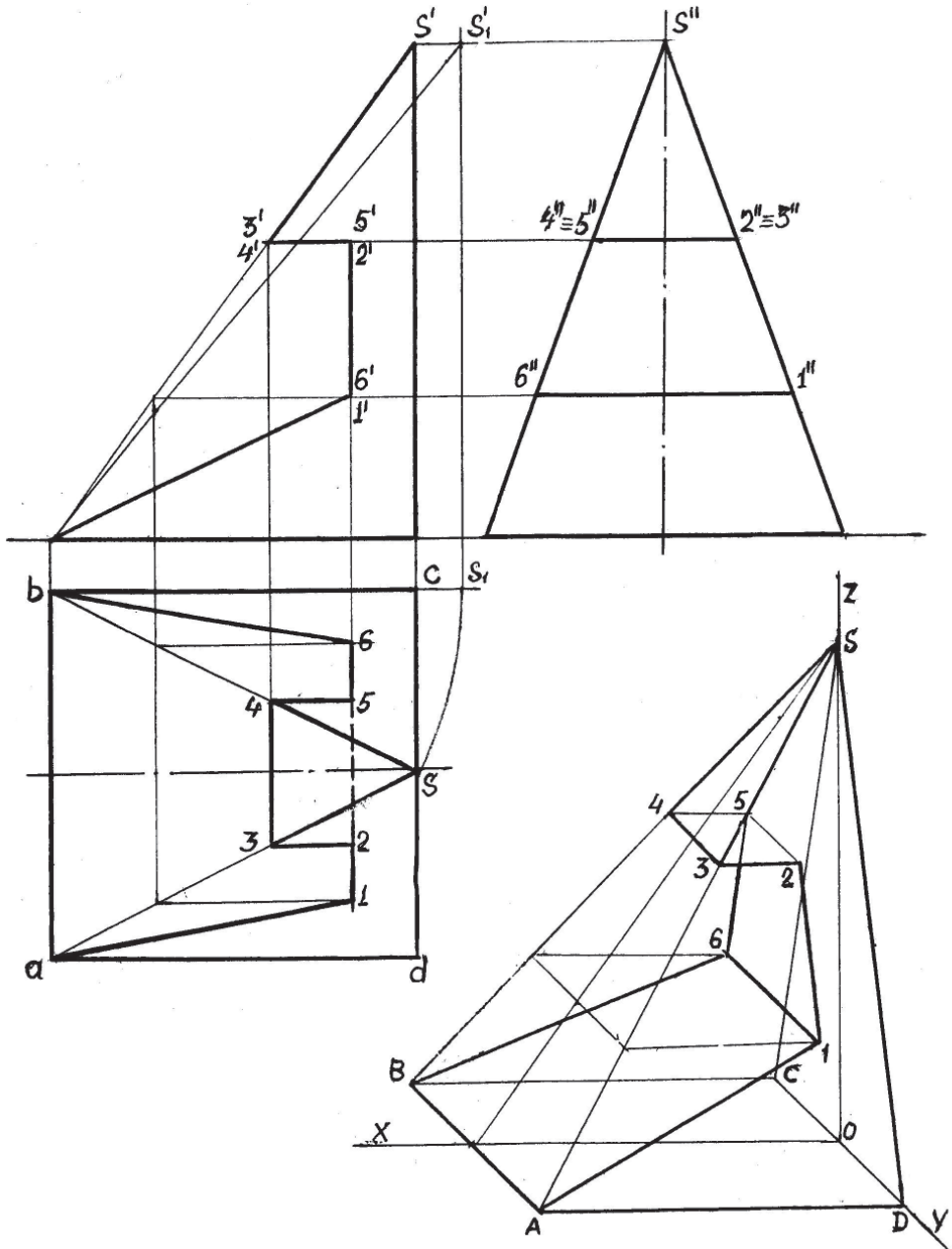




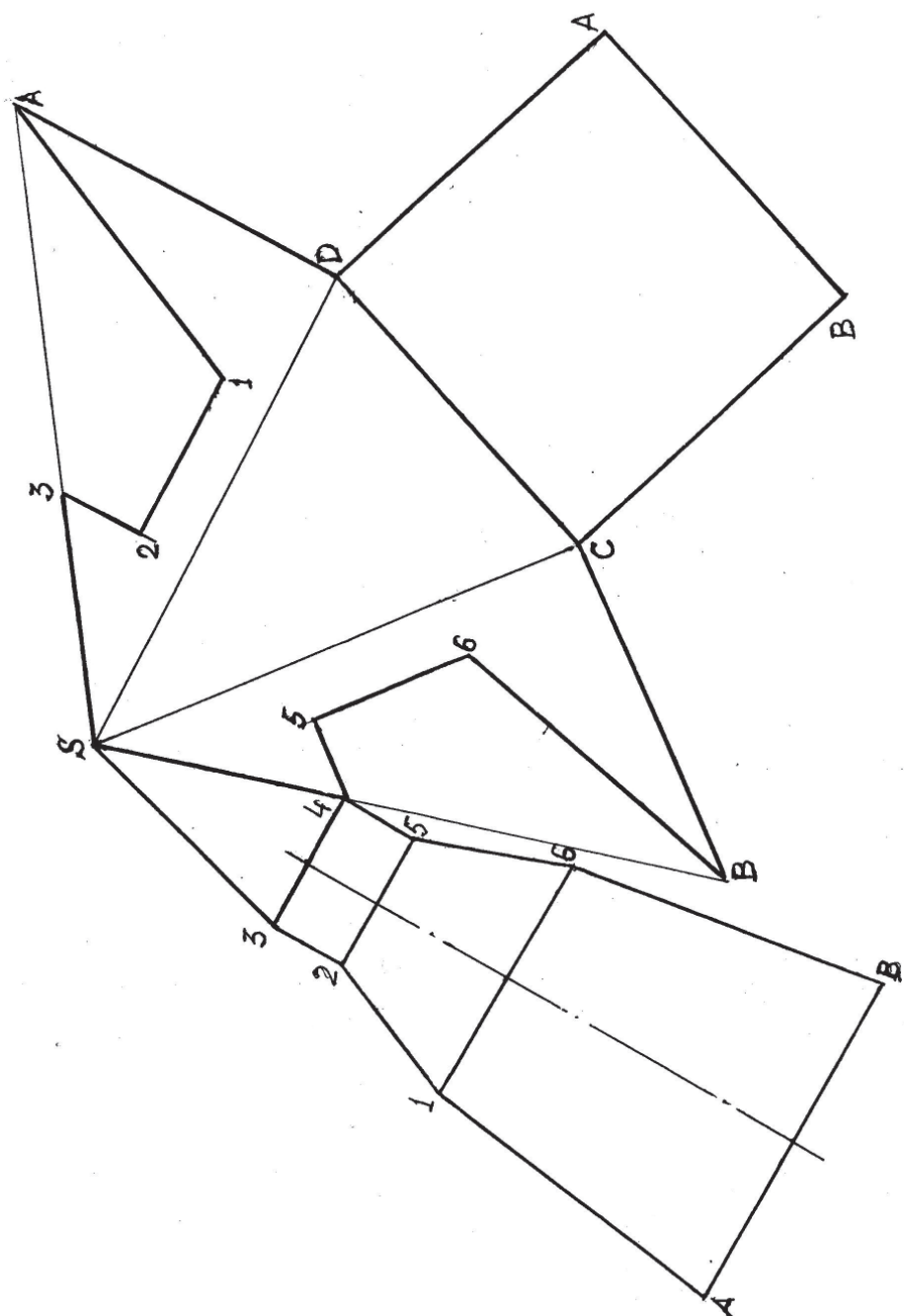
Ч. 232

Ինքնուրույն աշխատանք

Ուսումնասիրել հանրաժողով բուրգի երեք պրոյեկցիաների, աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի և մակերևույթի փոխադրի կառուցումը (Նկ. 233, 234):



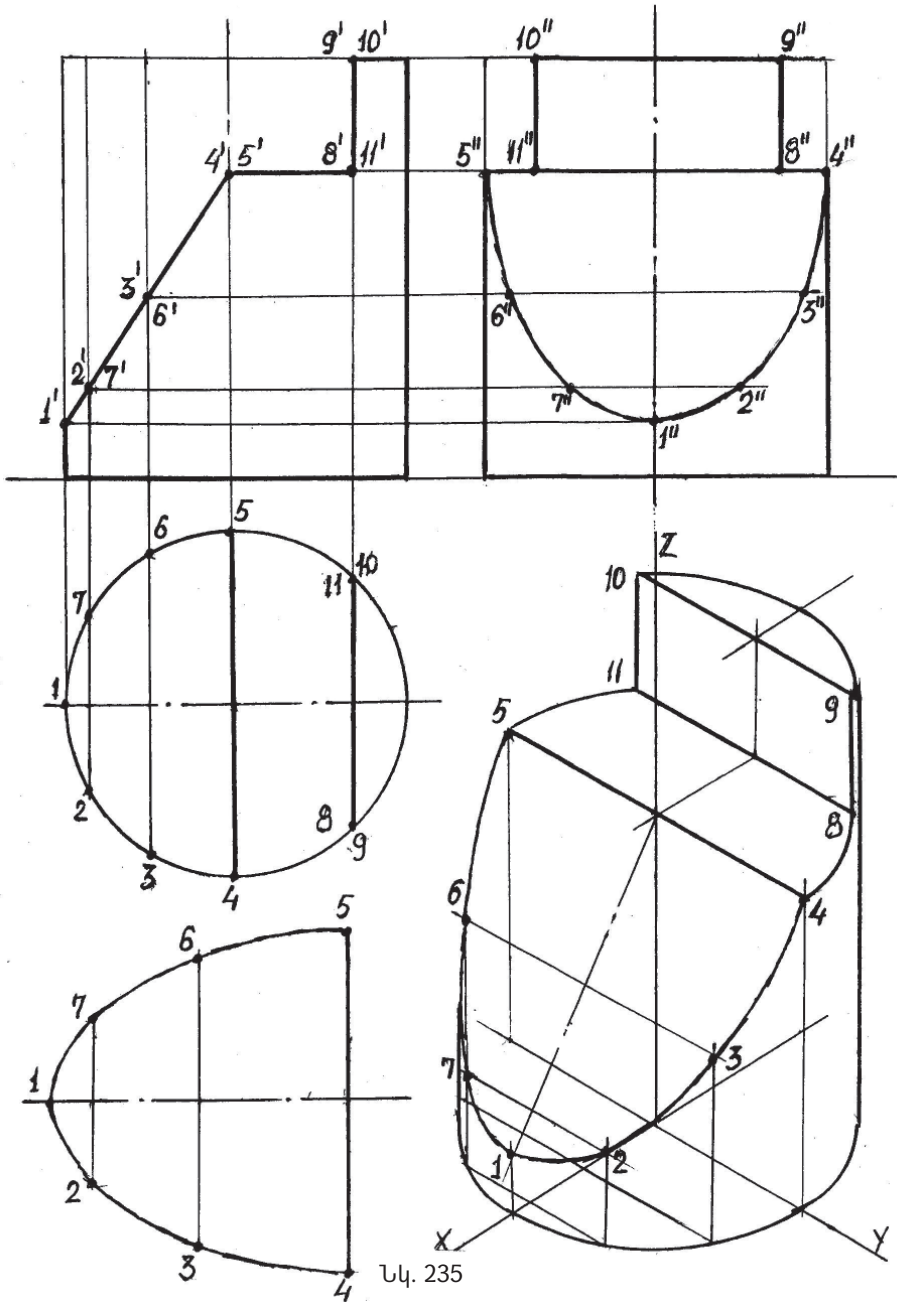
Նկ. 233

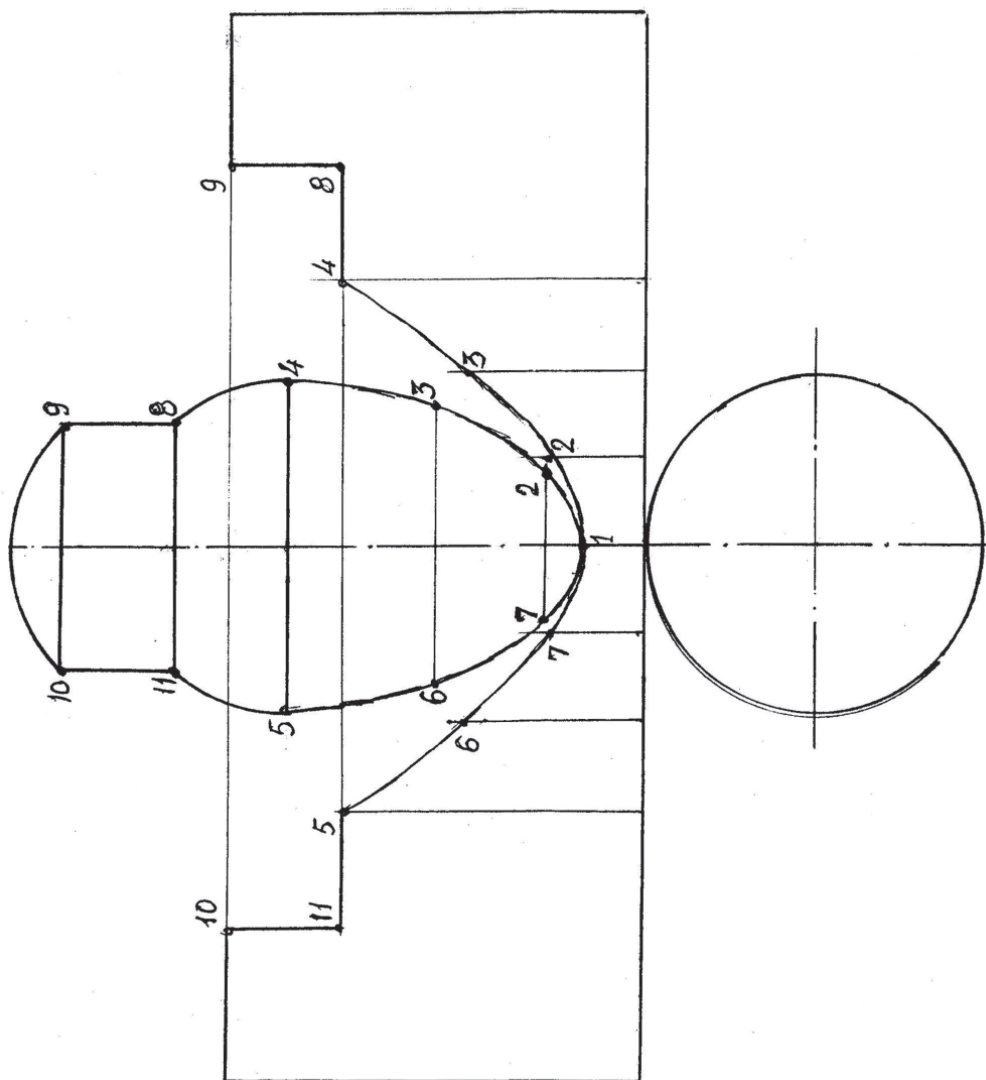


Նկ. 234

Ինքնուրույն աշխատանք

Ուսումնասիրել հանրությամբ գլանի երեք պրոյեկցիաների, արտոնմետրիկ պրոյեկցիայի և մակերևույթի փովածքի կառուցումը (Նկ. 235, 236):

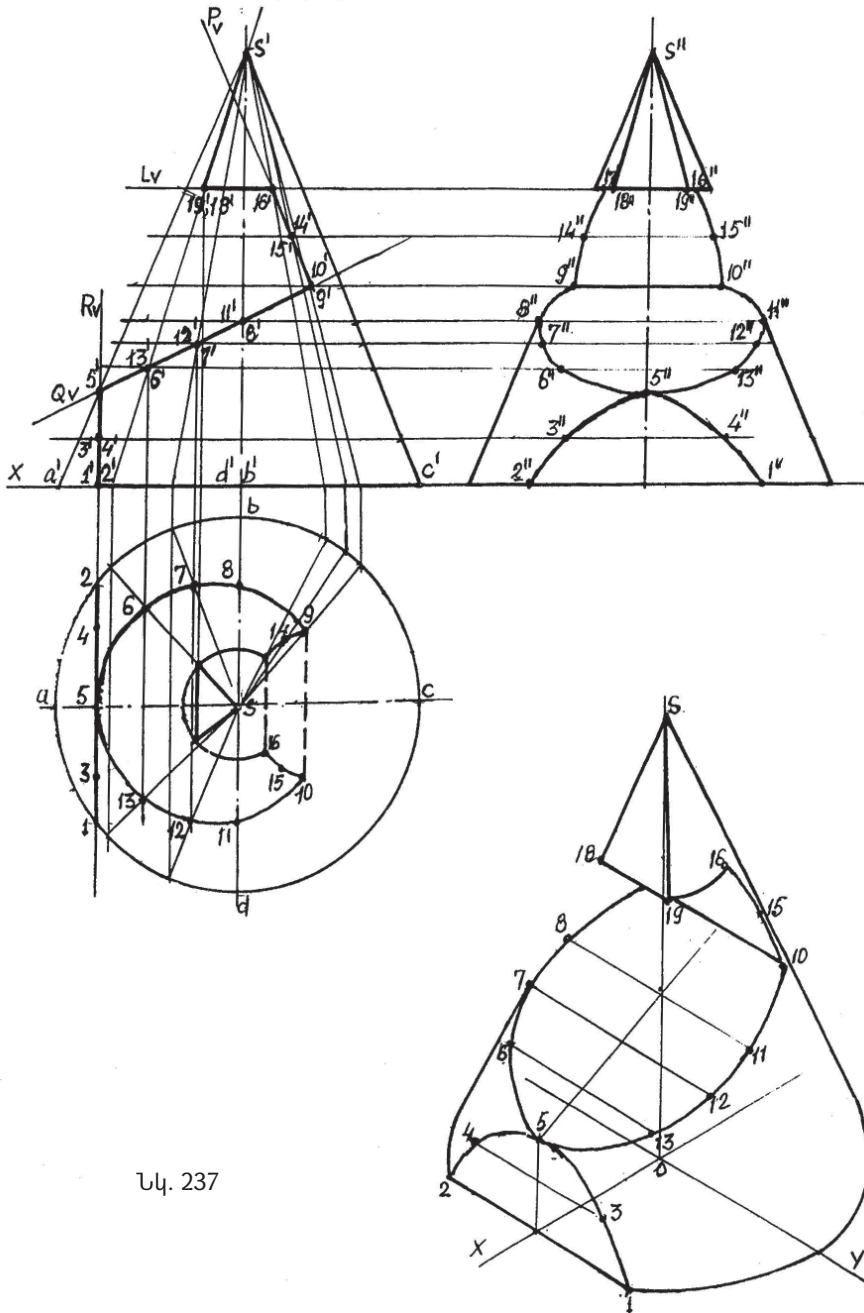




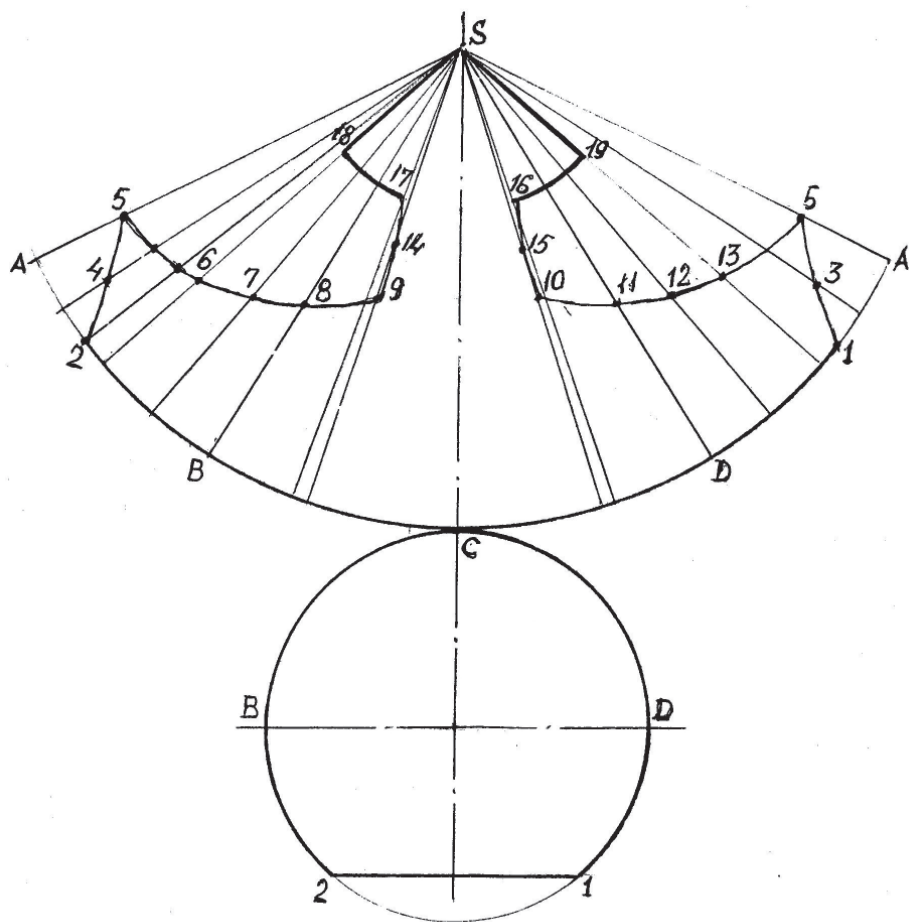
Նկ. 236

Ինքնուրույն աշխատանք

Ուսումնասիրել հանրայնով կոնի երեք պրոյեկցիաների, քսոնոմետրիկ պրոյեկցիայի և մակերևույթի փոխադրի կառուցումը (Նկ. 237, 238):



Նկ. 237



Նկ. 238

33. Հանույթներով բազմանիստերի պրոյեկցիաներ ԹԵՍՍ 19

• Տրված են հանույթով խորանարդի ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաները պրոյեկցիոն կապի մեջ (Ա, Բ,Զ), աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան (ա, բ,գ), հորիզոնական պրոյեկցիան պրոյեկցիոն կապից դուրս (1, 2,6):

Պահանջվում է.

• Պրոյեկցիոն կապի մեջ գտնվող պրոյեկցիաներով պատկերացնել հանույթով խորանարդը, որոշել այդ խորանարդի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան և պրոյեկցիոն կապից դուրս գտնվող հորիզոնական պրոյեկցիան: Պատասխանը գրանցել աղյուսակում:

Տարբերակ

Երկու պրոյեկցիաներ	Ա	Բ	Գ	Դ	Ե	Զ
Աքսոնոմետրիկ. պր.						
3-րդ պրոյեկցիա						

Տարբերակ 2

ԹԵՍՍ 20

• Տրված են հանույթով կանոնավոր եռանկյուն և քառանկյուն պրիզմաների ֆրոնտալային, հորիզոնական պրոյեկցիաները (Ա, Բ,, Ը) և աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիաները (1, 2,8):

Պահանջվում է.

• Տրված երկու պրոյեկցիաներով որոշել հանույթով պրիզմայի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:

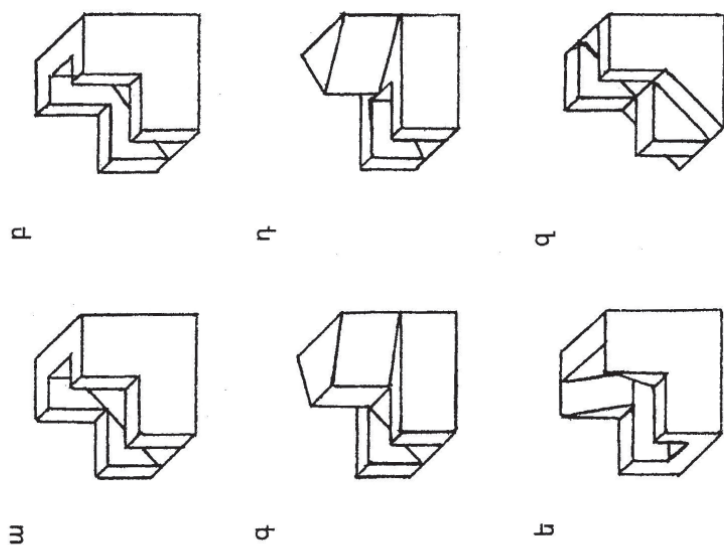
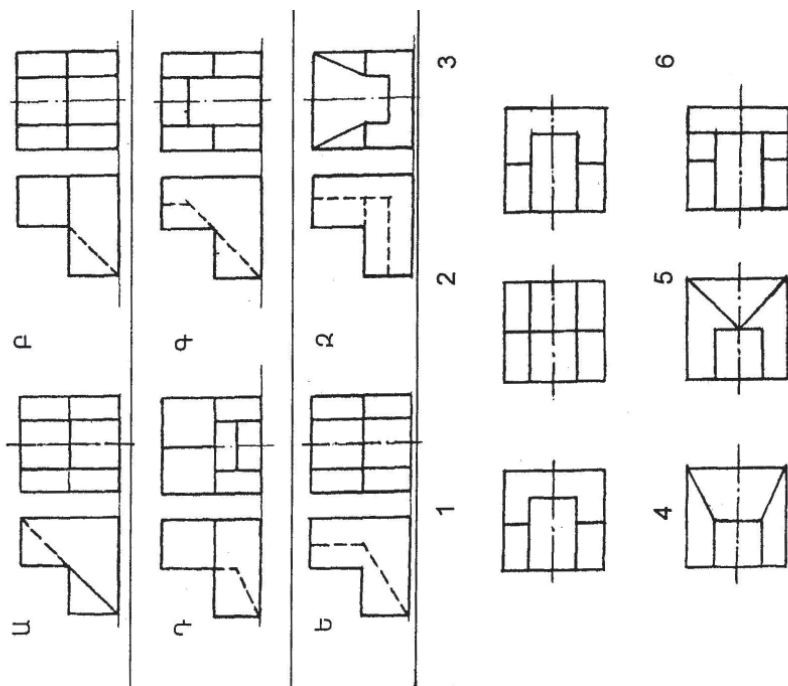
Պատասխանը գրանցել աղյուսակում:

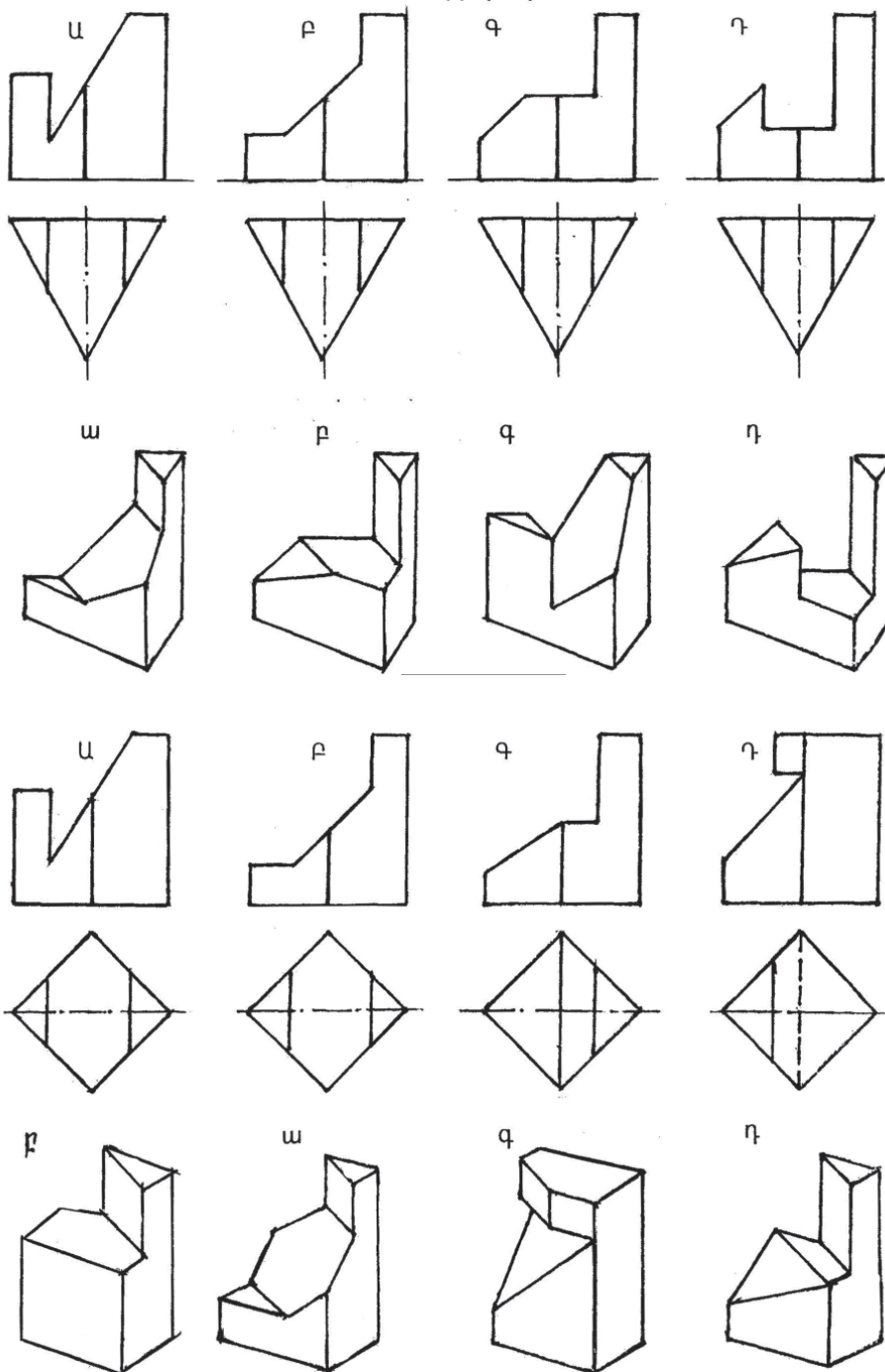
Տարբերակ

Երկու պրոյեկցիաները	Ա	Բ	Գ	Դ
3-րդ պրոյեկցիան	3			
Աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան	դ			

Տարբերակ

Երկու պրոյեկցիաները	Ա	Բ	Գ	Դ
3-րդ պրոյեկցիան	3			
Աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան	ա			





ԹԵՍՏ 21

• Տրված են հանույթներով կանոնավոր եռանկյուն պրիզմաների ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաները պրոյեկցիոն կապի մեջ (Ա,Բ,Գ,Դ) պրոֆիլային պրոյեկցիան (1, 2, 3, 4) և աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան (ա, բ, գ, դ):

Պահանջվում է.

• Ֆրոնտալային և հորիզոնական պրոյեկցիաներով որոշել հանույթով պրիզմայի պրոֆիլային պրոյեկցիան և աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:

Պատասխանը գրանցել աղյուսակներում:

Տարբերակ

Երկու պրոյեկցիաները	Ա	Բ	Գ	Դ
3-րդ պրոյեկցիան	3			
Աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան	ա			

ԹԵՍՏ 22

• Տրված են հանույթներով կանոնավոր եռանկյուն պրիզմաների ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները պրոյեկցիոն կապի մեջ (Ա,Բ,Գ,Դ) հորիզոնական պրոյեկցիան (1, 2, 3, 4) և աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան (ա, բ, գ, դ):

Պահանջվում է.

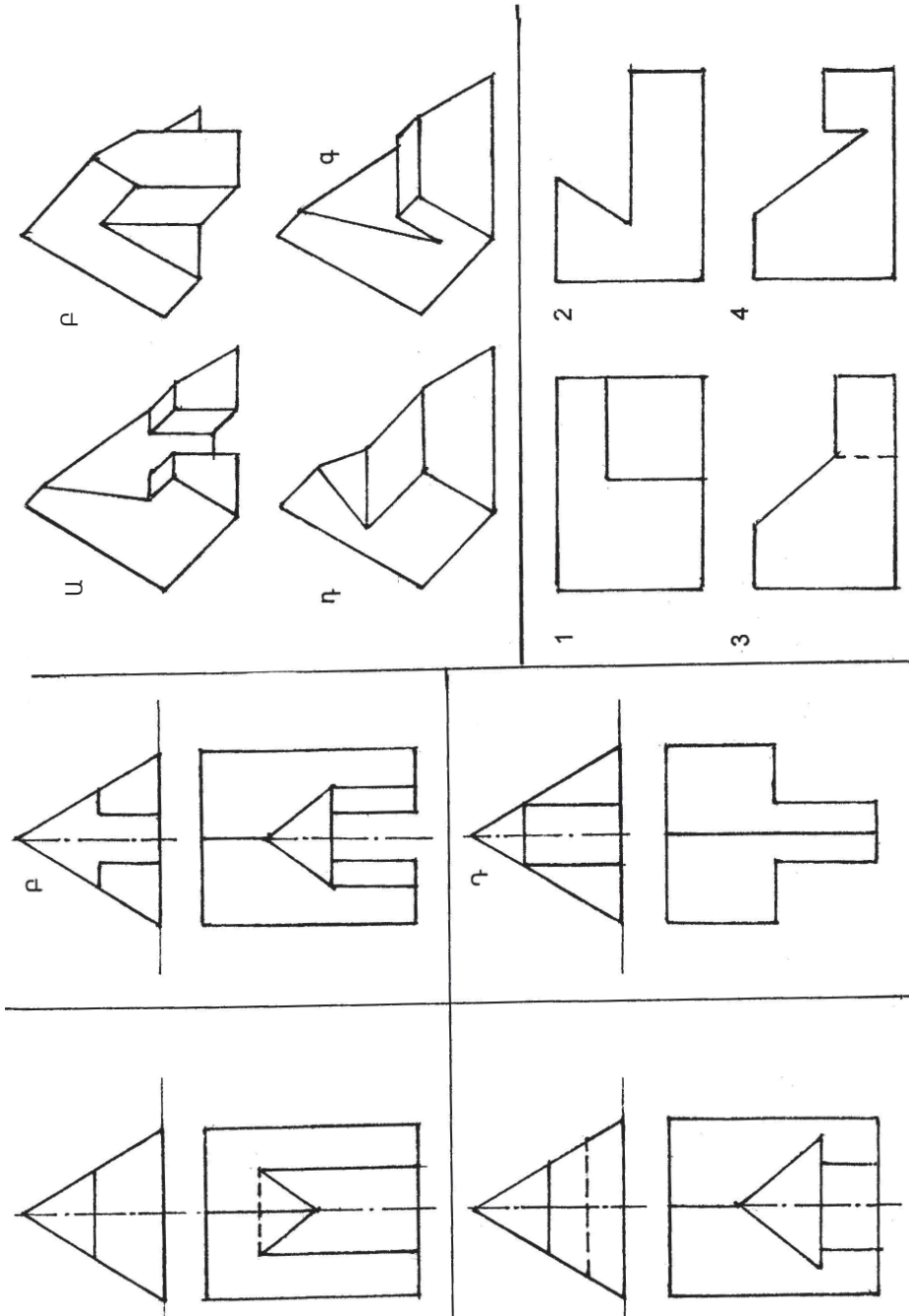
• Ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաներով որոշել հանույթով պրիզմայի հորիզոնական պրոյեկցիան և աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:

Պատասխանը գրանցել աղյուսակներում:

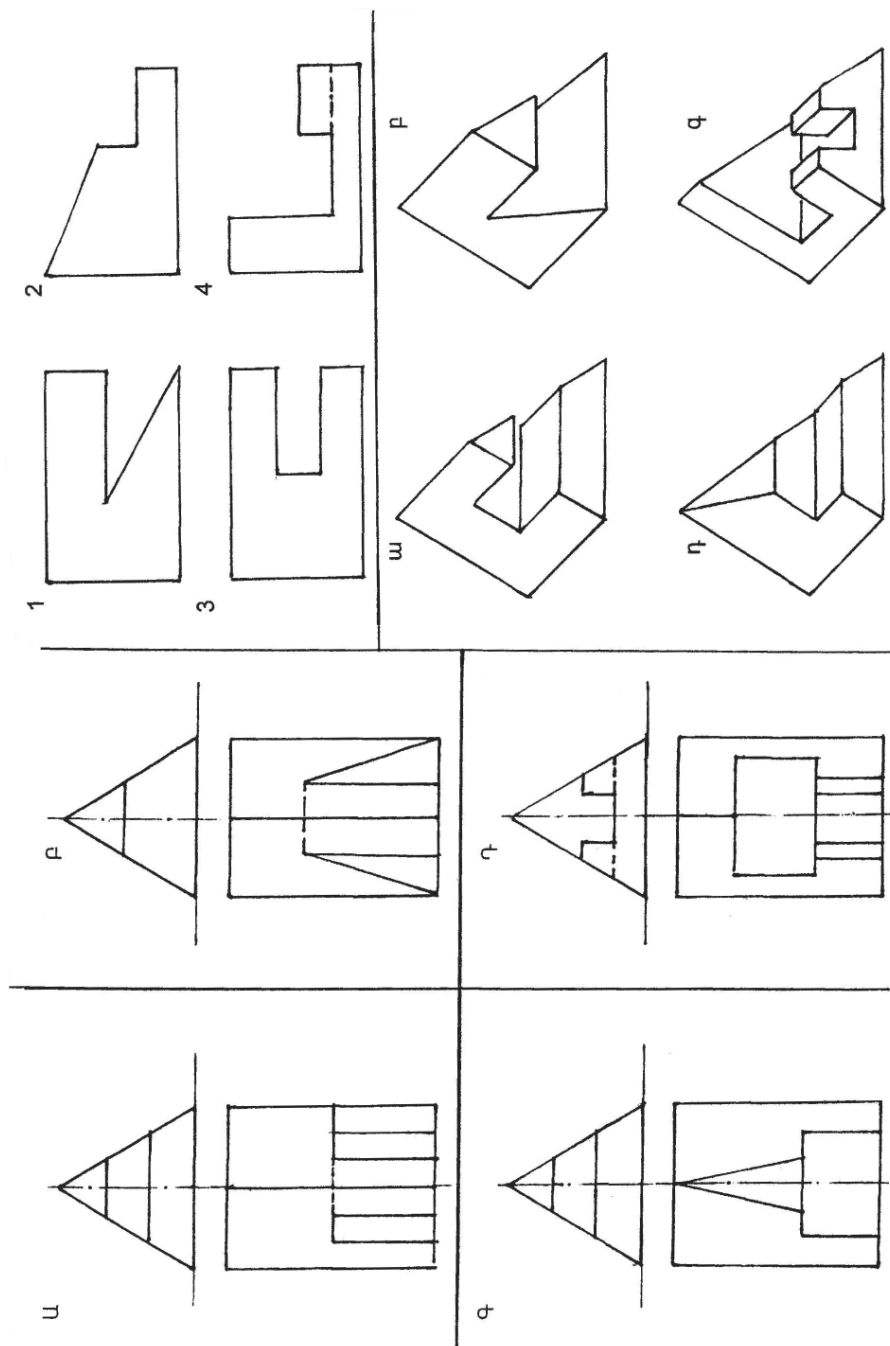
Տարբերակ

Երկու պրոյեկցիաները	Ա	Բ	Գ	Դ
3-րդ պրոյեկցիան	3			
Աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան	դ			

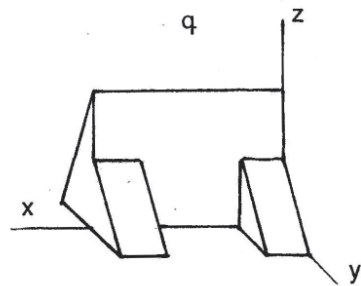
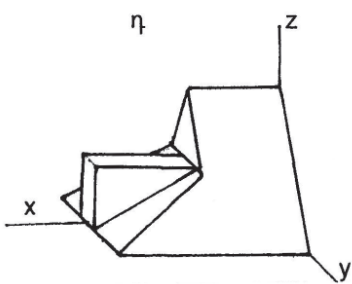
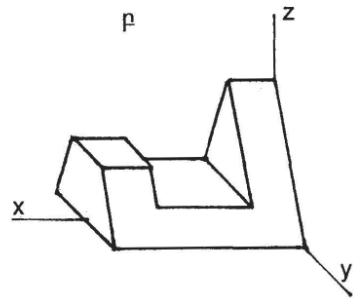
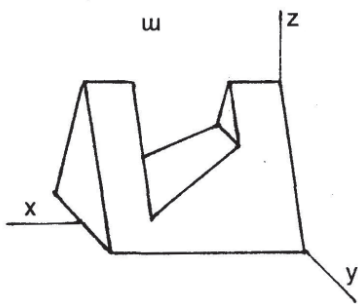
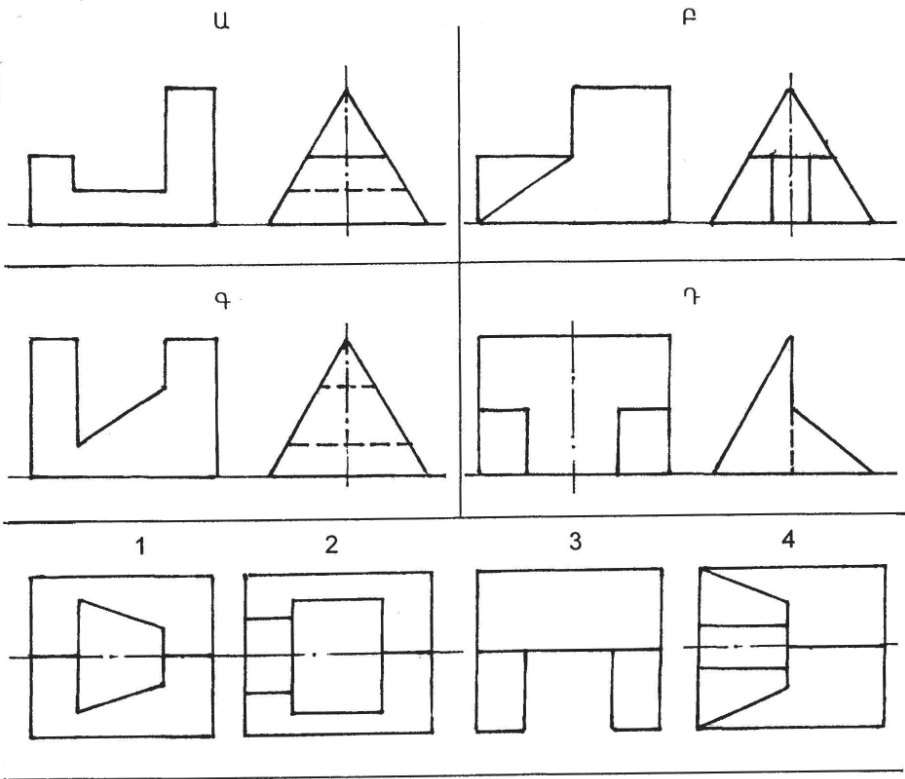
Տարբերակ 1



Տարբերակ 2



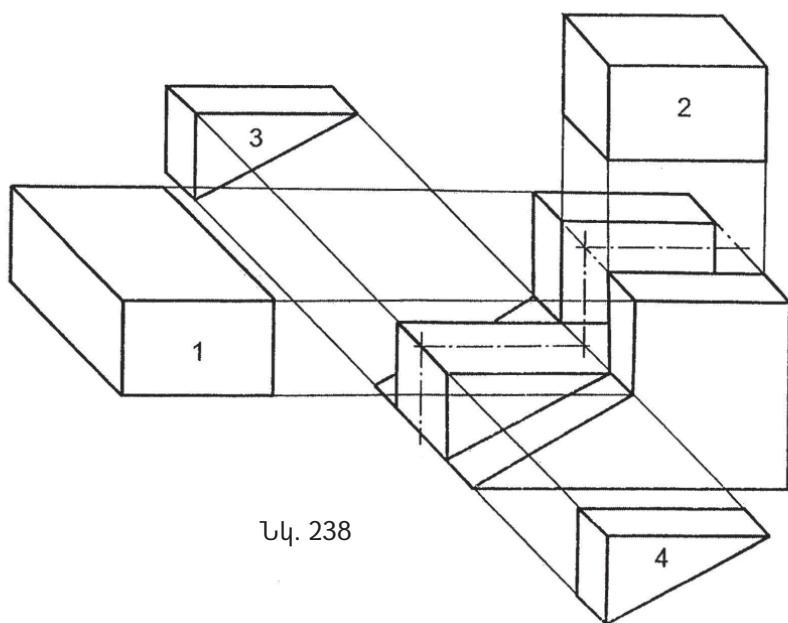
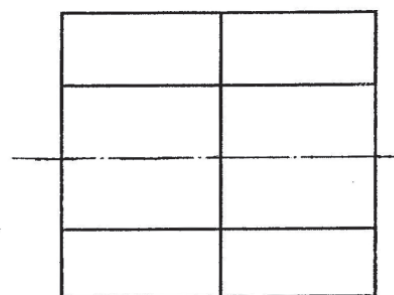
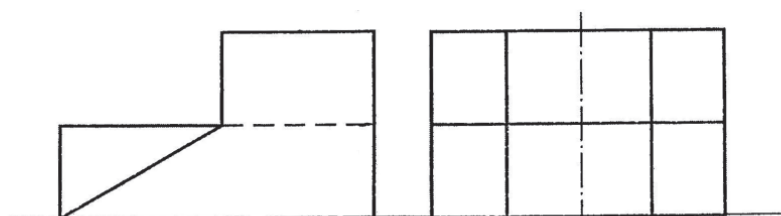
Տարբերակ 3



34. Ուղղանկյունանիստի հանույթներ

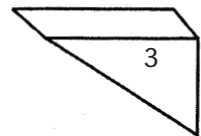
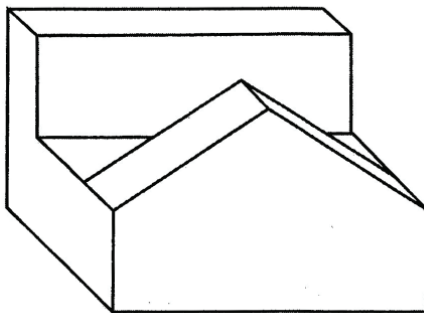
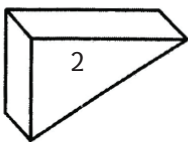
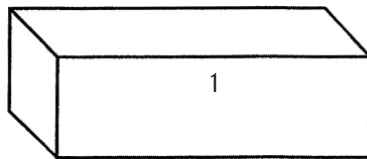
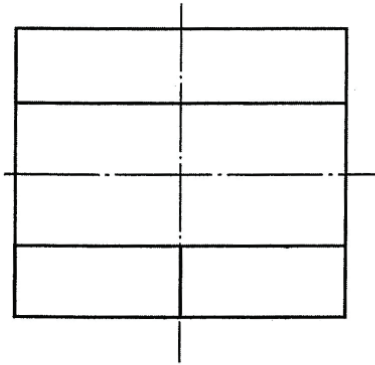
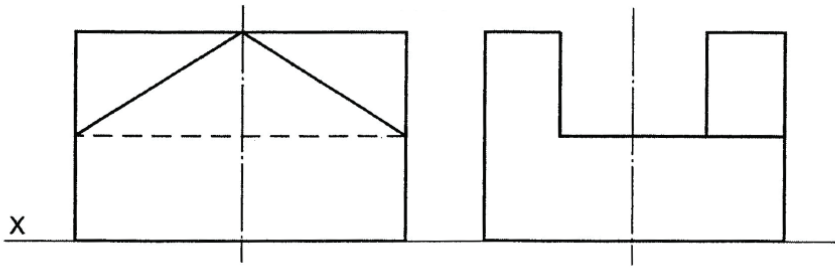
Ուսումնասիրել կառուցումները, անվանել հանույթները:

Տարբերակ 1

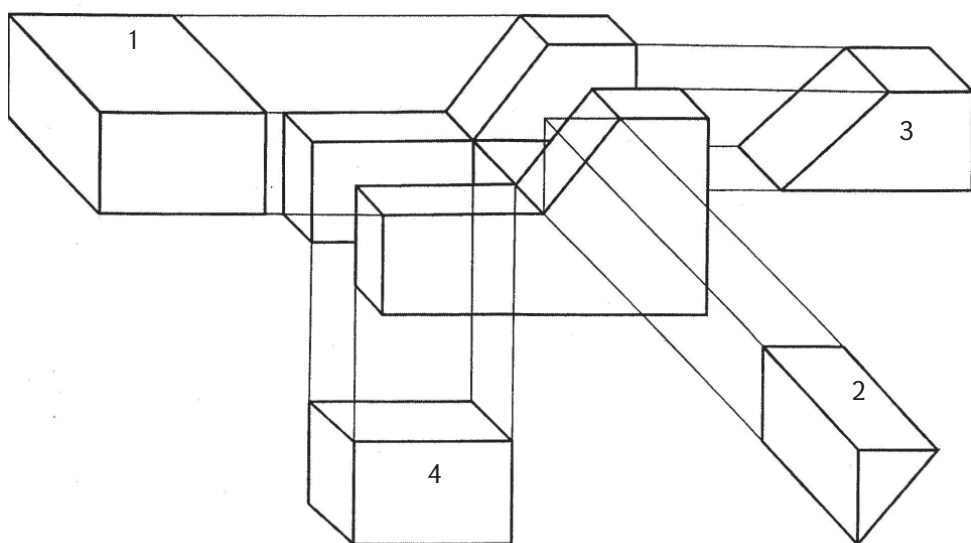
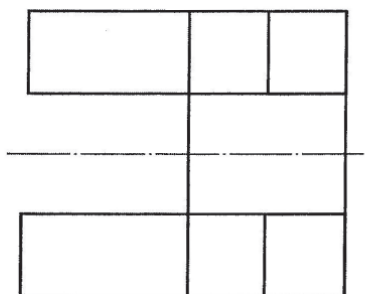
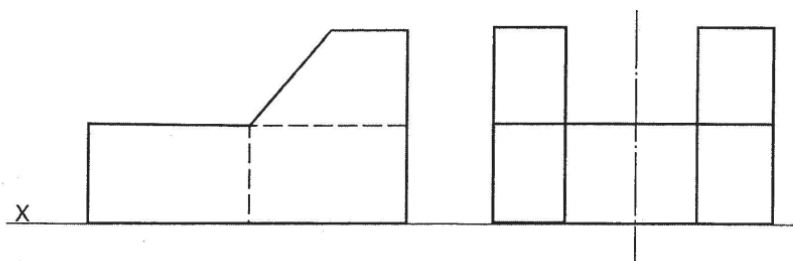


Նկ. 238

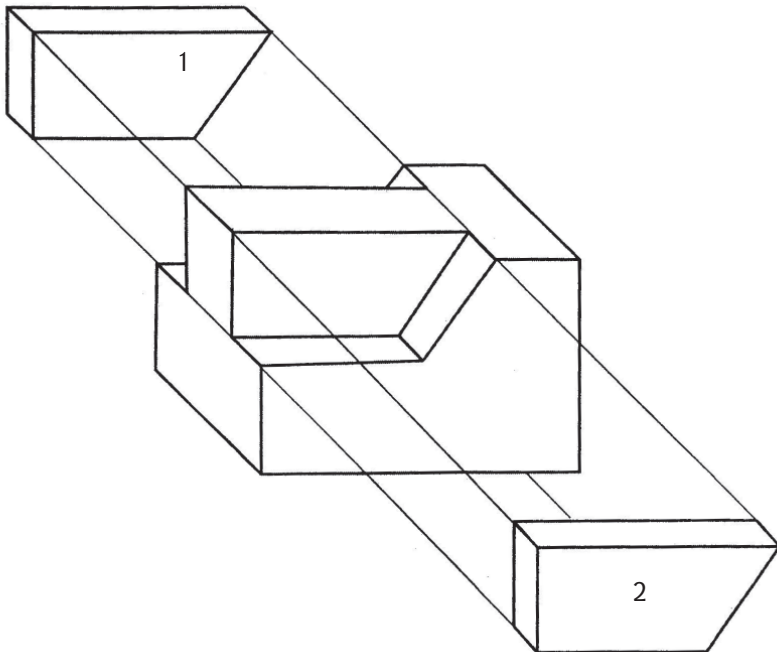
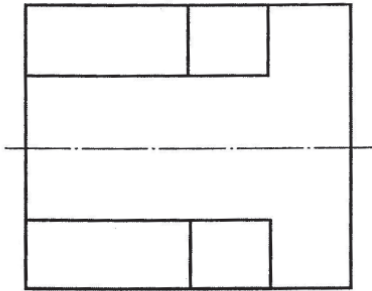
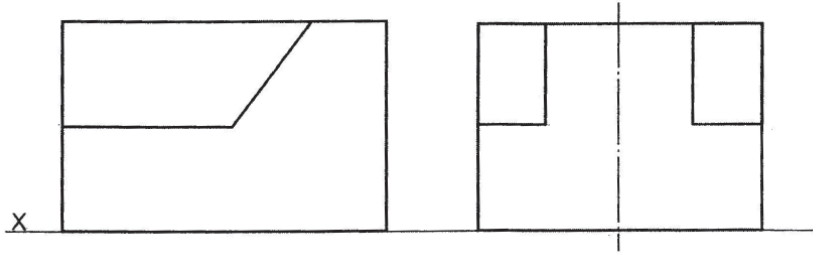
Տարբերակ 2



Տարբերակ 3



Տարբերակ 4



35. ԹԵՍՏ 23

• Տրված են հանույթներով ուղղանկյունաձևի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան և երեք պրոյեկցիաներն առանց պրոյեկցիոն կապի:

Պահանջվում է.

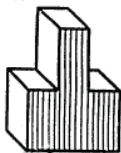
• Աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայով որոշել հանույթով ուղղանկյունաձևի երեք պրոյեկցիաները:

Պատասխանը գրանցել աղյուսակում:

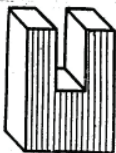
Տարբերակ 1

Աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան	Ա	Բ	Գ	Դ	Ե	Զ
Ֆրոնտալային պրոյեկցիան	4					
Հորիզոնական պրոյեկցիան	16					
Պրոֆիլային պրոյեկցիան	10					

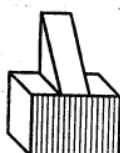
Ա



Բ



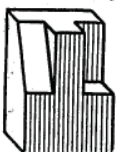
Գ



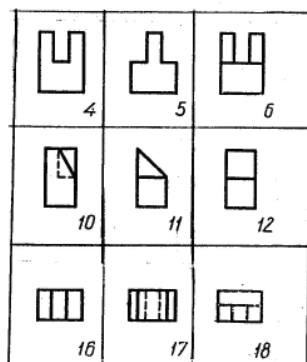
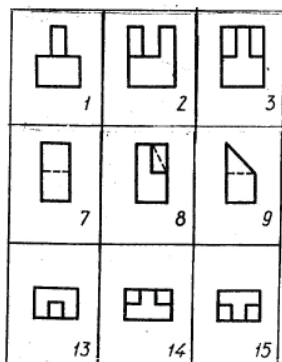
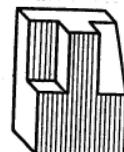
Դ



Ե

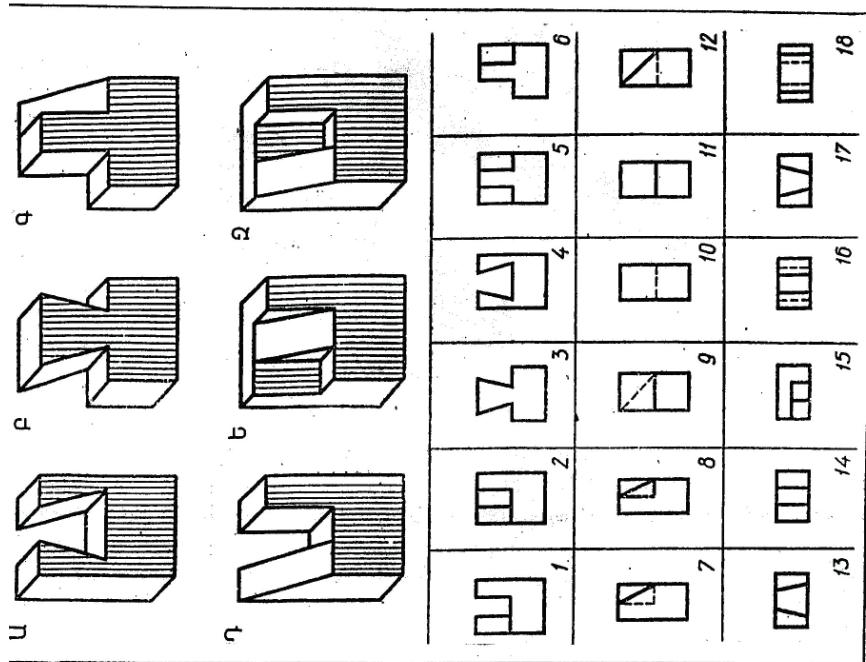


Զ

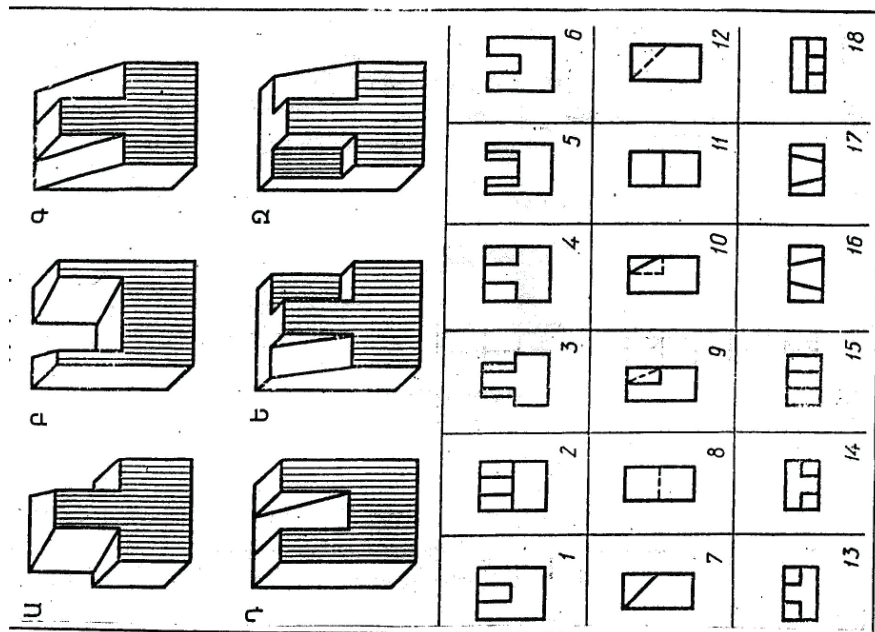


Նկ. 239

Տարրերակ 2



Տարրերակ 3



36. Առաջադրանք

Մոդելի նախապատրաստվածքը խորանարդ է, որը բաժանված է երկու հավասար մասերի: Մի մասը բաժանված է ութ հավասար տարրերի (եռանկյուն պրիզմաների $-1, 2, 3, \dots, 8$): Այդ տարրերից մեկի, մի քանիսի հեռացումով կառաջանա մոդել:

Պահանջվում է.

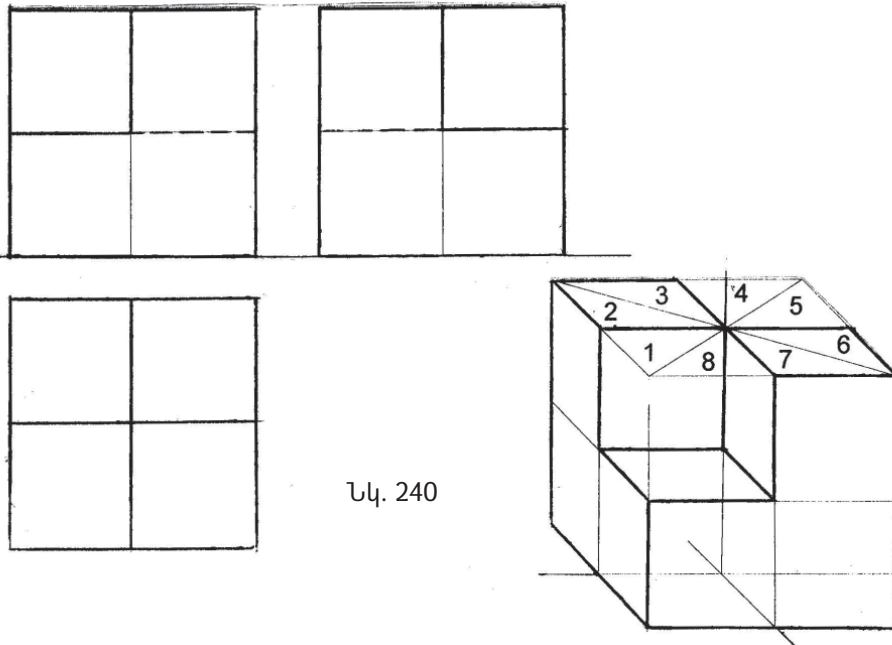
- Տրված աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիայից մտովի հեռացնել առաջադրանքի տարբերակում նշված տարրը (տարրերը), շրջագծել ստացված մոդելի աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:
- Խորանարդի տրված պրոյեկցիաների վրա գծել ստացված մոդելի պրոյեկցիաները:

Կատարման նմուշը՝ նկ. 240

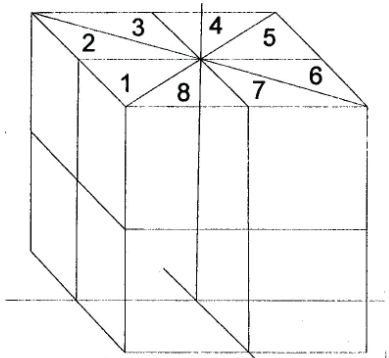
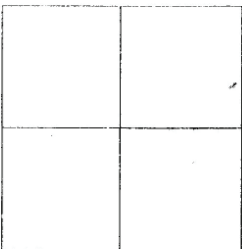
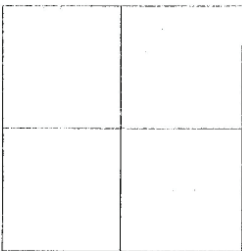
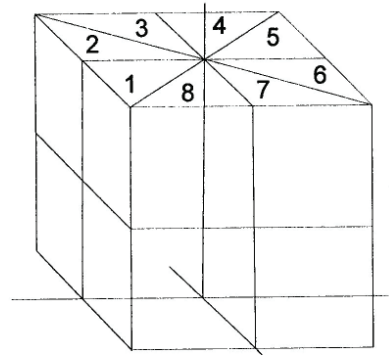
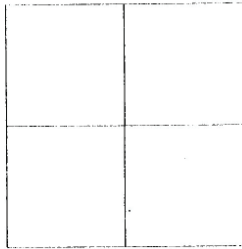
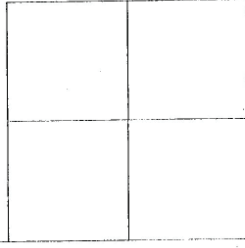
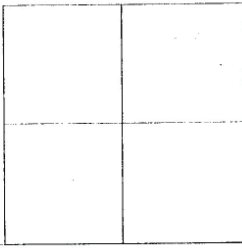
Հեռացվող տարրերն ըստ տարբերակների

Տարբերակ 1 (1, 8)	Տարբերակ 2 (1, 2)	Տարբերակ 3 (3, 4, 7, 8)
Տարբերակ 4 (1, 2, 5, 6)	Տարբերակ 5 (2, 3, 6, 7)	Տարբերակ 6 (1, 8, 4, 5)
Տարբերակ 7 (7, 8)	Տարբերակ 8 (7, 8, 3, 4)	Տարբերակ 9 (1, 2, 5, 6, 7, 8)
Տարբերակ 10 (1, 8, 7, 6, 5, 4)		

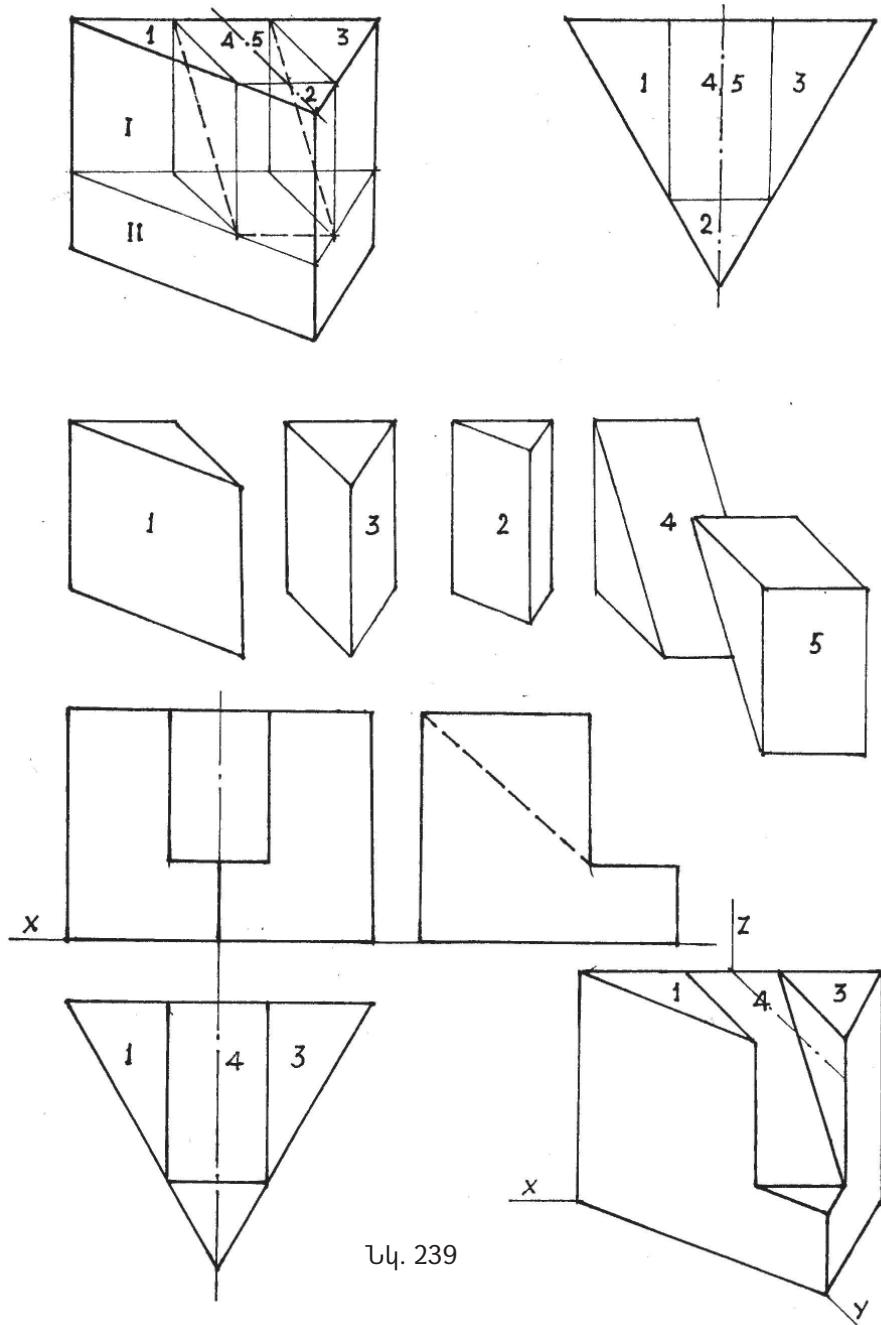
Հեռացված են 1, 8, 4, 5 մասնիկները .



Տարբերակ



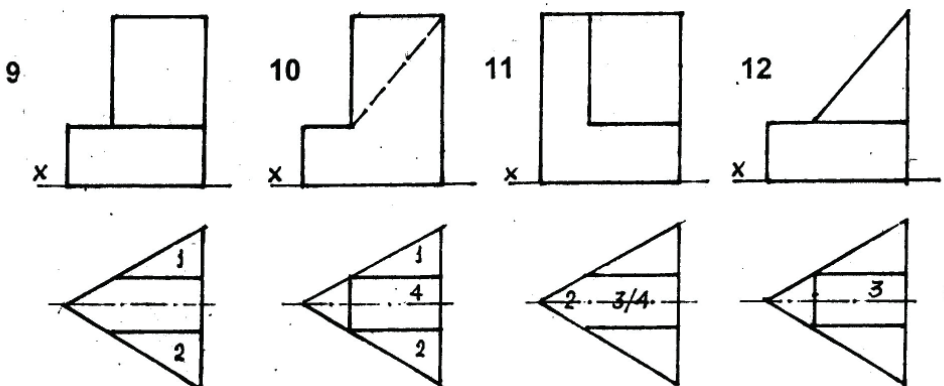
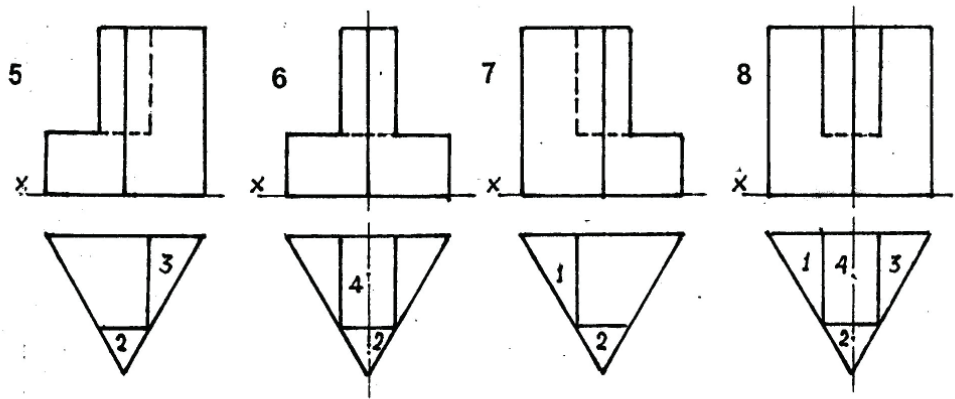
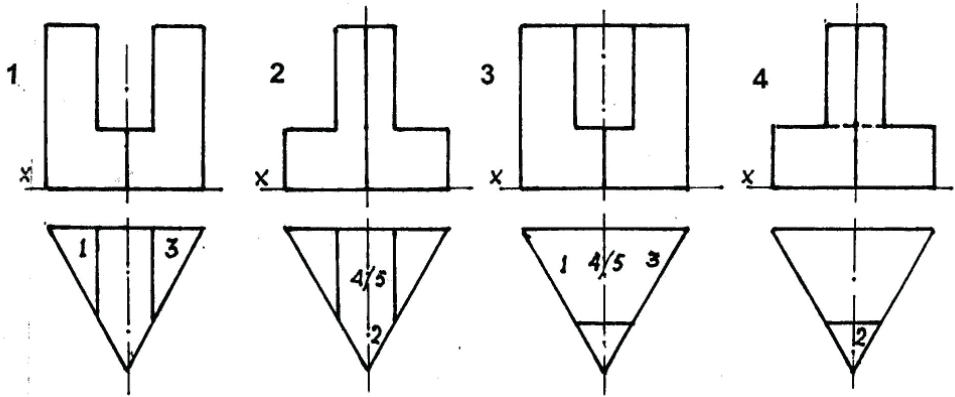
37. Կոնստրուկտոր Պրիզմա



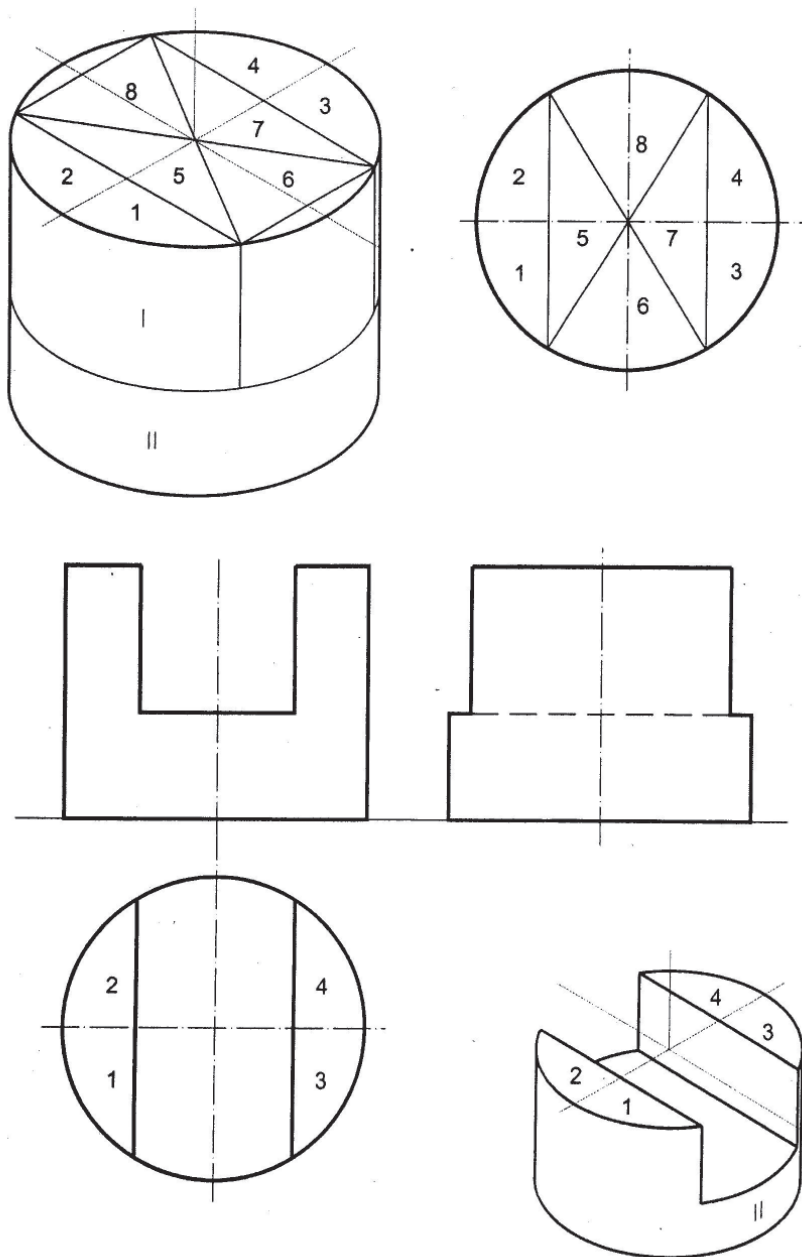
Նկ. 239

Ինքնուրույն աշխատանք

Կոնստրուկտոր պրիզմայի տարրերով մոդելավորել
պրոյեկցիաներում պատկերված առարկան



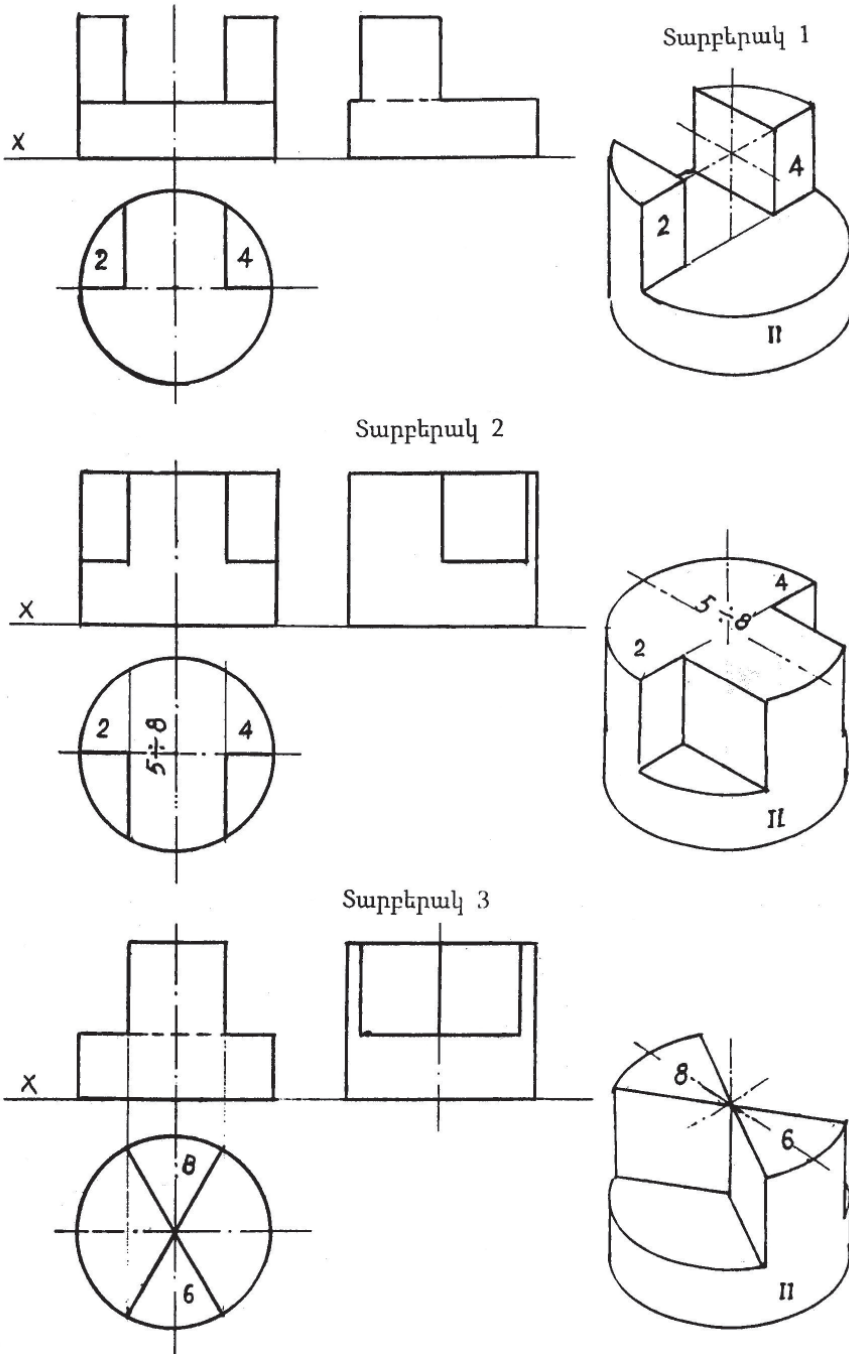
38. Կոնստրուկտոր գլան



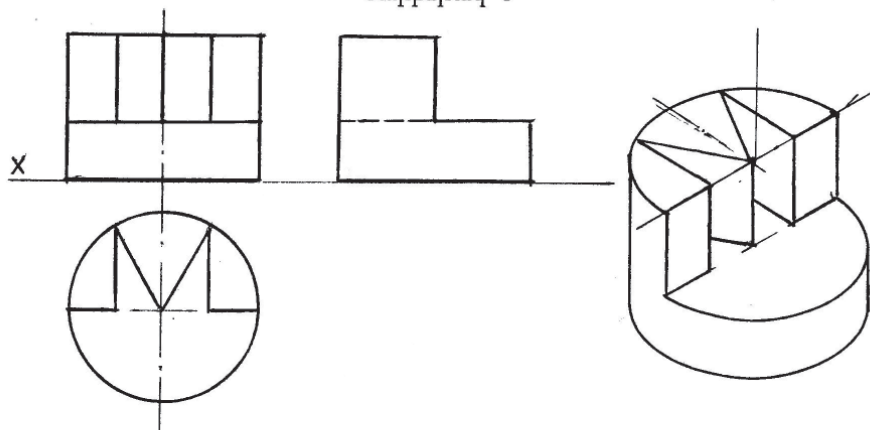
Նկ. 242

39. Ինքնուրույն աշխատանք

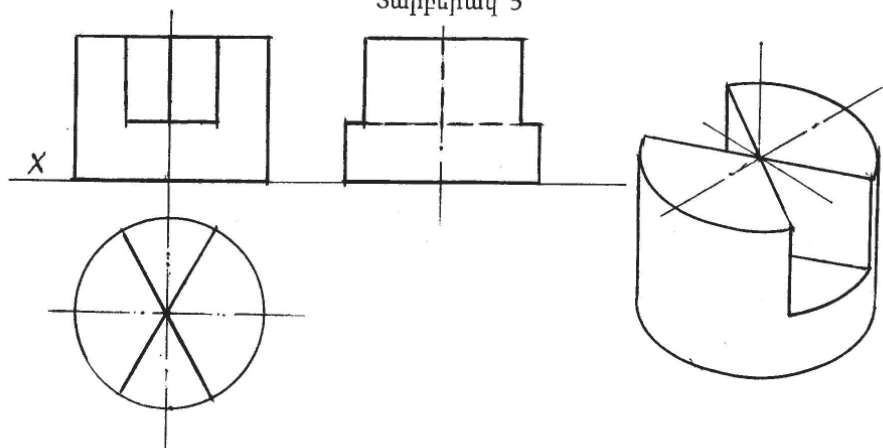
Ուսումնասիրել առարկայի բաղկացուցիչ տարրերը



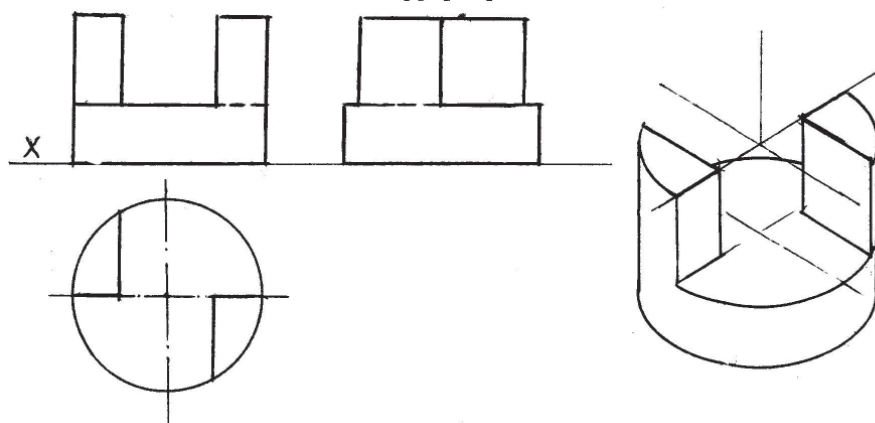
Տարբերակ 4



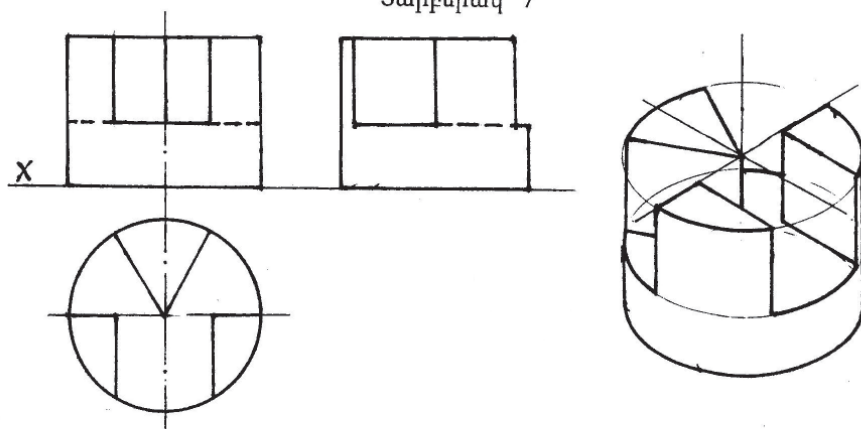
Տարբերակ 5



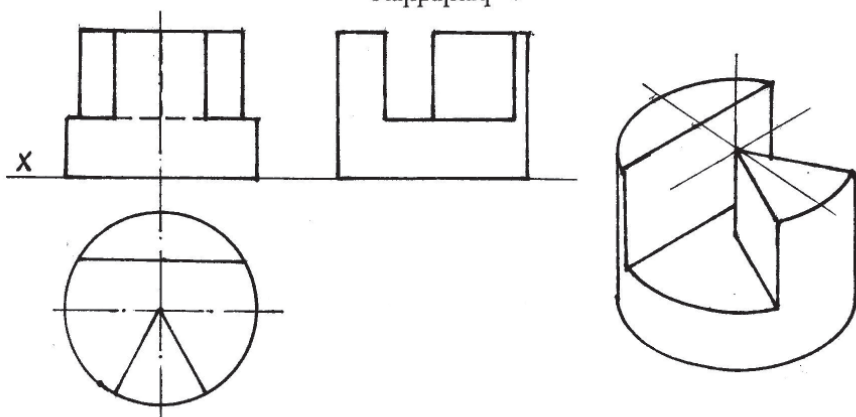
Տարբերակ 6



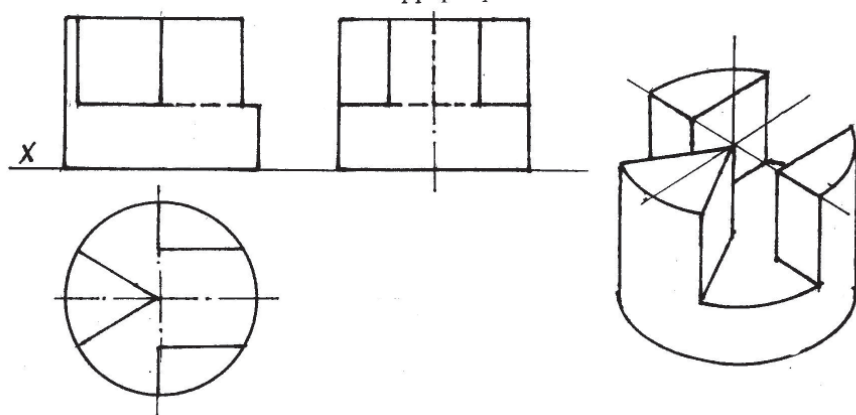
Տարբերակ 7



Տարբերակ 8

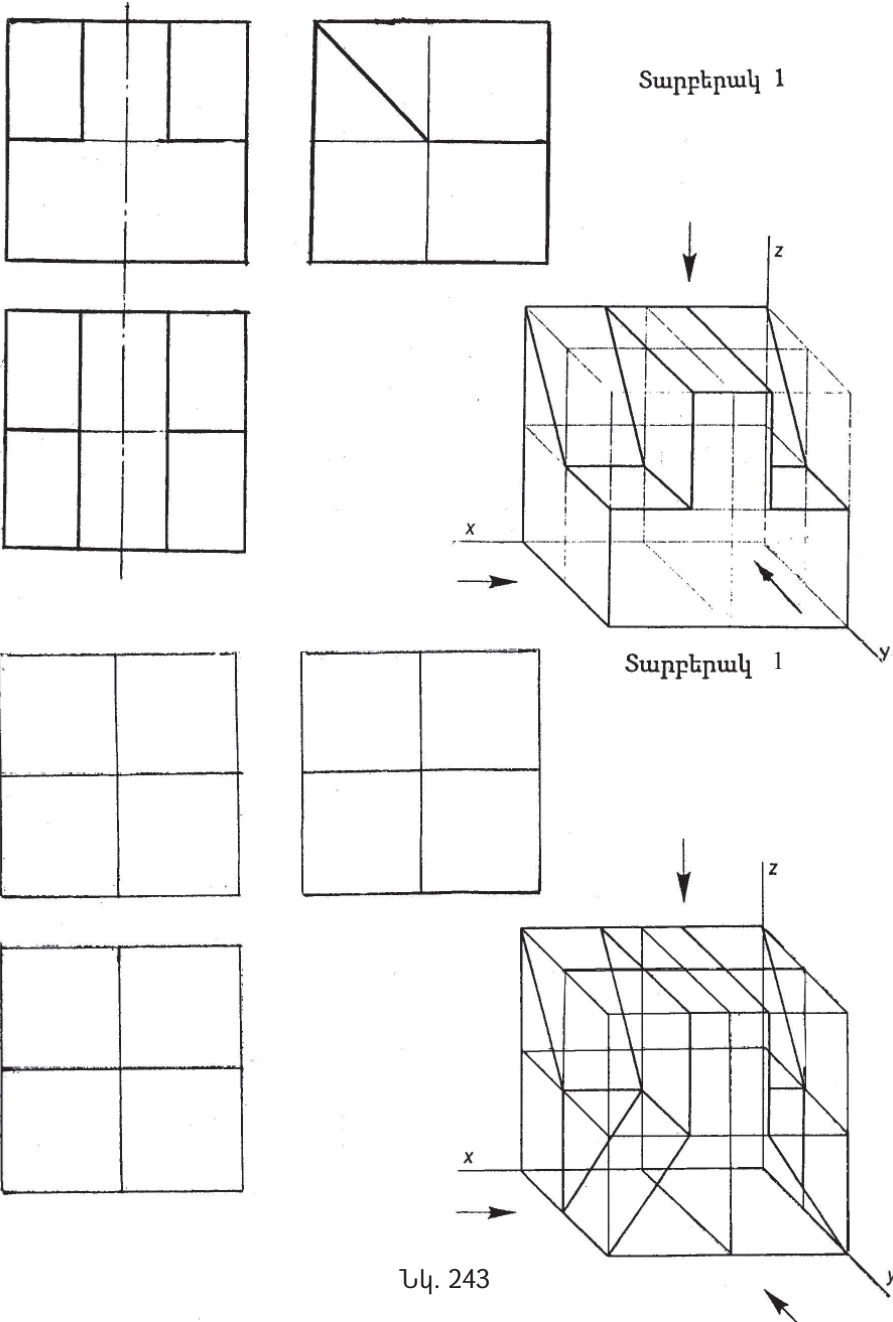


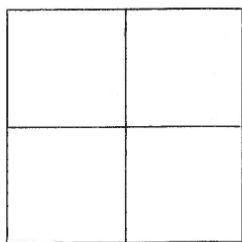
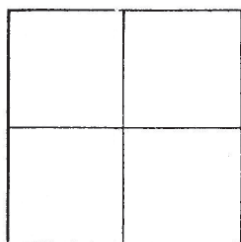
Տարբերակ 9



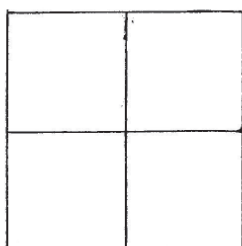
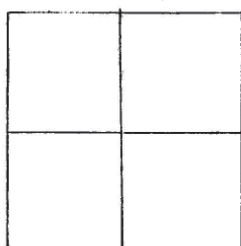
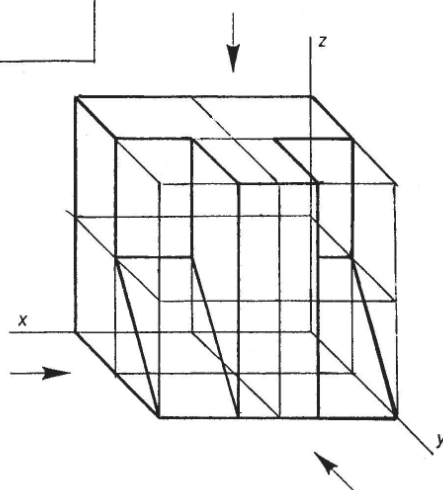
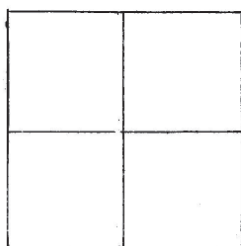
40. Լաբորատոր գրաֆիկական աշխատանք

Մոդելի տրված արտոնումնորիկ պրոյեկցիայով կառուցել երեք պրոյեկցիաները (տեսքերը սլաքների ուղղությամբ) Կատարման նմուշը՝ (Նկ. 243.1)

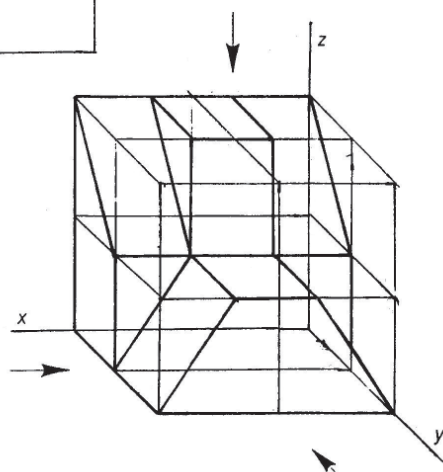
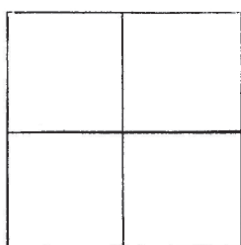


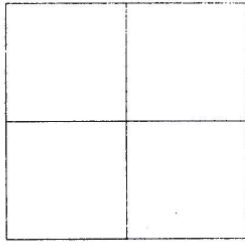
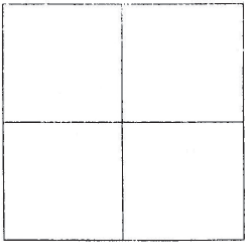


Տարբերակ 2

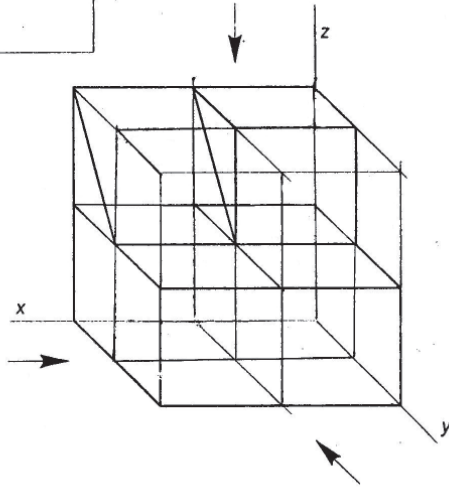
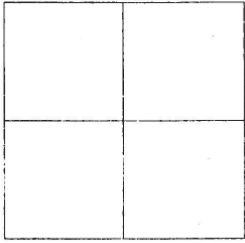


Տարբերակ 3

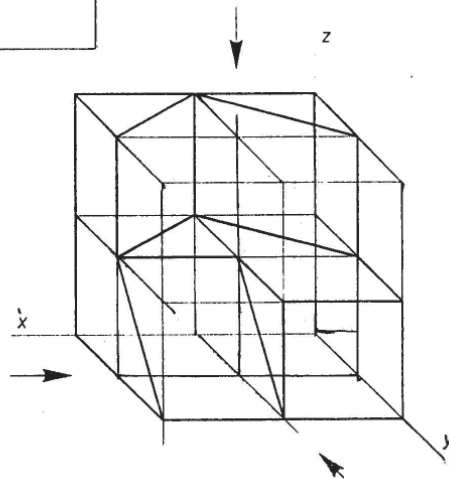
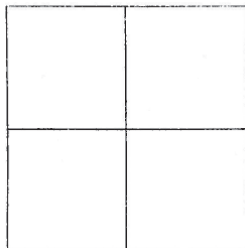
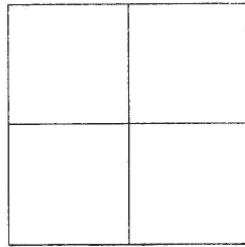
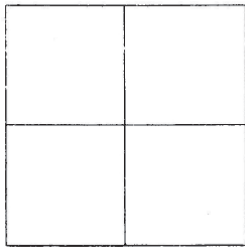


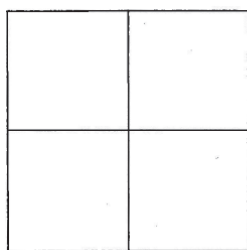
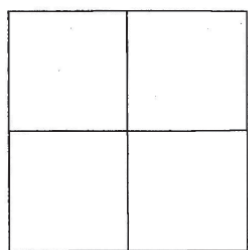


Տարբերակ 4

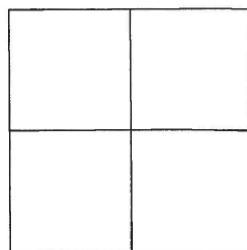
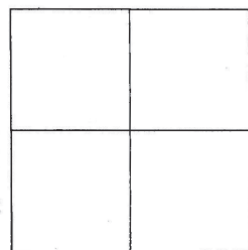
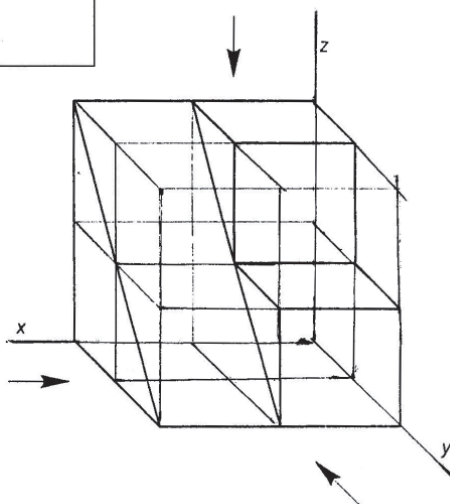
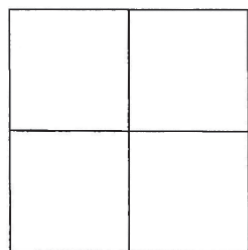


Տարբերակ 5

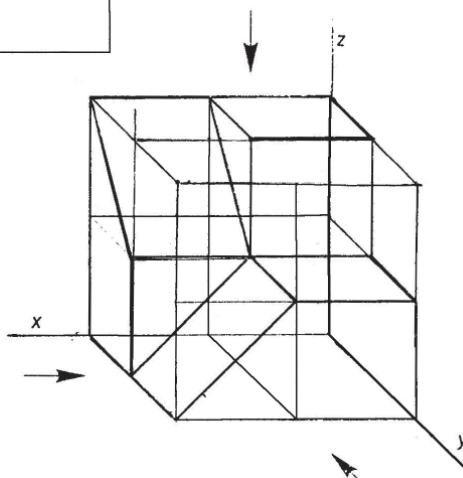
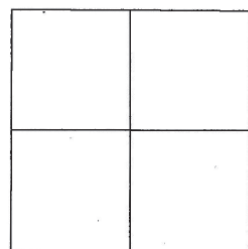




Տարբերակ 6



Տարբերակ 7



41. Լաբորատոր գրաֆիկական աշխատանք

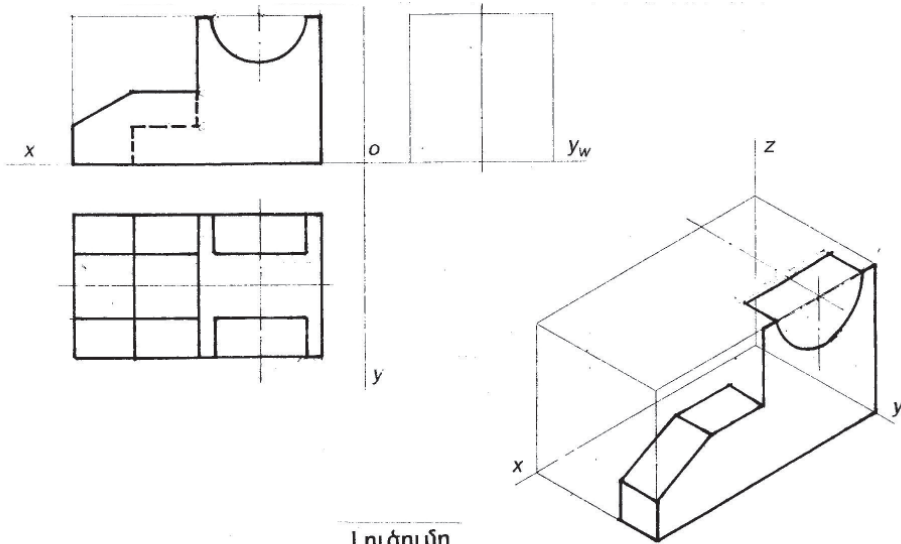
Հանույթներով ուղղանկյունանիստի պրոյեկցիաներ

Տարբերակի պատճենի վրա հանույթներով ուղղանկյունանիստի տրված երկու պրոյեկցիաներով լրացնել աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան, կառուցել 3-րդ պրոյեկցիան:

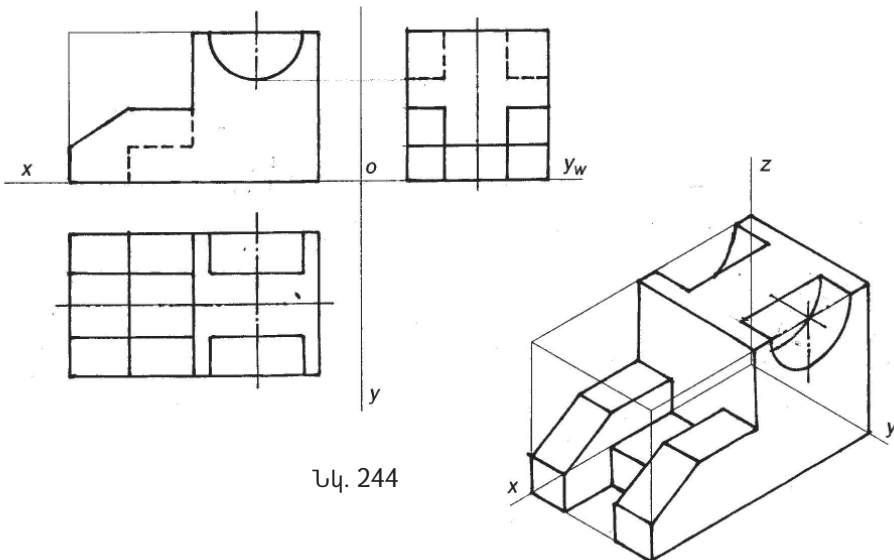
Կատարման նմուշը՝ Նկ. 244:

Ցուցում. Օգտվել առարկայի համաչափությունից:

Տվյալները

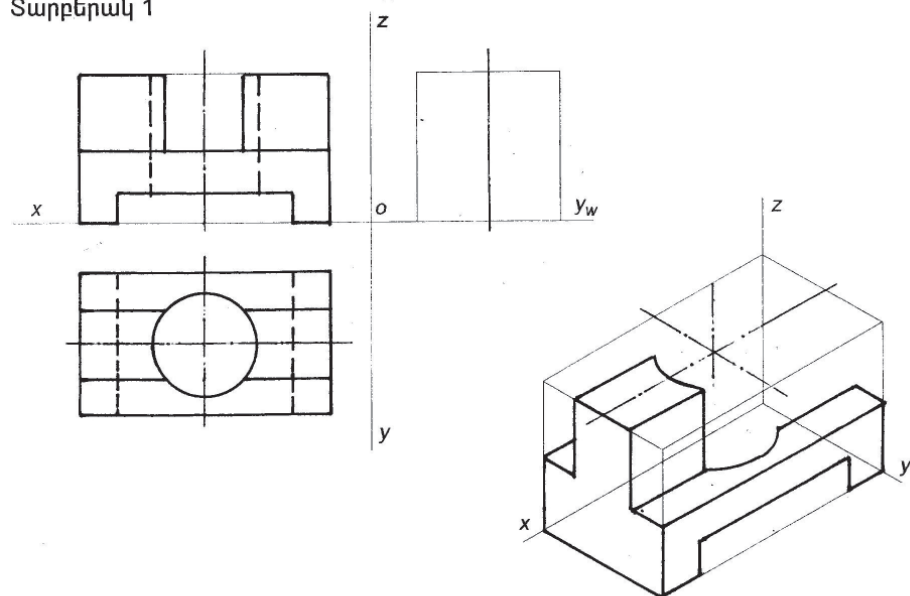


Լուծումը

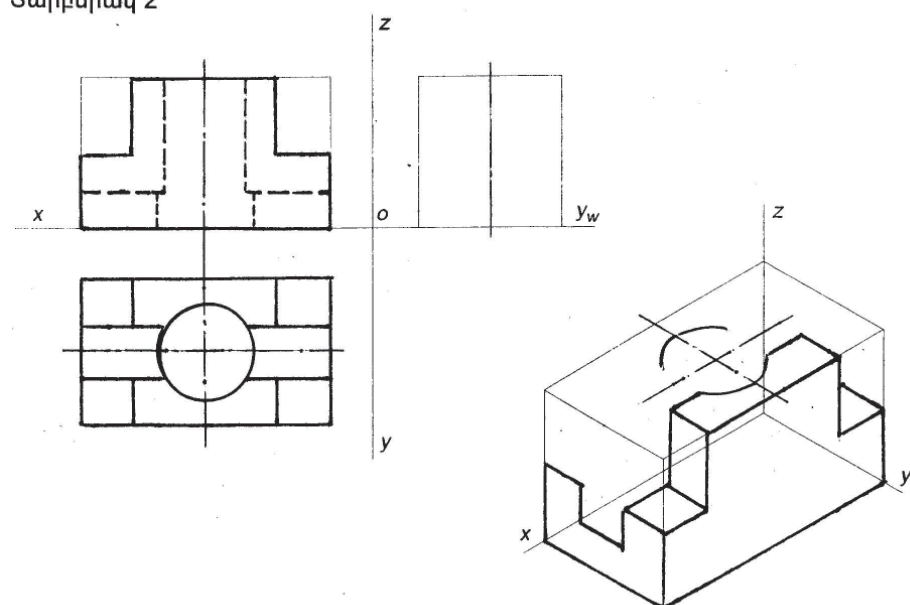


Նկ. 244

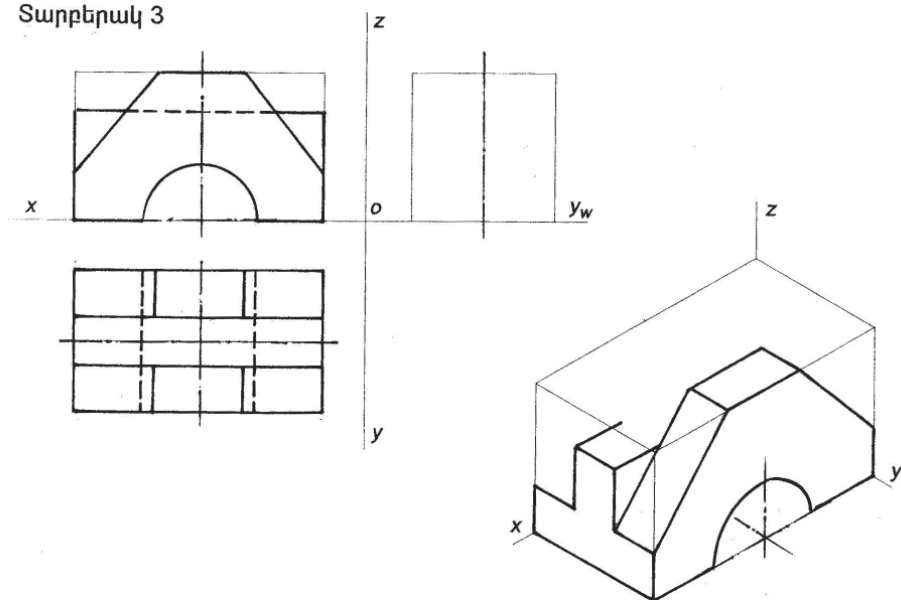
Տարբերակ 1



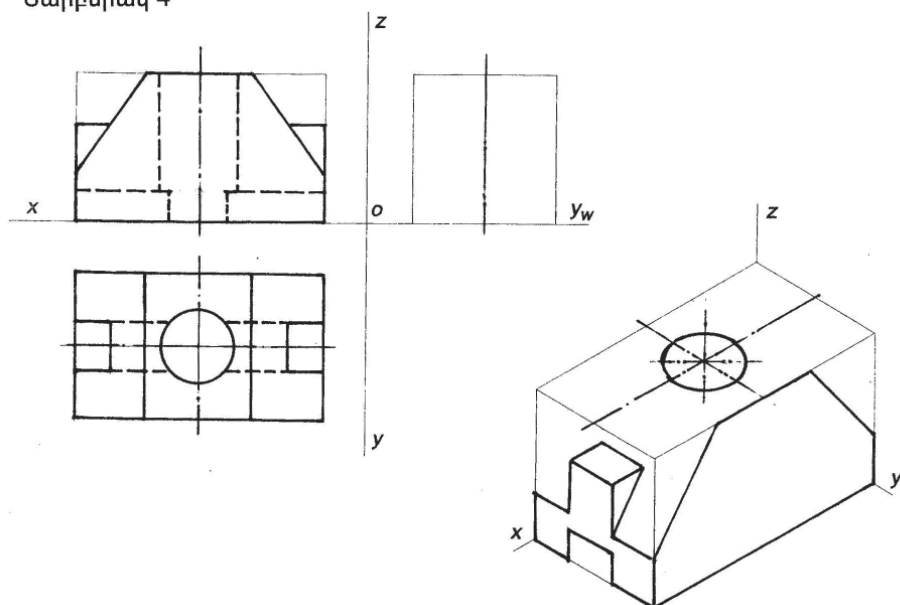
Տարբերակ 2



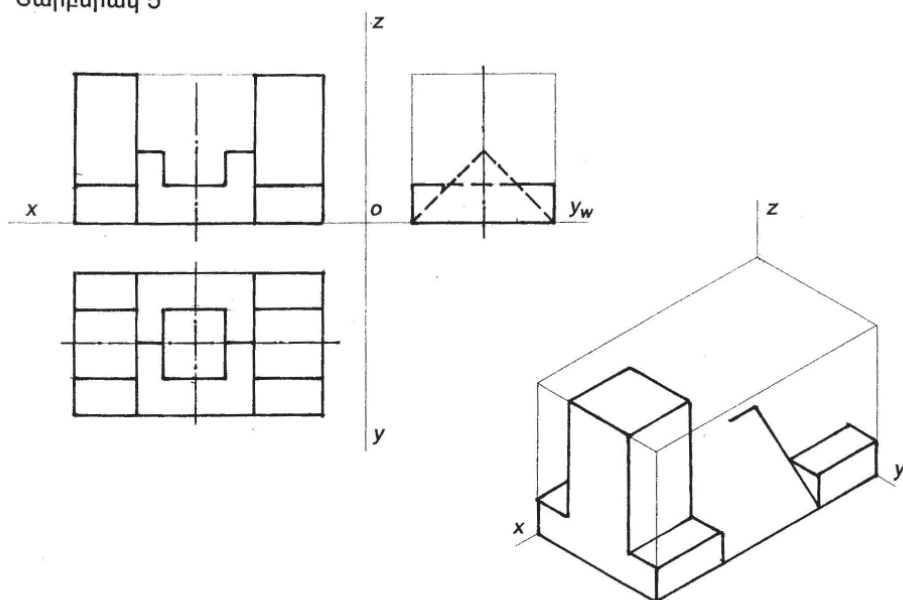
Տարբերակ 3



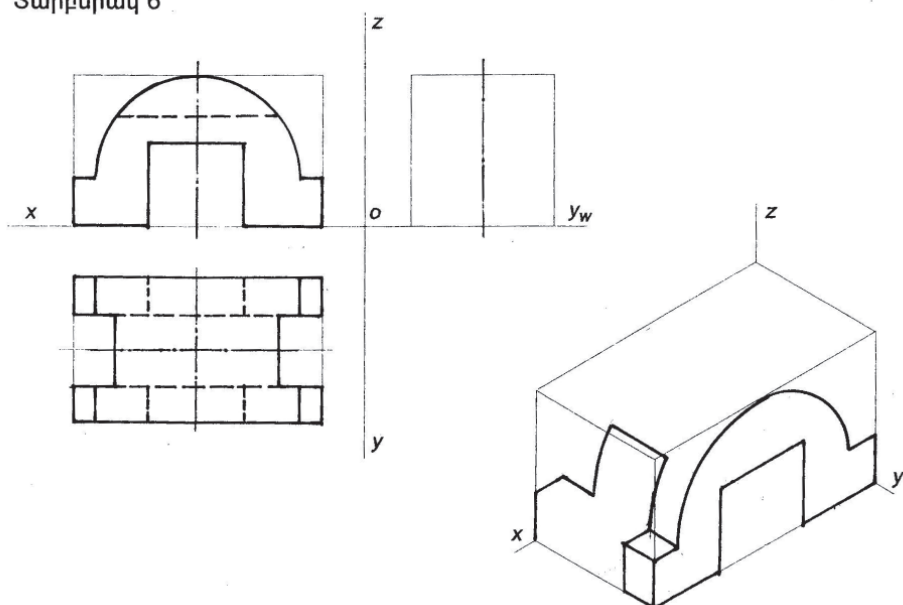
Տարբերակ 4



Տարբերակ 5



Տարբերակ 6



ԳԼՈՒԽ 9

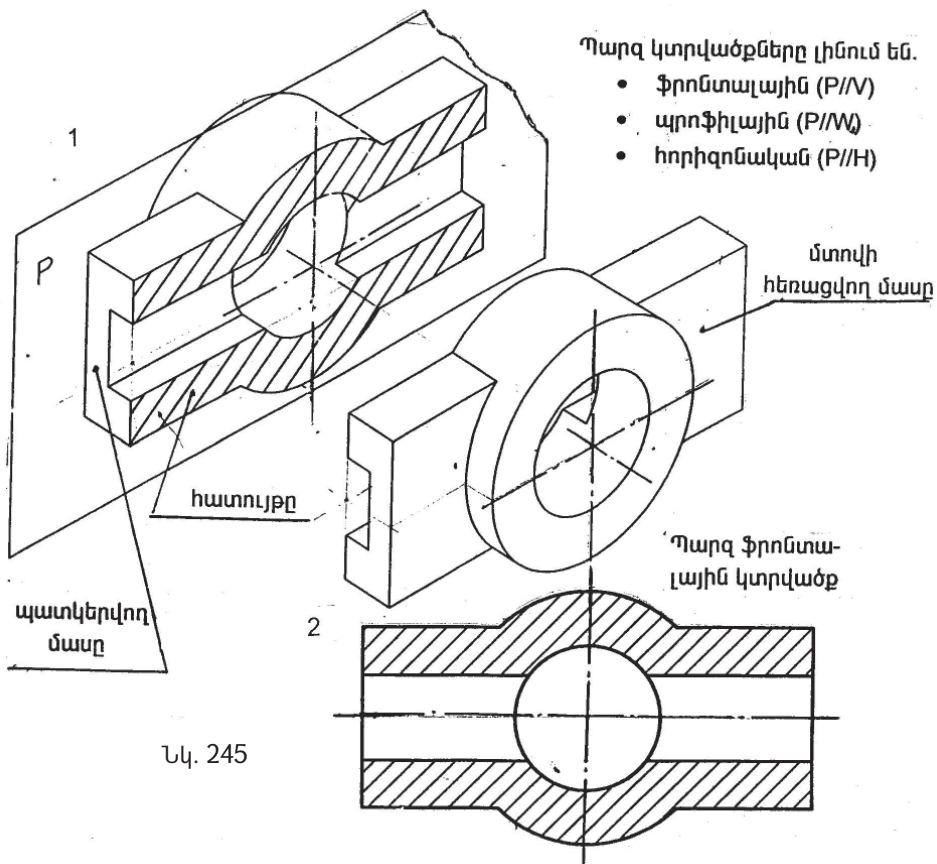
42. Կտրվածքներ

Կտրվածքը գծագրի հիմնական գրաֆիկական պատկերն է: Կտրվածքներով գծագրերում պատկերվում է առարկայի ներքին, անտեսանելի կառուցվածքը (անցքեր, փորակներ, ակոսներ և այլն), որոնք պրոյեկցիայում պատկերվում են գծաշարային գծերով:

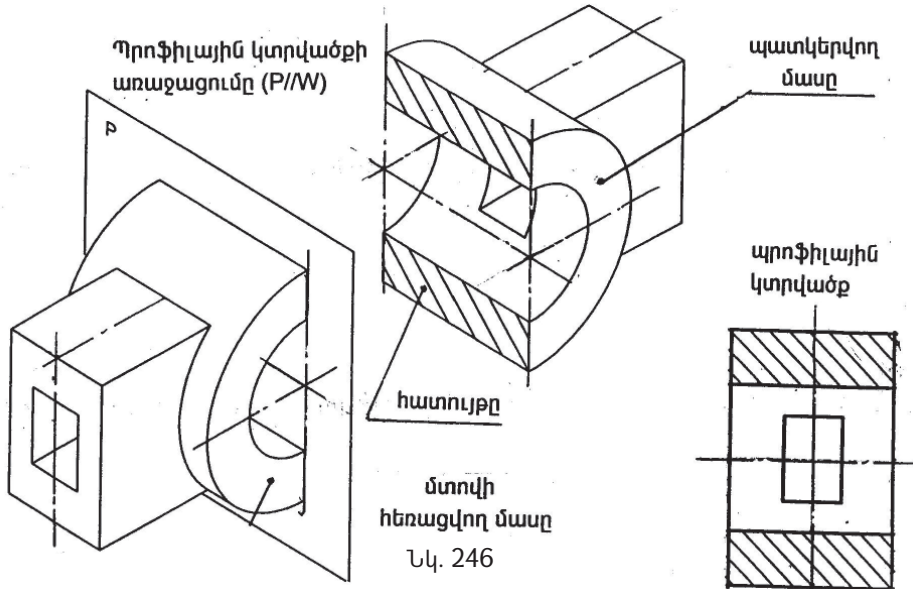
Գծաշարային գծերը խճճում են պրոյեկցիան և դժվարացնում գծագրի ընթերցումը: Այդ թերությունը վերանում է կտրվածքների միջոցով:

Կտրվածքն առաջանում է առարկան մտովի հատելով որոշակի դիրքի հարթությամբ (հարթություններով), օրինակ՝ V-ին զուգահեռ, W-ին զուգահեռ, H-ին զուգահեռ հարթությամբ: Մտովի հեռացվում է առարկայի այն մասը, որը գտնվում է հատող հարթության և դիտողի միջև, պատկերվում է այն, ինչ գտնվում է հատող հարթության վրա (հատույթը) և հատող հարթության ետևում գտնվող մակերևույթները:

Նկ. 245.1-ում պատկերված է կտրվածքի առաջացումը (հատող հարթությունը զուգահեռ է V-ին): Նկ. 245.2-ում պատկերված է առաջացած կտրվածքը, որը գծագրում գծվում է ֆրոնտալային պրոյեկցիայի տեղում, նրա փոխարեն: Այդպիսի կտրվածքը կոչվում է ֆրոնտալային:

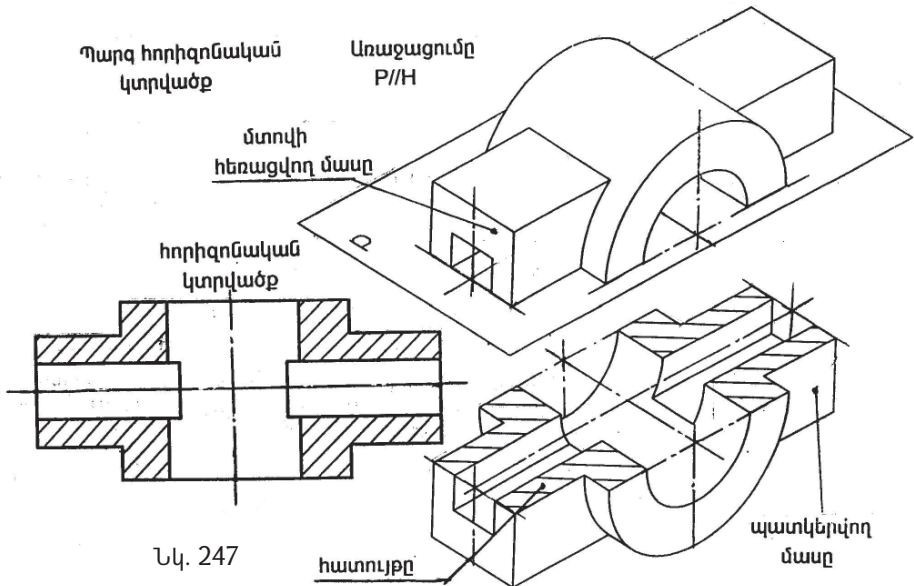


Ֆրոնտալային կտրվածքը փոփոխություն չի առաջացնում մյուս տեսքերի /պրոյեկցիաների/ վրա: Նկ. 246-ում պատկերված է պրոֆիլային կտրվածքի առաջացումը: Պրոֆիլային կտրվածքը գծագրում գծվում է պրոֆիլային պրոյեկցիայի տեղում՝ նրա փոխարեն և փոփոխություն չի առաջացնում գծագրի մյուս պատկերներում (P//W):



Նկ. 247-ում պատկերված է հորիզոնական կտրվածքի առաջացումը: Հորիզոնական կտրվածքը գծվում է հորիզոնական պրոյեկցիայի տեղում՝ նրա փոխարեն (P//H):

Մեկ հարթության հատումից առաջացած կտրվածքը կոչվում է պարզ կտրվածք:



43. Կտրվածքի և տեսքի համատեղ պատկերումը

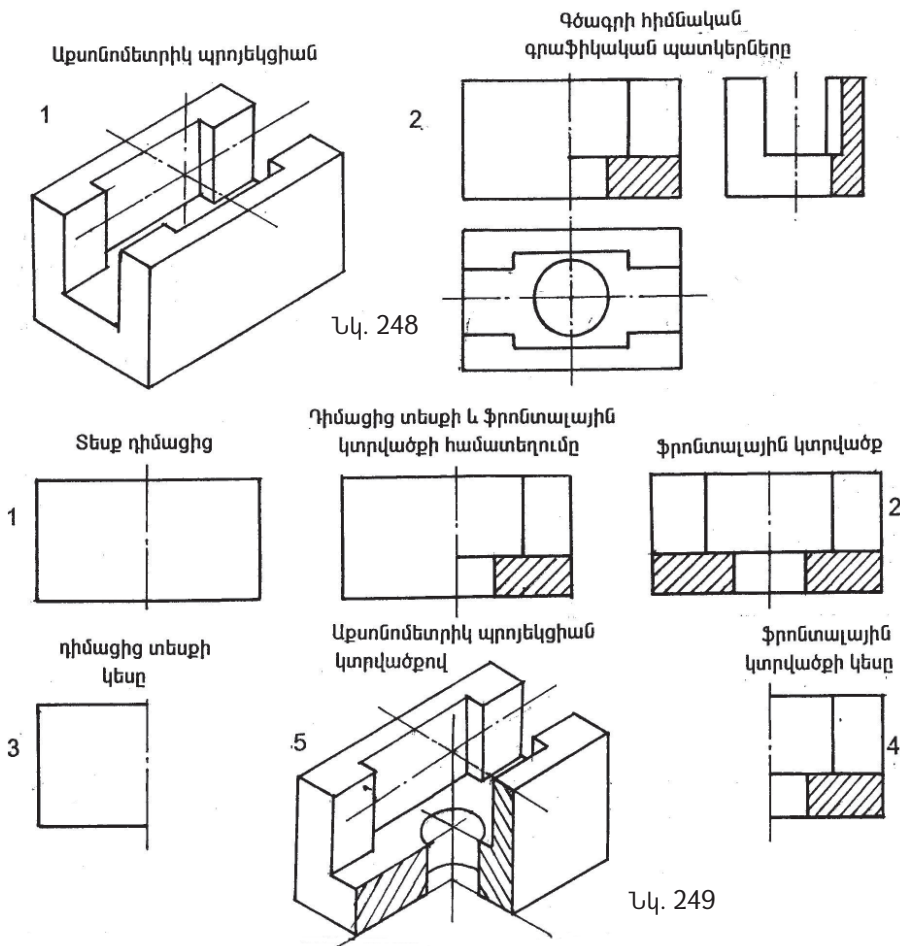
Համաչափ առարկաների դեպքում կտրվածքը պատկերվում է համապատասխան տեսքի հետ համատեղ:

Նկ. 249.1-ում պատկերված է առարկայի գլխավոր տեսքը, 2-ում՝ ֆրոնտալային կտրվածքը, 3-ում՝ գլխավոր տեսքի 1/2 մասը, 4-ում՝ ֆրոնտալային կտրվածքի կեսը, 5-ում՝ համաչափության առանցքի ձախ կողմում գծված է դիմացից տեսքի 1/2 մասը, աջ կողմում՝ համապատասխան ֆրոնտալային կտրվածքի 1/2 մասը:

Տեսքի և կտրվածքի համատեղ պատկերումն ավելի լայն տվյալներ է տալիս առարկայի կառուցվածքի մասին, քան նրանցից յուրաքանչյուրն առանձին-առանձին:

Տեսքի կեսով դիտողը գաղափար է կազմում ամբողջ տեսքի մասին, կտրվածքի կեսով՝ ամբողջ կտրվածքի մասին և կրճատվում է աշխատատարությունը:

Նկ. 248.2-ում առարկան պատկերված է ֆրոնտալային կտրվածքի և դիմացից տեսքի, պրոֆիլային կտրվածքի և ձախից տեսքի համատեղ պատկերումով, ինչպես նաև վերևից տեսքով:



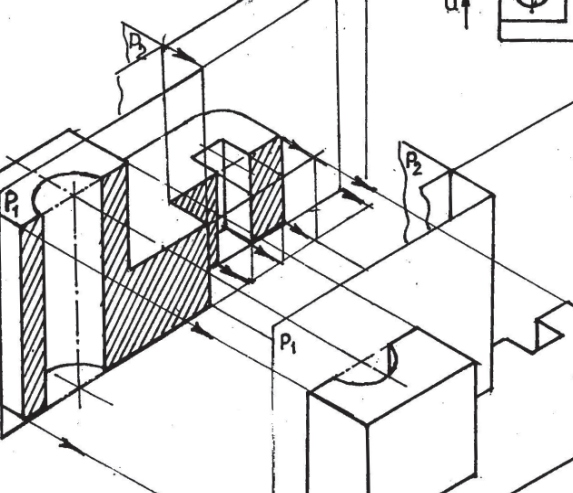
Ուսումնասիրել և նկարագրել բարդ աստիճանական կտրվածքի առաջացումը, տեղադրումը և նշանակումը գծագրերում:

$P_2 \perp P_1$
 $P_3 \perp P_2 \Rightarrow P_3 \parallel P_1$

Տեղադրումը
 զննարկում

Մ 1:2
 Ա-Ա

Առաջացումը

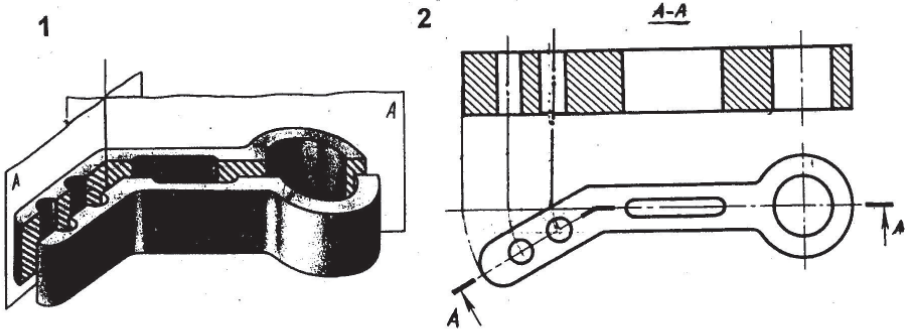


Նկ. 251

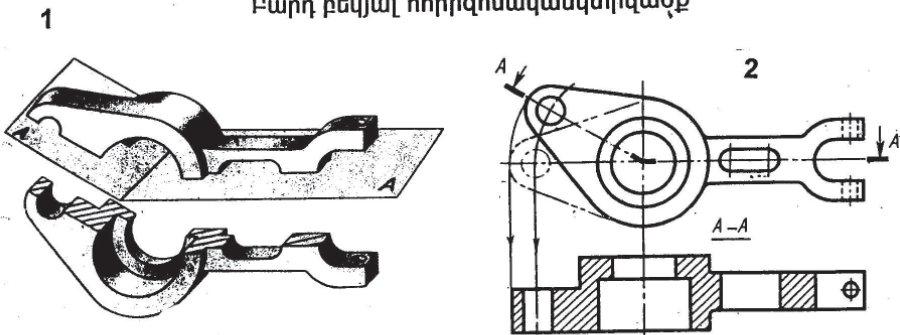
46. Բարդ բեկյալ կտրվածք

Բարդ բեկյալ ֆրոնտալային կտրվածք

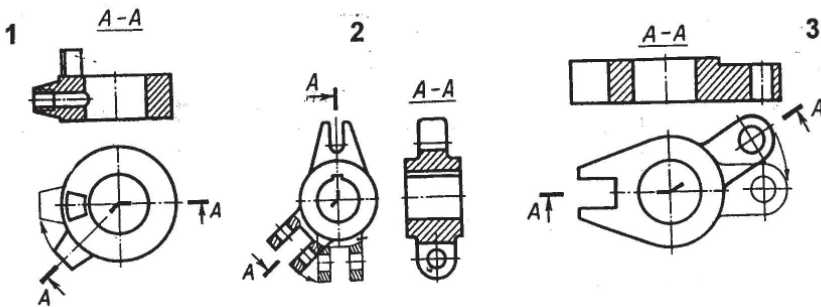
Ուսումնասիրել և նկարագրել բեկյալ կտրվածքի առաջացումը, տեղադրումը /պատկերումը/ և նշանակումը գծագրերում:



Բարդ բեկյալ հորիզոնական կտրվածք



Անվանել կտրվածքները



Նկ. 252

47. Գրաֆիկական աշխատանք Բովանդակությունը

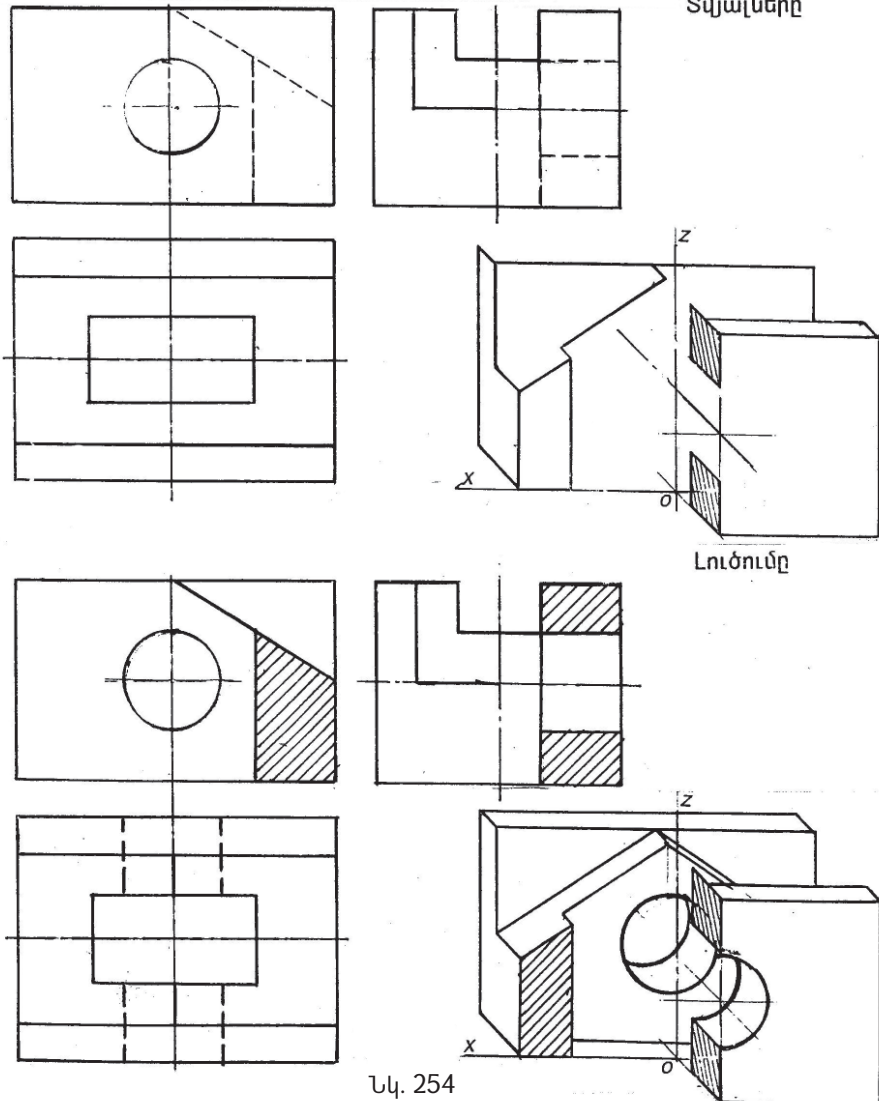
Տրված են առարկայի ավարտուն ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները, անավարտ հորիզոնական պրոյեկցիան և անավարտ աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:

Պահանջվում է պատճենահանված օրինակի վրա

1. Կատարել ֆրոնտալային և պրոֆիլային պարզ կտրվածքներ. համաչափության առանցքի աջ կողմում գծել կտրվածքի կեսը, ձախ կողմում տեսքի կեսը:

2. Լրացնել անավարտ պրոյեկցիաները:

Կատարման նմուշը՝ նկ. 254



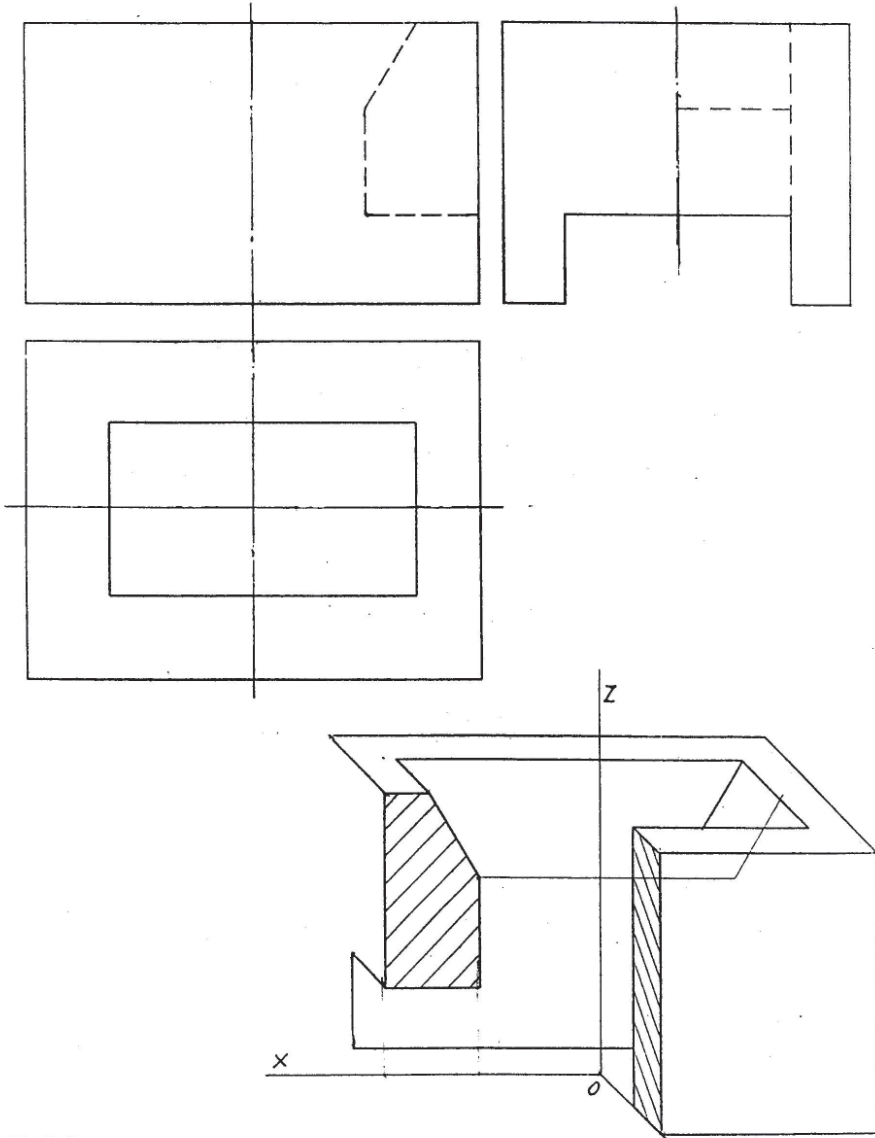
Տարբերակ 1

Տրված են առարկայի ավարտուն ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները, անավարտ հորիզոնական պրոյեկցիան և անավարտ աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:

Պահանջվում է պատճենահանված օրինակի վրա

1. Կատարել ֆրոնտալային և պրոֆիլային պարզ կտրվածքներ. համաչափության առանցքի աջ կողմում գծել կտրվածքի կեսը, ձախ կողմում տեսքի կեսը:

2. Լրացնել անավարտ պրոյեկցիաները:



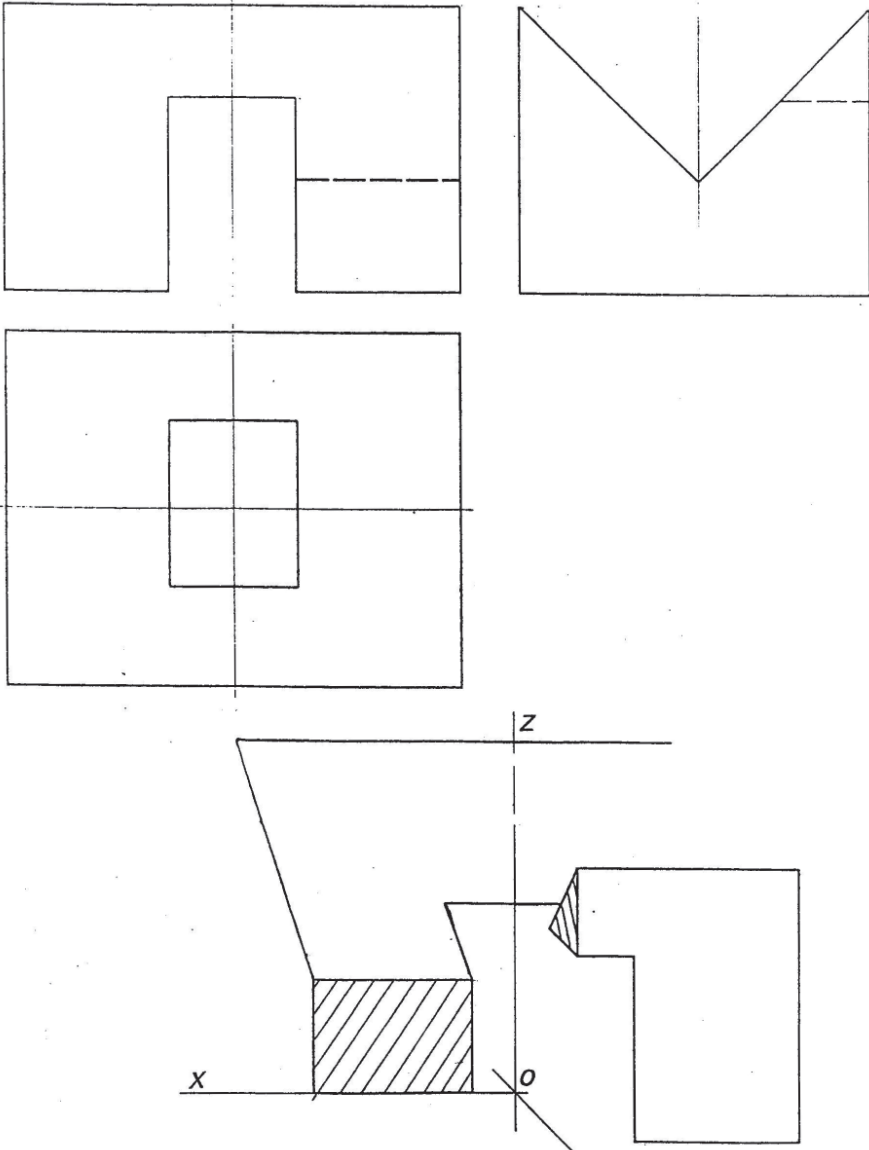
Տարբերակ 2

Տրված են առարկայի ավարտուն ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները, անավարտ հորիզոնական պրոյեկցիան և անավարտ աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:

Պահանջվում է պատճենահանված օրինակի վրա

1. Կատարել ֆրոնտալային և պրոֆիլային պարզ կտրվածքներ. համաչափության առանցքի աջ կողմում գծել կտրվածքի կեսը, ձախ կողմում տեսքի կեսը:

2. Լրացնել անավարտ պրոյեկցիաները:



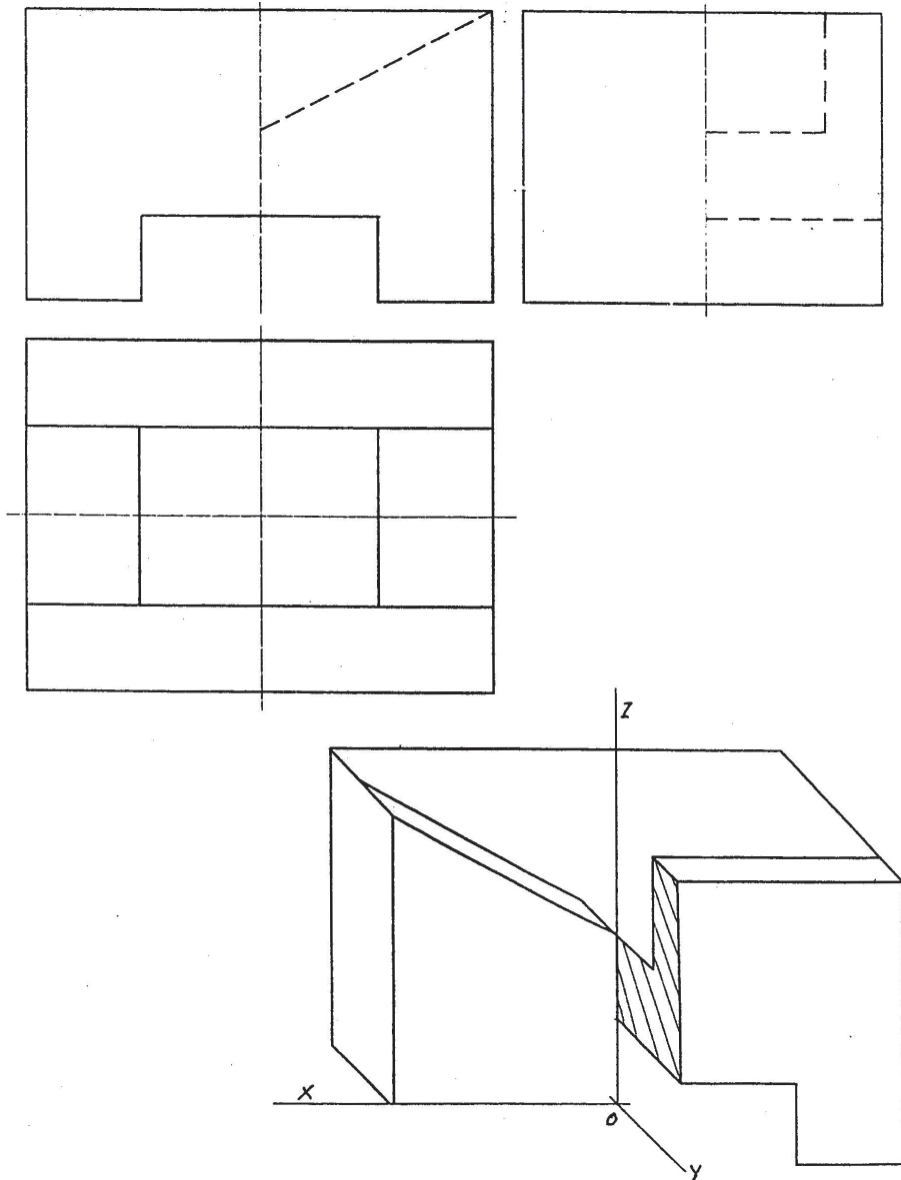
Տարբերակ 3

Տրված են առարկայի ավարտուն ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները, անավարտ հորիզոնական պրոյեկցիան և անավարտ աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:

Պահանջվում է պատճենահանված օրինակի վրա

1. Կատարել ֆրոնտալային և պրոֆիլային պարզ կտրվածքներ համաչափության առանցքի աջ կողմում գծել կտրվածքի կեսը, ձախ կողմում տեսքի կեսը:

2. Լրացնել անավարտ պրոյեկցիաները:



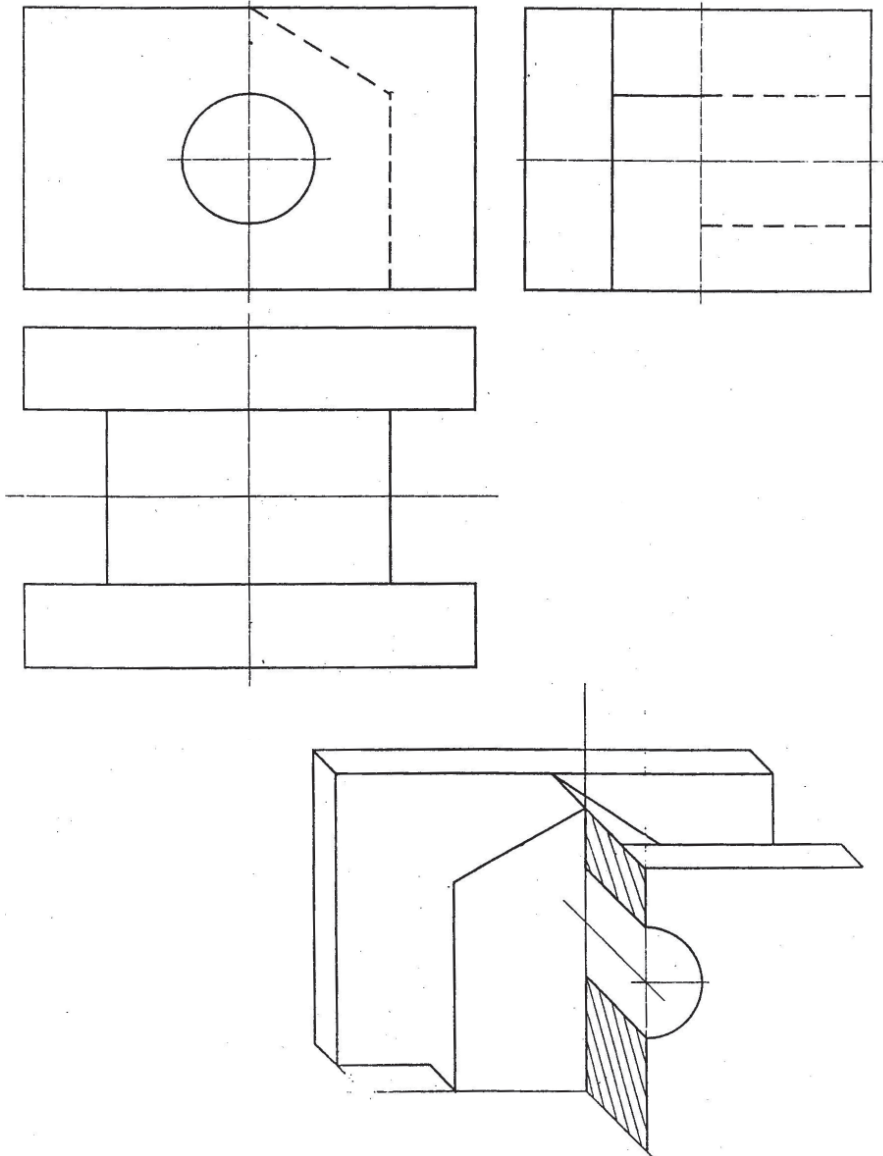
Տարբերակ 4

Տրված են առարկայի ավարտուն ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները, անավարտ հորիզոնական պրոյեկցիան և անավարտ արքունոմետրիկ պրոյեկցիան:

Պահանջվում է պատճենահանված օրինակի վրա

1. Կատարել ֆրոնտալային և պրոֆիլային պարզ կտրվածքներ համաչափության առանցքի աջ կողմում գծել կտրվածքի կեսը, ձախ կողմում տեսքի կեսը:

2. Լրացնել անավարտ պրոյեկցիաները:



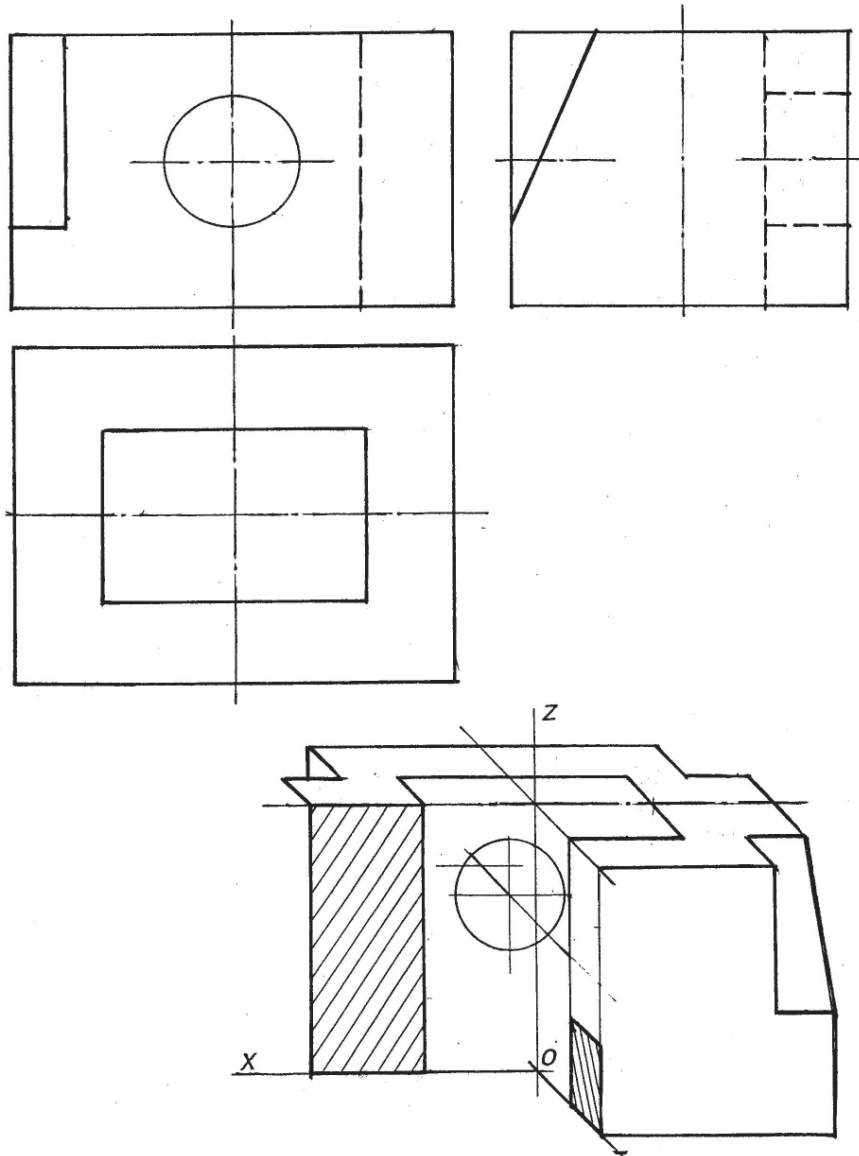
Տարբերակ 5

Տրված են առարկայի ավարտուն ֆրոնտալային և պրոֆիլային պրոյեկցիաները, անավարտ հորիզոնական պրոյեկցիան և անավարտ աքսոնոմետրիկ պրոյեկցիան:

Պահանջվում է պատճենահանված օրինակի վրա

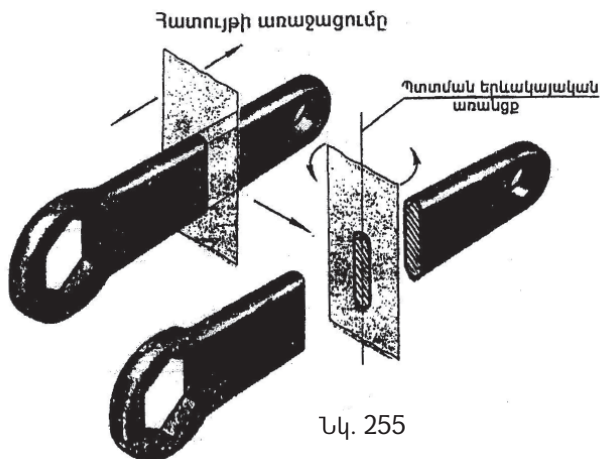
1. Կատարել ֆրոնտալային և պրոֆիլային պարզ կտրվածքներ համաչափության առանցքի աջ կողմում գծել կտրվածքի կեսը, ձախ կողմում տեսքի կեսը:

2. Լրացնել անավարտ պրոյեկցիաները:



48. Հատույթներ

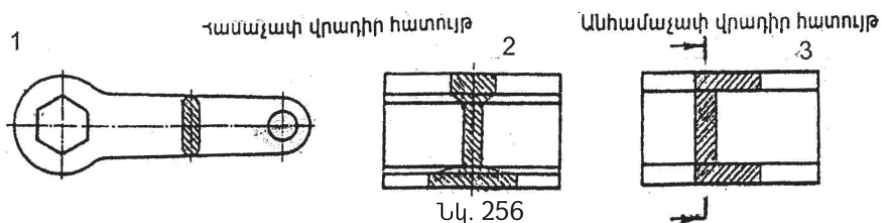
Առարկան հատող հարթության վրա առաջացած պատկերը կոչվում է հատույթ (Նկ. 255): Հատույթները կիրառվում են առարկայի առանձին տեղամասի արտաքին և ներքին կառուցվածքը պատկերելու համար: Ըստ իրենց գծագրման տեղի, հատույթները լինում են վրադիր (գծվում են հիմնական տեսքի վրա, բարակ հոծ գծերով՝ Նկ. 256, 1,2,3) և արտաբեր (գծվում են հատող հարթության հետքի շարունակության վրա հիմնական հոծ գծերով՝ Նկ. 257.1, 3) կամ գծագրի ազատ դաշտում (Նկ. 258.1, 257.1, 3, 258.1):



Նկ. 255

Հատույթները, կախված իրենց տեղադրումից, համաչափությունից և անհամաչափությունից, նշանակվում են տարբեր ծևերով: Հատող հարթության հետքի շարունակության վրա գծված համաչափ հատույթի դեպքում նշանակում չի կատարվում (Նկ. 257.1), անհամաչափ հատույթի դեպքում նշվում է հատող հարթության հետքը հատույթի բաց գծերով, դրվում են հայացքի ուղղությունը ցուցադրող սլաքներ, բայց մակագրություն չի կատարվում: (Նկ. 257.2):

Համաչափ վրադիր հատույթի դեպքում նշանակում չի կատարվում (Նկ. 256.1.2) անհամաչափ վրադիր հատույթի դեպքում նշվում է հատող հարթության հետքը, դրվում են սլաքները (Նկ. 256.3):

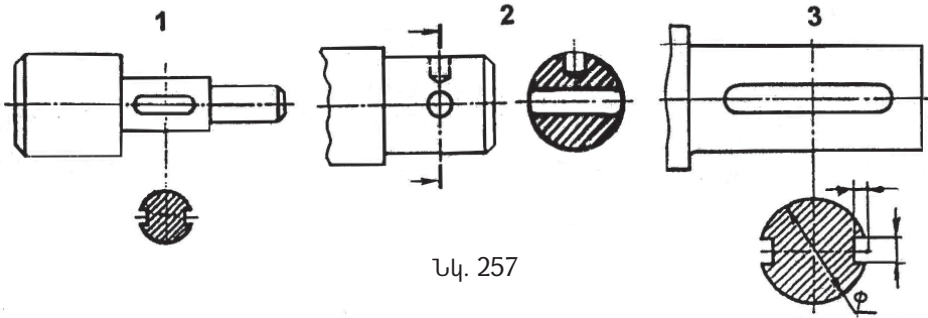


Նկ. 256

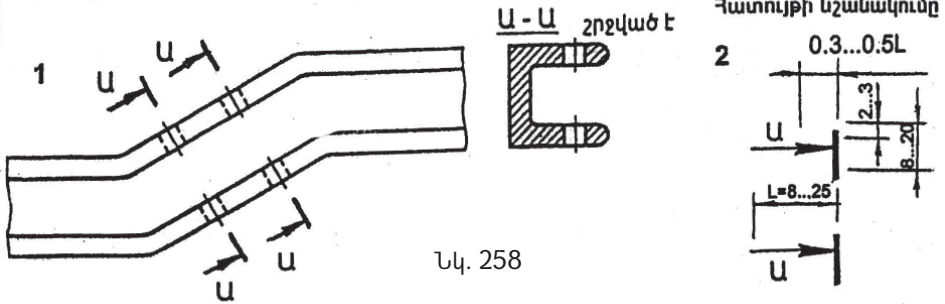
Երկար դետալների հատույթները գծվում են գլխավոր տեսքի երկու կտորների (խզվածքի) միջև՝ համաչափ հատույթների դեպքում առանց նշանակման, անհամաչափ հատույթի դեպքում հատող հարթության հետքով և սլաքներով, առանց տառային նշանակման (Նկ. 259):

Արտաբերված հատույթներ

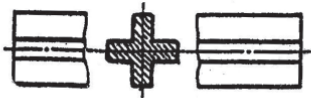
Չափերի մշումը հատույթներում



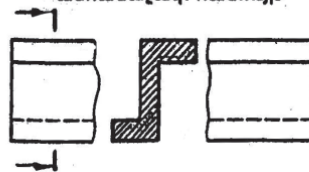
Մի քանի համանման հատույթների պատկերումը և նշանակումը



1 Խզվածքում տեղադրված համաչափ հատույթ



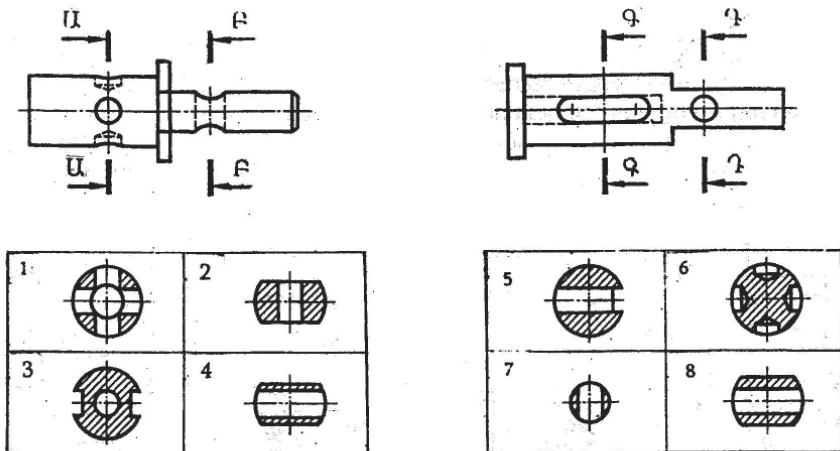
2 Խզվածքում տեղադրված անհամաչափ հատույթ



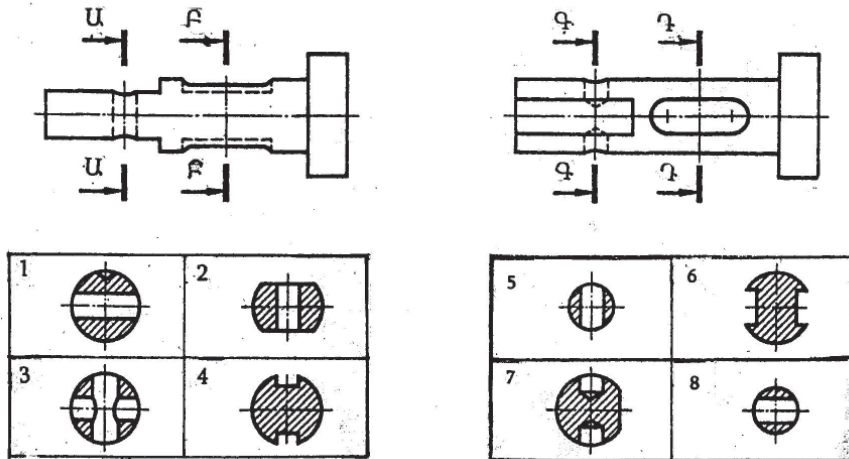
Նկ. 259

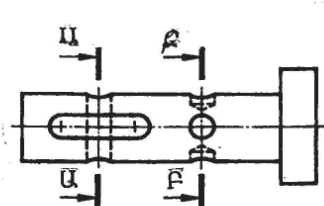
49. Ինքնուրույն աշխատանք
Բովանդակությունը

Տարբերակ 1

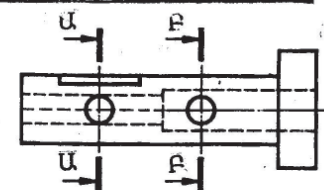
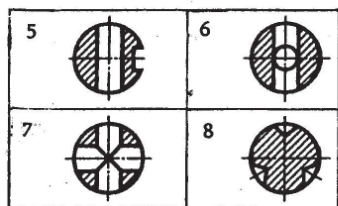
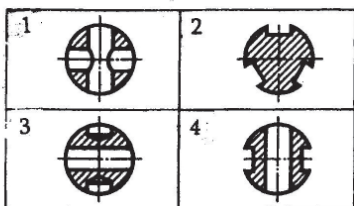
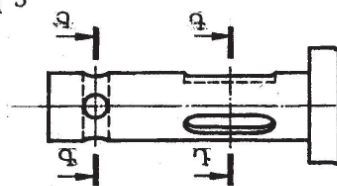


Տարբերակ 2

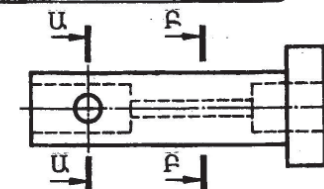
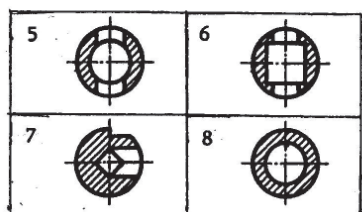
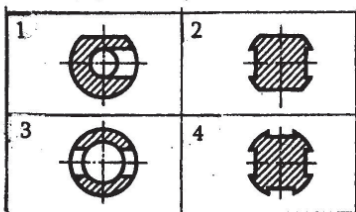
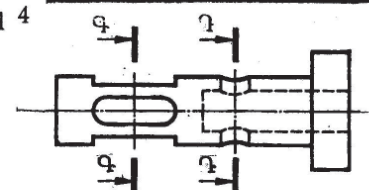




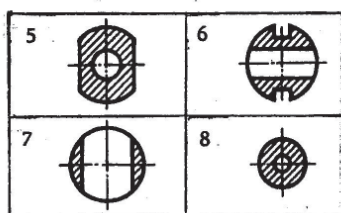
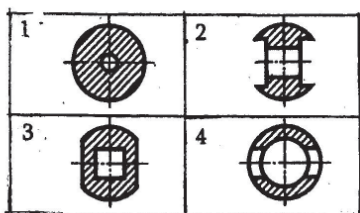
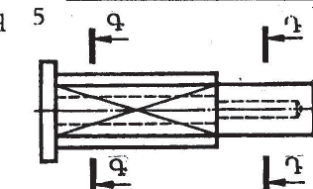
Տարբերակ 3



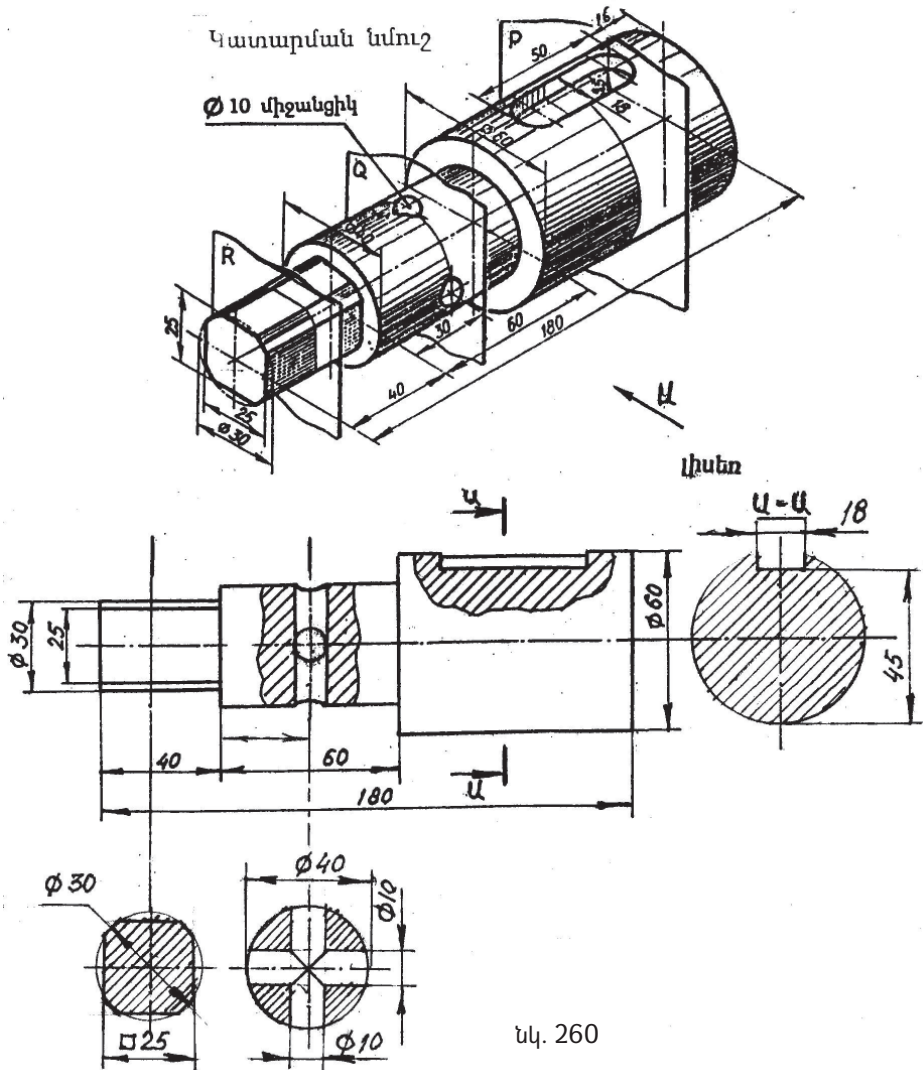
Տարբերակ 4



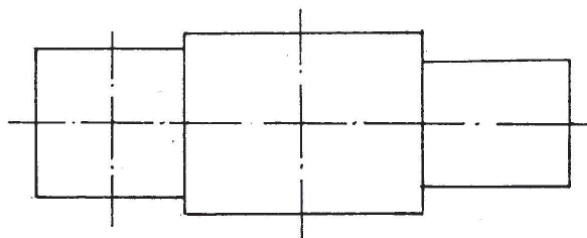
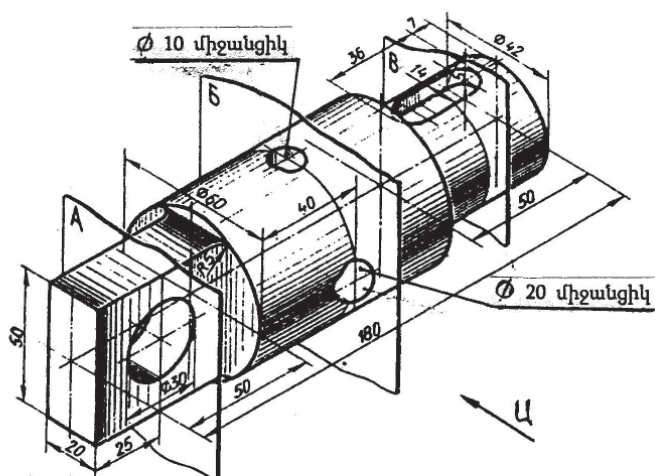
Տարբերակ 5

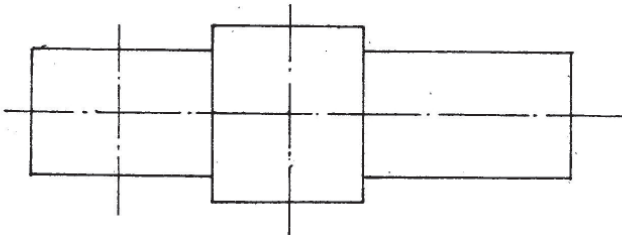


50. Գրաֆիկական աշխատանք
Նյութը. Հատույթները
Բովանդակությունը

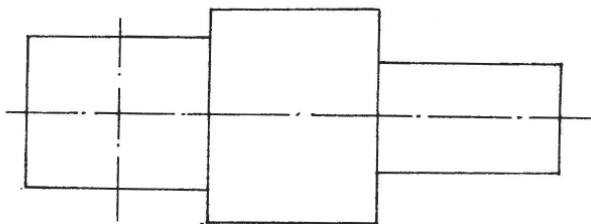
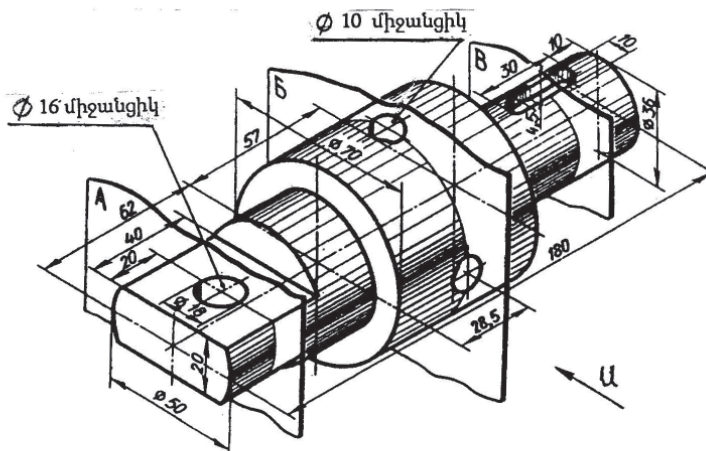


Տարբերակ 1

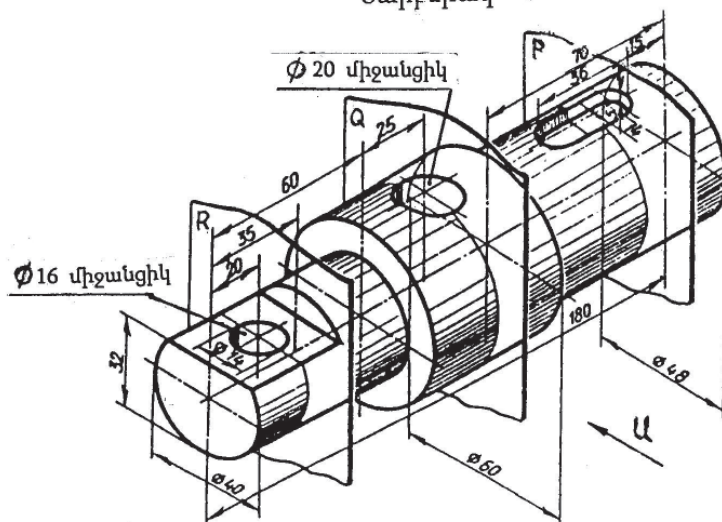




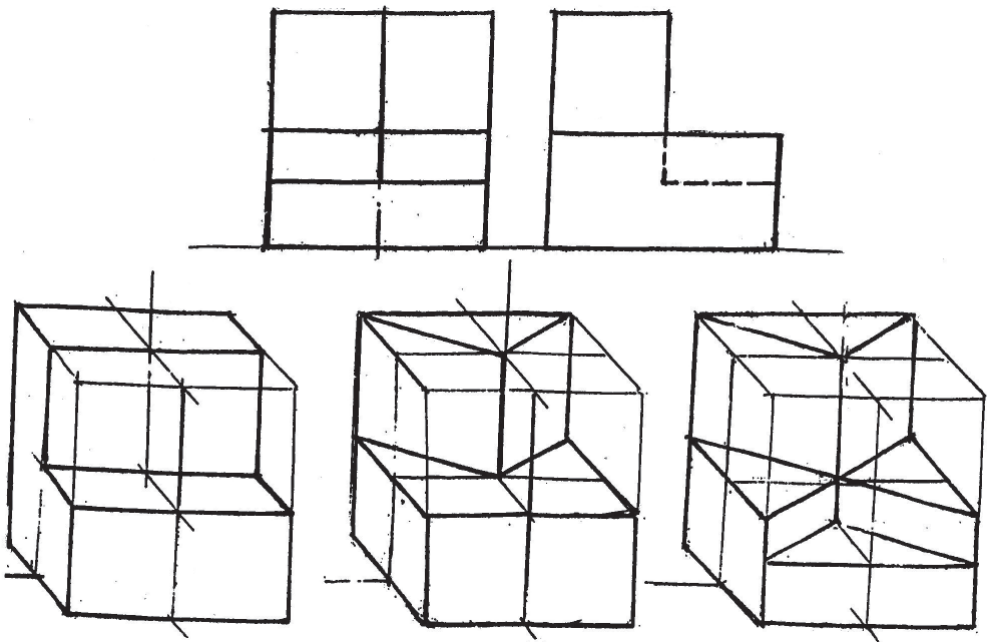
Տարբերակ 3



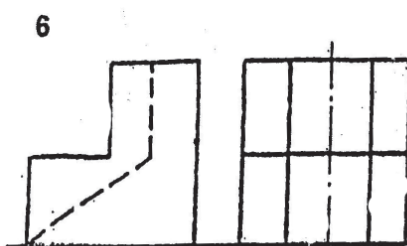
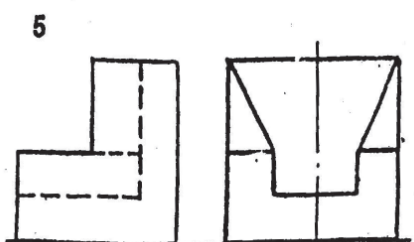
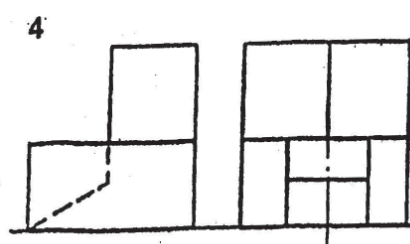
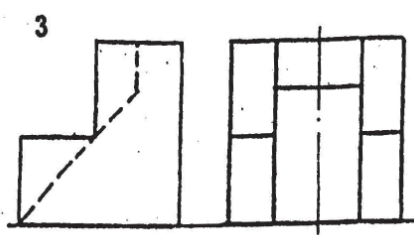
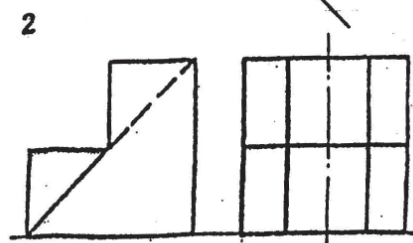
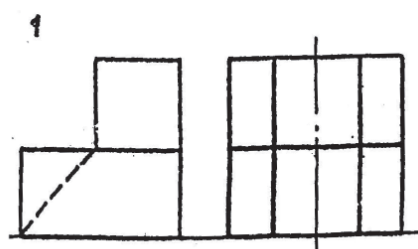
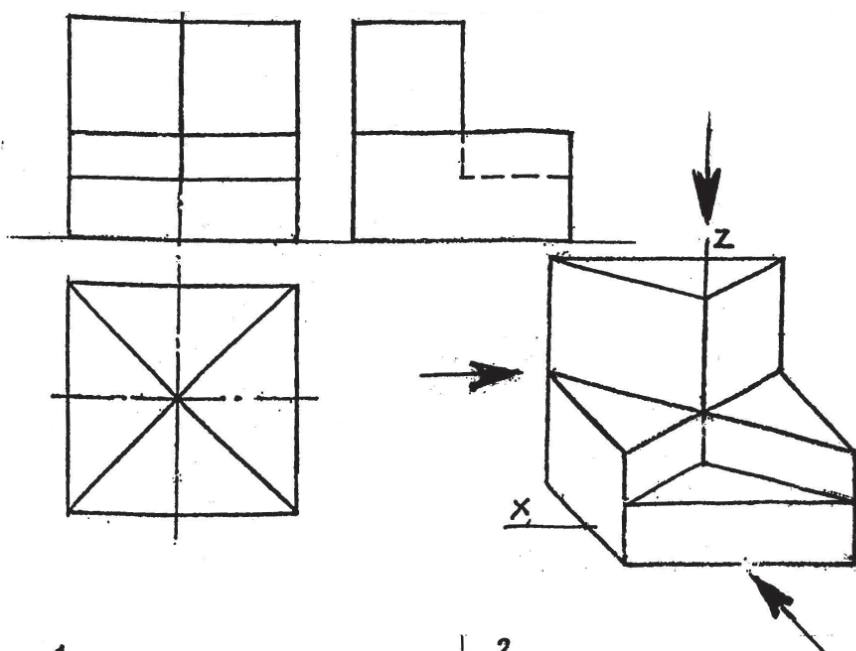
Տարբերակ 4

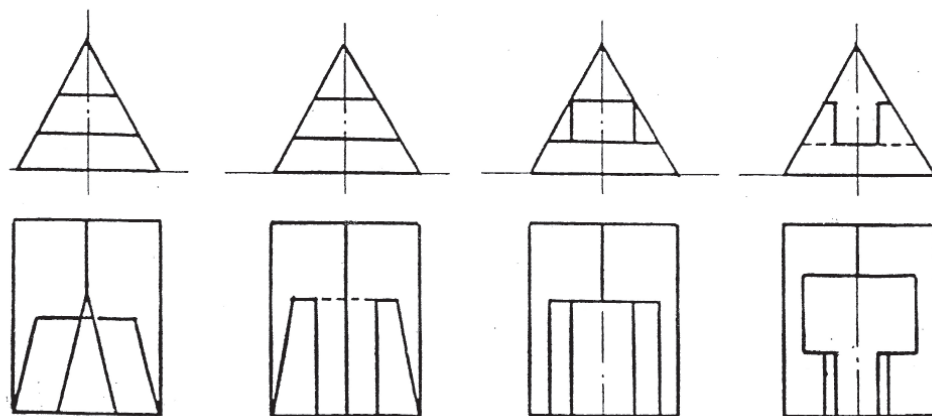
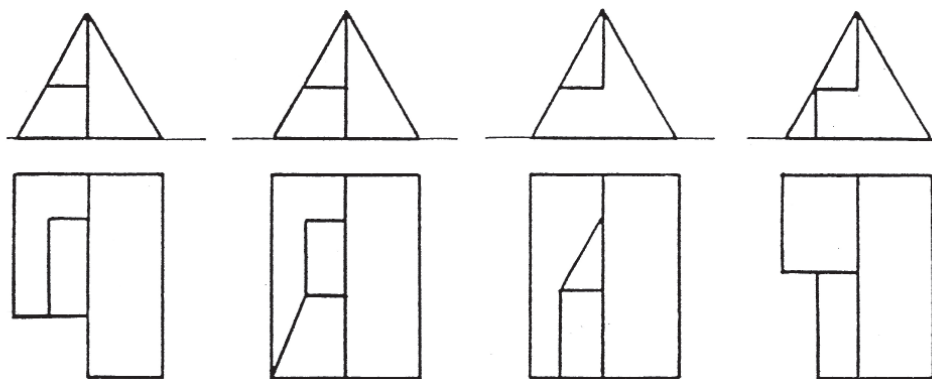
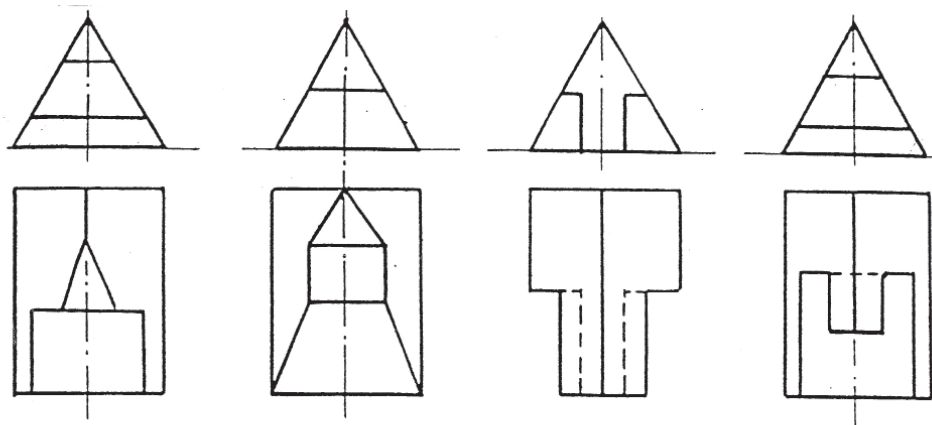


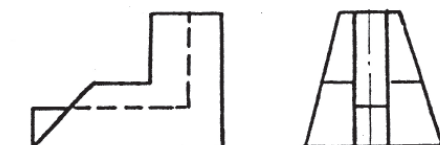
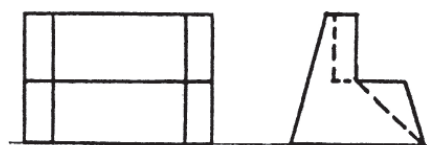
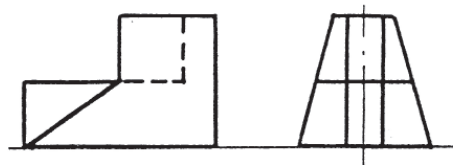
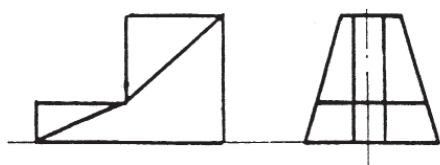
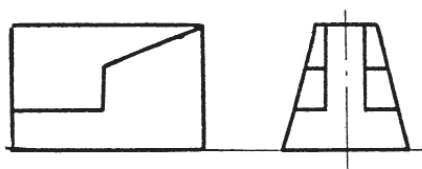
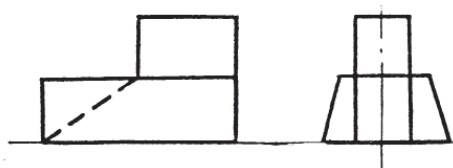
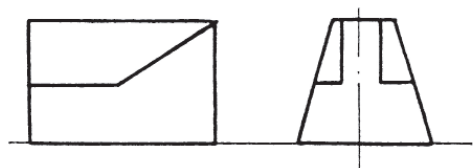
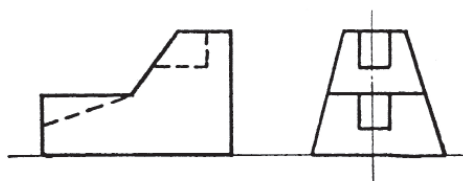
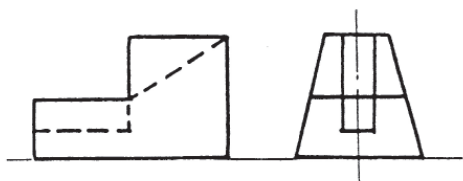
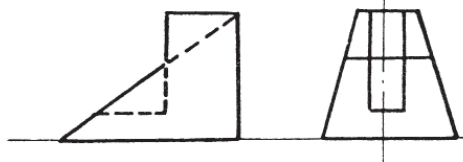
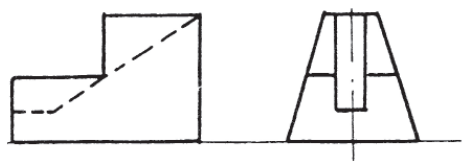
Ինքնուրույն աշխատանք
Բովանդակությունը

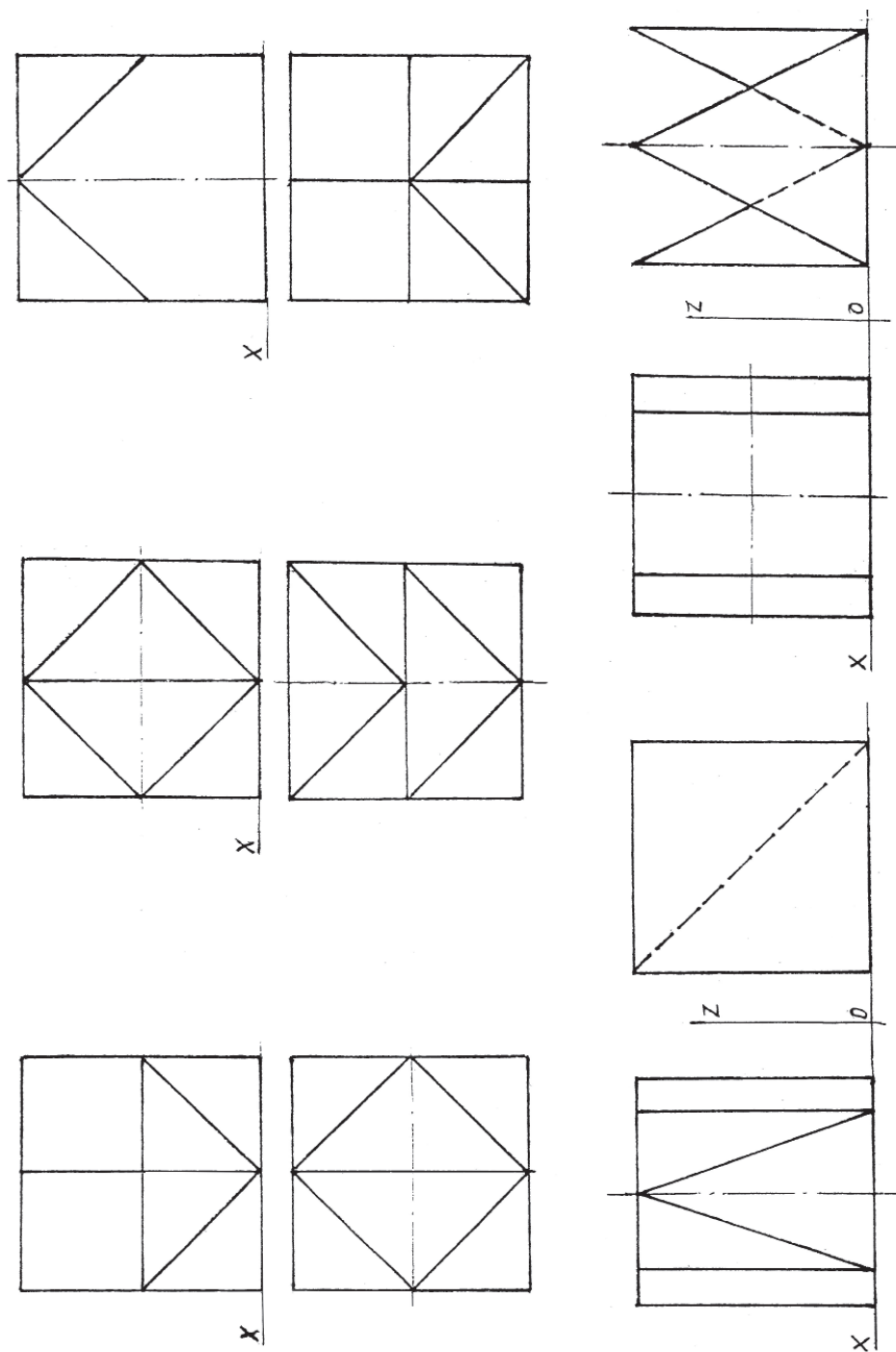


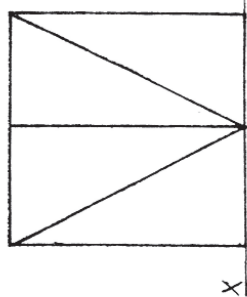
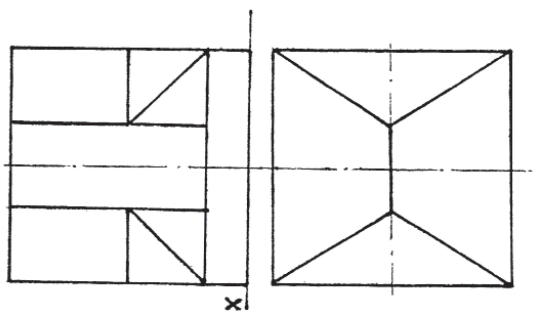
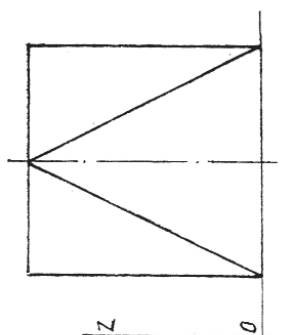
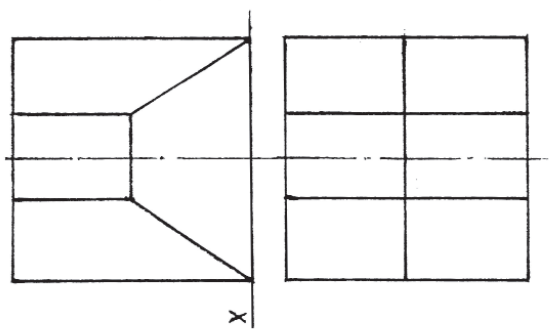
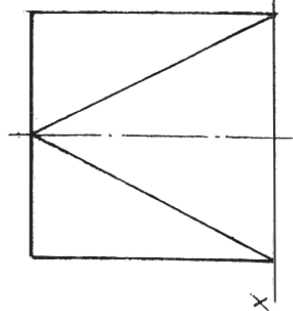
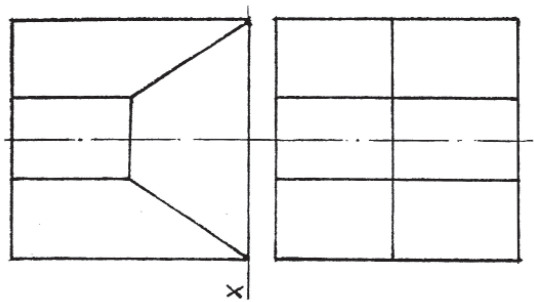
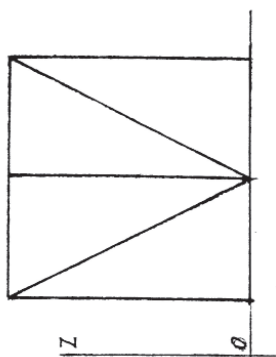
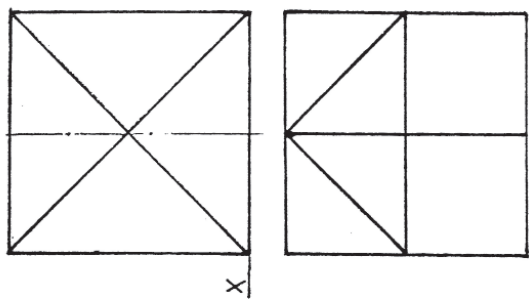
Նկ. 261











Գ.Ս. ԽՈՒԴՈՅԱՆ, Ա.Ա. ՊՈՂՈՍՅԱՆ
ԳԾԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ ԳԾԱԳՐԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱԶԱՓՈՒԹՅԱՆ
ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐՈՎ

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՁԵՌՆԱՐԿ

Հրատարակչական աշխատանքները՝ Մարիամ Պետրոսյանի
Խմբագիր, սրբագրիչ՝ Գոհար Ամիրբեկյան

Ստորագրված է տպագրության 06. 12. 2017 թ.:
Ծավալը՝ 15 մամուլ: Ֆորմատ՝ 70X100 $\frac{1}{16}$:
Տպագրությունը՝ օֆսեթ: Տպաքանակը՝ 100 օրինակ:
«Կրթության ազգային ինստիտուտ», Երևան, Տիգրան Մեծի 67, հեռ.՝ 57 48 20: