

7715  
Վ. Ո. ԳՐԱԳՈՆ

# ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԳԾԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

ԴԱՍԱԳԻՐԲ ՎՈՉ ԼՐԻՎ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ ՅԵՎ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ  
ԴՊՐՈՑՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

74  
Գ-84

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ  
ԸՆԴՈՒՆԱԼ 1937

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ  
ԵԵՐԵՎԱՆ 1987



## Ն Ե Ր Ա Ծ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Վերևի առարկա պատրաստելու համար, ամենից առաջ պետք է գիտենալ նրա ձևն ու չափերը: Յեթե առարկան պարզ է ու նրա ձևը հայտնի, ապա այն կարելի չէ պատրաստել ըստ նկարագրության: Որինակ՝ պետք է պատրաստել գլանաձև ողակ, վորի արտաքին տրամագիծը լինի 40 մմ, ներքինը՝ 25 մմ և բարձրությունը՝ 20 մմ: Այս նկարագրությունը հնարավոր է հասկանալ, յեթե պատկերացում ունենք ողակի մասին և յեթե հայտնի չէ, թե ինչ բան է գլանը, տրամագիծը, բարձրությունը:

Բայց նկարագրության ոգնությունը անհնարին կլինի պատրաստել, յեթե առարկան բարդ է և շատ չափեր ունի, կամ յեթե առարկայի ձևը մեզ անծանոթ է: Այսպիսի դեպքերում պետք է տալ առարկայի պատկերը, այսինքն հարթություն վրա (թղթի կամ տախտակի վրա) տալ առարկայի ձևն ու չափերը:

Առարկաները կարելի չէ պատկերել այնպես, ինչպես նրանք ներկայանում են մեր աչքին, այս դեպքում ստացվում է չափազանց դժոգական պատկեր (նկարներ, լուսանկարներ), բայց ձևերն ու չափերն աղճատված: Որինակ, ուղիղ շրջանային կոնը կարելի չէ պատկերել բավականաչափ դժոգական կերպով, ինչպես այդ ցույց է տրված 1-ին գծագրում: Բայց կոնի հիմքն իսկապես ներկայացնում է շրջան, 1-ին գծագրում այդ շրջանը աղճատված է: Աղճատված է նաև 2-րդ գծագրում ուղղանկյուն զուգահեռանիստի (կլմինտը) դժոգական պատկերը, 1-ին նկարում այդ գծագրի իսկապես զուգահեռ գծերը (զուգահեռանիստի կողերը) ցույց են տրված իբրև զուգամեծ գծեր, այսինքն վոչ զուգահեռ, ուղիղ անկյունները դարձել են սուր և բուժ անկյուններ, իրար հավասար կողերը ցույց են տրված իբրև անհավասար կողեր: 2-րդ գծագրի 2-րդ և 3-րդ պատկերներում կողերն

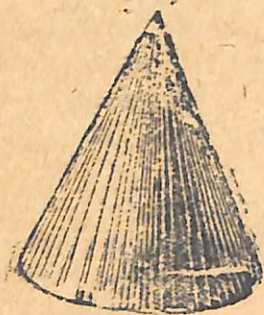


4933-87



ու նրանց զուգահեռությունը չեն աղջատված, բայց ուղղանկյունների տեղ, վորոնցով իրոք սահմանագծված է զուգահեռանիստը, պատկերված են զուգահեռագծեր:

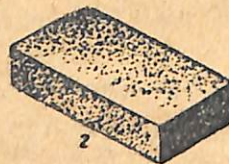
Յերկրաչափական այն լավ հայտնի ձևերի նկատմամբ, ինչպես են կոնը, գլանը, պրիզման և այլն, գծագրի վրա մի փոքր աղճատումը մեծ անհարմարություն չի ներկայացնում: Այսպես և հասարակ առարկաներ պատկերելու համար հաճախ կարելի չէ լուր գնալ գծագրերով, վորոնց վրա նշված են լինում չափսերը և բացատրական մակագրերը, և ըստ այդ գծագրերի կարելի չէ պատրաստել ցանկացած առարկան (որինակ ատաղձագործություն մեջ): Բայց ավելի բարդ առարկաների համար պատկերելու այդ յեղանակը պիտանի չէ. պետք է գիտնել այնպիսի յեղանակի, վորով առարկայի ձևը, նրա մասերի փոխհարաբերությունը և պատկերացվելիք առարկաներից մեկի դիրքը մյուսի նկատմամբ՝ չաղճատվի, այսինքն՝ շրջանը միա շրջան, ուղիղ անկյունը՝ ուղիղ անկյուն, զուգահեռ ուղիղները լինեն զուգահեռ և այլն: Հենց



Գծ. 1



Գծ. 2

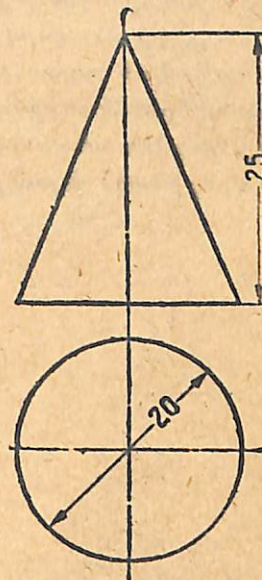


այդպիսի յեղանակ ել կիրառվում է գծագրության մեջ. այդ յեղանակն այն է, վոր պատկերացվելիք առարկան ցույց է տրվում միևնույն գծագրի վրա զանազան կողմերից (կառուցում են առարկայի «պրոեկցիաները»): Բացի դրանից, գծագրության մեջ սովորած յեղանակներով կարելի չէ ցույց տալ վոչ միայն առարկայի արտաքին տեսքը, այլ և նրա ներքին կառուցվածքը: Չա գծագրում արված է ուղիղ շրջանային կոնի գծագիրը: Մի պատ-

կերի փոխարեն, ինչպես այդ կատարված է 1-ին գծագրում, կոնը ներկայացված է յերկու գծագրի տեսքով՝ շրջանի և յեռանկյան—կոնի պրոեկցիայի տեսքով:

Բաղդատելով իրար հետ նկարն ու գծագիրն՝ անհրաժեշտ է գիտենալ, վոր նկարներն ըստ դիտողականության առավելություն ունեն: Ուստի և լինում են դեպքեր, յերբ գծագրին, վորպես ռեալիստիկ միջոց, տալիս են և նույն այդ առարկայի նկարը: Բայց դիտողականության անբավարարությունն ամբողջովին փոխարինվում է այն առավելություններով, վորոնք ստացվում են առարկաները գծագրության կանոններով պատկերելիս, յերբ աղավաղումներ չեն լինում, և չափսերը նշված լինելու հարմարությունը կա:

Տեխնիկական գծագիրը ներկայացնում է առարկայի պատկերումը հարթության վրա պրոեկցիաների յեղանակով և մի շարք սահմանված պայմանների պահպանումով: Առարկայի պատկերումը հարթության վրա՝ հանգում է յերկրաչափական ձևանկարների կառուցման, հետևաբար, պետք է գիտենալ հիմնական կառուցումները հարթության վրա և կարողանալ գործադրել գծագրական գործիքներն ու սարքերը, վորպեսզի գծագիրը կատարվի հնարավոր չափով ամենաբարձր ու նպատակահարմար ճշտությամբ: Պետք է հիշել այն, վոր վորոշ դեպքերում կառուցման ճշտությունից և կախված վորոնեի արդյունքի ճշտությունը, ուստի պետք է թիրապետել անհրաժեշտ գիտելիքներին և գծագրելիս ճիշտ կառուցումներ կատարելու ունակություններին:



Գծ. 2ա

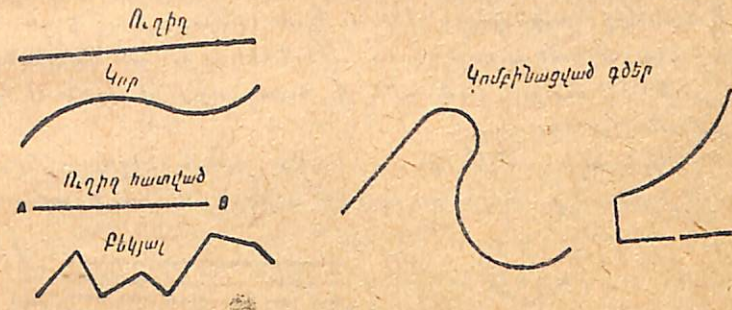


Գիրքն ուղտագործելիս պետք է նկատի ունենալ հետևյալը՝ Դպրոցական կուրսն անցնելիս բաժինների և պարագրաֆների գառավորման կարգը չպետք է դիտել վորպես պարտադիր հաջորդականություն. որինակ՝ դիտողական պատկերումները պետք է կիրառել, և հետևապես, ուսումնասիրել պրոեկցիոն գծագրության հետ մեկտեղ. «Հիմնական կառուցումներ հարթության վրա» բաժնից մի քանի պարագրաֆները կարելի չե անցնել ավելի ուշ, քան պրոեկցիոն գծագրության հիմունքներն ու տեխնիկական գծագրության ելնմանները:

Ըստ գրքի ձևավորման պայմանների իլլյուստրացիաներն իրենց հիմնական ամբողջականությունը չպետք է դիտվեն վորպես գծագրերի ձևավորման նմուշներ (շրջահաժուրություն, շրիֆտ և այլն). վերջին դեպքում պետք է ուղեցույց հանդիսանա գծագրերի միտքինակությունը:

### § 1. ԿԵՏ, ԳԻԾ, ՊԱՏԿԵՐ

Յուրաքանչյուր գծագիր կառարելիս պետք է նշել մի շարք կետեր և տանել տարբեր ուղիղ և կոր գծեր (գծ. 3): Ուղիղները



Գծ. 3

հատվածներից կազմվում է բեկյալ գիծ. բեկյալի յուրաքանչյուր յերկու կից հատվածը մի տեղյուն են կազմում:

Ուղիղ և կոր գծերը կարելի չե միացնել իրար հետ, վորով կոմբինացված գծեր կառացվեն: Փակ բեկյալները, կոր և կոմբինացված գծերը պատկերներ են կազմում (գծ. 4):



Գծ. 4

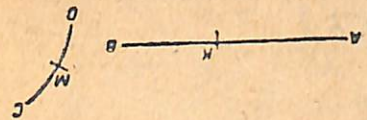
Յուրաքանչյուր հատվածի ըսկիզբն ու ծալքը կետ են ներկայացնում: Կետերն ստացվում են գծերի հատվելուց (գծ. 5, K, M, N կետերը): Յեթե անհրաժեշտ է գծագրի վրա մի կետ



նշել, ապա պետք է տանել յերկու փոխափող հատված: Որքան հաճախ ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը, որքան հաճախ ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը:



ՔՅ. 5

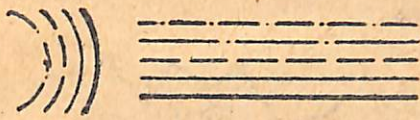


ՔՅ. 6

Քանի որ ընդհատվող հատվածը ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը, որքան հաճախ ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը:



ՔՅ. 7



ՔՅ. 8

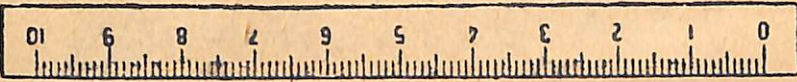
Քանի որ ընդհատվող հատվածը ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը, որքան հաճախ ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը:

1) Շարժվող (շարժվող) շարժվող

Քանի որ ընդհատվող հատվածը ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը, որքան հաճախ ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը:

Յ. 2. ՔԱՆԱՆ ՅԵՂԱՅԻՆԱՆՈՒՄ

Քանի որ ընդհատվող հատվածը ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը, որքան հաճախ ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը:

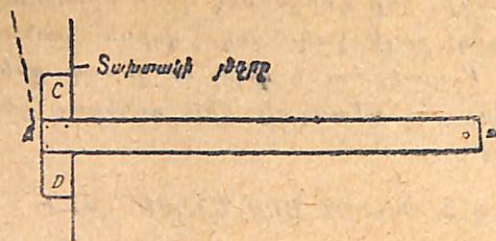


ՔՅ. 9

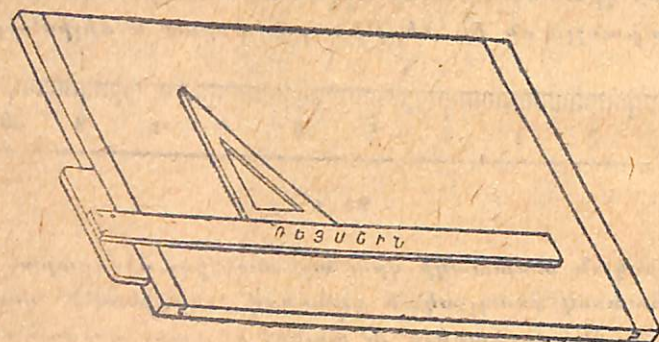
Քանի որ ընդհատվող հատվածը ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը, որքան հաճախ ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը:

1) Reisschimo - հարմարվող հատվածը ընդհատվում է իրականում ընդհատվող հատվածը:

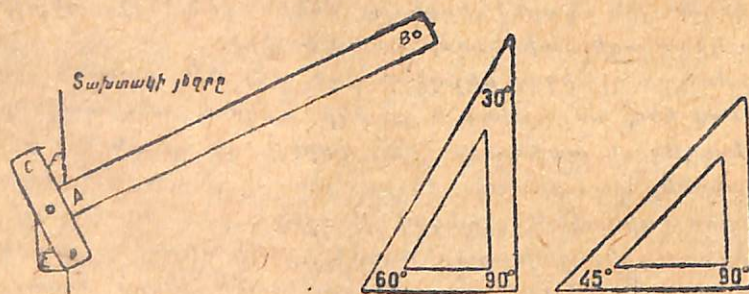




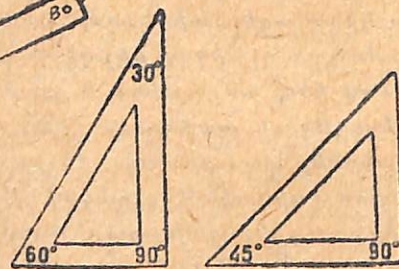
Գծ. 10



Գծ. 11



Գծ. 12



Գծ. 13

քանոնի միջոցով, տախտակի յեղրի նկատմամբ, կարելի չէ տա-  
նել միևնույն թեքության ուղիղներ:

Ուղիղ զիծ քաշելու համար ոգտագործում են նաև փայտից  
և կամ ցելուլոզիդից պատրաստած անկյունարդներ (գծ. 13):  
Սովորական գծագրական անկյունարդները յերկու տեսակ են լի-  
նում՝ 1) յերկու հավասար կողմով, 2) անհավասար կողմերով:  
Առաջին տեսակի անկյունարդի անկյուններից մեկն  $90^\circ$  է, մյուս  
յերկուսը՝  $45^\circ$ -ական. յերկրորդ տեսակի անկյունարդի անկյունա-  
ներն են՝  $90^\circ$ ,  $60^\circ$  և  $30^\circ$ : Հետևապես գծագրական անկյունարդ-  
ները ուղղանկյուն յեռանկյան ձև ունեն, մի դեպքում՝ հավա-  
սար, իսկ մյուս դեպքում՝ անհավասար եջերով:  $90^\circ$ ,  $60^\circ$  և  $30^\circ$   
անկյուններ ունեցող անկյունարդի, փոքր եջի յերկարւթյունը  
հավասար պետք է լինի ներքնաձիգի կեսին:

### § 3. ԿԱՐԿԻՆ ՅԵՎ ԿՈՐԱՔԱՆՈՆ

Շրջանագիծը կամ նրա մասը (աղեղը) քաշում են կար-  
կինի միջոցով (գծ. 14): Կարկինը պետք է բռնել միմիայն վախի-  
կից (յերկու մասերով—բութով և ցուցամատով) և հենման վո-  
տը մի քիչ սուզմել: Կարկինով աշխատելու ժամանակ չպետք է  
շարժել նրա վտտները, վորովհետև նրանք հեշտությամբ են տե-  
ղահանվում և ալգպիսով ել փոխում ա. եղի շառավիղի մեծու-  
թյունը:

14-րդ գծագրում ցույց է տրված կարկինի տեղակայումը:  
Փոքր շառավիղ ունեցող (5 մմ և ավելի փոքր) շրջանագծերի  
համար գործ են ածում հատուկ կարկին (գծ. 15)—այսպես կոչ-  
ված պոնցիրիով, զերո կարկին: Կրոնցիրիուլի վրա գտնվող  
պտտաաղբ ծառայում է կարկինի վտտները պահանջված շառա-  
վիղի մեծությամբ տեղակայելու: Պտտաակի շտորիով կրոնցիր-  
կուլի վտտերն աշխատանքի ընթացքում չեն փոխում իրենց  
հեռավորությունը:

Այն կորերը, վորոնք կարկինով հնարավոր չէ գծել, գծում  
են այսպես կոչված պոտաֆոննի միջոցով (գծ. 16): Նրանց տա-  
լիս են տարբեր ձևեր, ընդ վորում լուրաքանչյուր կորաքանոն  
ունի մի շարք կոր մասեր: Կորաքանոնով աշխատելու մասին  
տես § 24:



Թղթի Ֆորմասներ

Սովորական գծագրական տախտակն ուղղանկյուն ձև ունի (գծ. 17), վորի յերկու կարճ յեզրերն աչպես կոչված «կալորդ» ունեն, այսինքն ամուր փայտից շինված չորսվակ (սովորաբար կաշնի): Կալորդը ծառայում է տախտակը ամրացնելու և, բացի դրանից, ներկայացնում է ռեյսերներ շարժելու համար վորպես ճշգրիտ ուղղորդիչ: Աշխատանքի ընթացքում ռեյսերն ու պետք է բռնել աջնակս, ինչպես ցույց է տրված 11-րդ գծագրում: Ռեյս-շինի գլխիկը պետք է սեղմված լինի կալորդին:

Գծագրական տախտակները տարբեր մեծության են լինում. գործածվող չափերն են՝ 1) յերկարութունը՝ 1000 մմ, լայնությունը՝ 700 մմ, և 2) յերկարութունը՝ 700 մմ, լայնությունը՝ 500 մմ: Հաճախ այսպիսի տախտակներին տալիս են մի ամրող թերթաչափ կամ վատմանաչափ<sup>1)</sup> տախտակ, կես թերթաչափ կամ կես վատմանաչափ տախտակ:

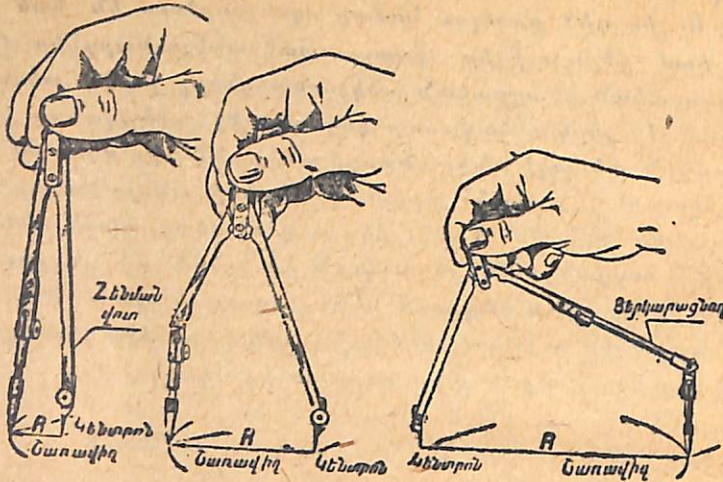
Գծագիրը կատարում են վորոշ չափսեր ունեցող թղթի վրա: Գծագրական թղթի չափսերը (ֆորմատ) սահմանված են հետևյալ կերպ.

| Ֆորմատի նշանակումը              | a0         | a1        | a2        | a3        | a4        | a5        | a6        |
|---------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Թղթի չափսերը<br>(միլիմետրներով) | 814 × 1152 | 576 × 814 | 407 × 576 | 288 × 407 | 203 × 288 | 144 × 203 | 101 × 144 |

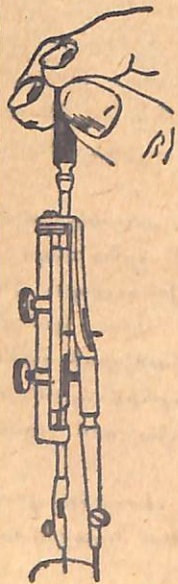
Յուրաքանչյուր ֆորմատ պետք է լինի ուղղանկյունաձև, որինակ՝ a4 ֆորմատը ներկայացնում է մի ուղղանկյուն, վորի կարճ կողմերից յուրաքանչյուրը հավասար է 203 մմ-ի, իսկ յերկար կողմերից յուրաքանչյուրը՝ 288 մմ-ի:

17-րդ գծագրում ցույց է տրված (փոքրացրած տեսքով) a1 ֆորմատը 700 × 1000 չափսի տախտակի վրա: 18-րդ գծա-

1) «Վատման» բառն անգլիական համանուն ֆիրմայի (Whatman) անունից է: «Վատման» նշանակում է վոչ միայն լավորակ գծագրական թուղթ, այլ և վորոշ չափսեր ունեցող թուղթ:



Գծ. 14



Գծ. 15

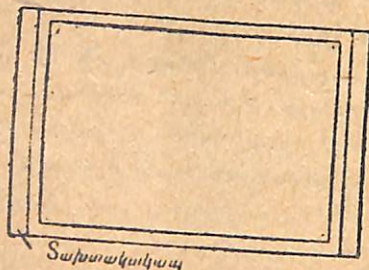
ՅՅՅՅ

Գծ. 16

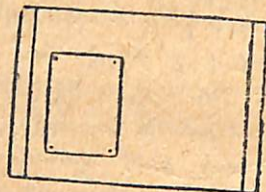


գրում ցույց է տրված (փոքրացրած տեսքով)  $a4$  ֆորմատը՝  $500 \times 700$  չափսի տախտակի վրա: Աշխատելիս ամենահարմար մասը տախտակի ձախ մասն է, քանի վոր այդ մասում ունի- շինն իր գլխիկի հետ ավելի կայուն է: Այդ պատճառով 18-րդ գծագրում  $a4$  ֆորմատը դրված է տախտակի ձախ կարճ կողմի մոտ:

Թուղթը տախտակի վրա գնդասեղներով աջնպես պետք է ամրացնել, վոր թղթի յեզրերը հնարավոր չափով զուգահեռ լի- նեն տախտակի յեզրերին: Ռեյսչինի միջոցով թուղթը տախտա-



Գծ. 17



Գծ. 18

կի վրա կարող է դրվել հետևյալ կերպ՝ նախ ամրացնում են թերթի վերևի ձախ անկյունը, ապա ըստ ռեյսչինի, ինչպես ցույց է տրված 19-րդ գծագրում, հավասարեցնում են թերթի վերևի յեզրը, վորից հետո ամրացնում են թերթի մնացած յեզրեք ան- կյունները:



Գծ. 19

Այն ուղիղ գծերը, վորոնք տարված են տախտակի վերևի և կամ ներքևի յեզրին զուգահեռ, պայմանավորվենք անվանել հո- րիզոնական գծեր, իսկ այն ու- ղիղները, վորոնք ուղահայաց են հորիզոնականներին, այսինքն այն ուղիղները, վորոնք զուգա- հեռ են տախտակի մյուս կողմե- հեռ են տախտակի մյուս կողմե-

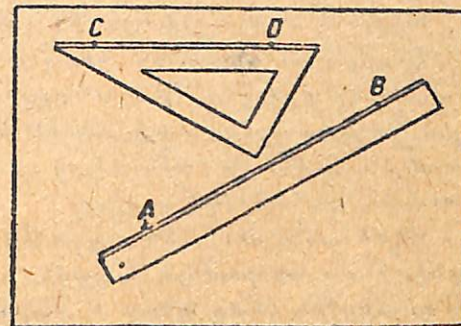
րին, պայմանավորվենք անվանել ուղիղաձիգներ (գծ. 19):

## § 5. ՌԵՂԻՂ ԳԾԵՐ ՏԱՆԵԼԸ, ՌԵՂԱՆՆԱՅԱՑՆԵՐ ԿԱՌՈՒՑԵԼԸ

Խնդիր 1. Տրված յեղու կետով ուղիղ գիծ անել:

Տրված յերկու կետով ուղիղ գիծ տանելը ցույց է տրված 20-րդ գծագրում: Ուղիղներին մեկը տարված է անկյունարդի ողնու- թյամբ, իսկ մյուսը՝ քանոնի C, D, A և B կետեր նշված են շրջանիկներով: Անկյունարդի և կամ քանոնի յեզրը մոտեցնում են կետերին, քայց այնպես, վոր կետերը չծածկվեն անկյունար- դով և կամ քանոնով:

Յեթե կետերը, վորոնցով պետք է տանել ուղիղը, իրար շատ մոտիկ են դասավորված, ապա չի կարելի յերաշխավորել, ուղիղ գիծը պահանջված ուղղությամբ տանելու համար անհրա- ժեշտ ճշտությունը: 21-րդ գծագրում ցույց են տրված յերկու ուղիղ, վորոնք տարված են A և B կետերով. չի կարելի ասել, թե այս ուղիղներին վորն է ավելի կանոնավոր տարված. մինչ- դեռ պետք է ստացվի մի- այն մի ուղիղ, քանի վոր յերկու կետով կարելի չի տանել միմիայն մի ուղիղ: Անհրաժեշտ է հիշել, վոր ուղիղներ տանելիս սխալ- ներից խուսափելու համար կետերն իրարից բավակա- նաչափ հեռու պետք է ընտ- րել (գծ. 20):



Գծ. 21

Գծ. 20

Խնդիր 2. Տվյալ կետով հորիզոնական ուղիղ անել:

Յեթե հնարավոր է, պետք է ոգտվել գծագրական տախտա- կով և ռեյսչինով. այդ դեպքում խնդիրը հեշտ կլուծվի (գծ. 22): Ռեյսչինը մոտեցնում են A կետին և ռեյսչինի քանոնով A կե- տով տանում են պահանջված գիծը:

Պետք է հիշել, վոր ռեյսչինի գլխիկը պետք է ամուր սեղմ- վի տախտակի յեզրին:

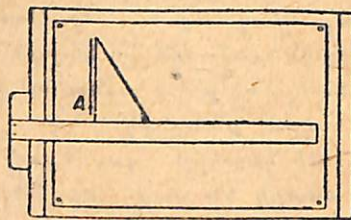
Յեթե ցանկանում են պահանջված ուղիղը տանել առանց ռեյսչինի, ապա անհրաժեշտ է, քայցի տվյալ A կետից, նշել նաև



մի ուրիշ կետ, վորը տախտակի ներքեի ձախ յեզրից կամ թղթի ներքեի ծայրից նույն հեռավորության վրա գտնվի: Թուղթը պետք է դրված լինի այնպես, վոր նրա յեզրերը զուգահեռ լինեն



Գծ. 22



Գծ. 23

տախտակի յեզրերին. յերկու կետերով կտրելի յե ուղիղ գիծ տանել՝ 1-ին խնդրում ցույց տրված չեղանակով:

Խնդիր 3. Տվյալ կետով ուղղաձիգ ուղիղ անել:

Խնդիրն ամենապարզ կերպով լուծվում է ռեյսչինի և անկյունարդի միջոցով: Անկյունարդը դնում են ռեյսչինի վրա այնպես, ինչպես ցույց է տրված 11-րդ գծադրում (եջ 10) և մոտեցնում են A կետին (տես 23-րդ գծ.), վորից հետո A կետով տանում են պահանջված ուղիղը:

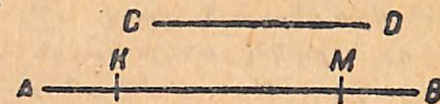
Յեթե ցանկանում են ուղղաձիգ ուղիղը տանել առանց ռեյսչինի, ապա անհրաժեշտ է բացի տվյալ A կետից նշել նաև մի կետ: Վերջին կետը պետք է տախտակի ձախ յեզրից նույն հեռավորությունն ունենա, ինչ վոր A կետը: Յերկու կետերով կտրելի յե տանել ուղիղ՝ 1-ին խնդրում ցույց տրված չեղանակով:

Խնդիր 4. AB ուղիղի վրա K կետից դեպի այ վերջնի մի հասված՝ հավասար սվալ CD հասվածին (գծ. 24):

Կառուցումը կարելի յե կատարել կարկինի միջոցով: Այս գեպքերում ավելի լավ է ոգտվել չափակարկինով (գծ. 25): Կարկինի վրաները բաց են անում այնքան, վորքան CD հատվածն է, և առանց կարկինի վրաների բացվածքը փոփոխելով AB ուղիղի K կետից դեպի այ վերջնում են CD-ին հավասար KM հատվածը (գծ. 24): Յեթե անհրաժեշտ է իմանալ CD հատվածի յերկարությունը, ապա չափակարկինի միջոցով CD հատ-

վածը փոխանցում են միլիմետրների բաժանված քանոնի<sup>1)</sup> վրա և դրանով վորոշում CD հատվածի յերկարությունը արտահայտված միլիմետրներով:

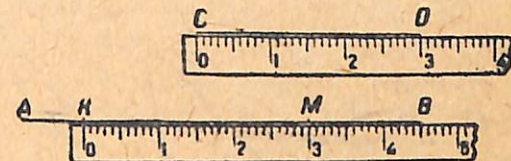
Յեթե հարկ է լինում 4-րդ խնդրի լուծման կառուցումը կատարել առանց կարկինի ողնության, ապա չափում են CD հատվածի յերկարությունը մասշտաբային քանոնով, և հետո քանոնը վերադրում AB հատվածին այնպես, վոր քանոնի սկիզբը համընկնի K կետի հետ (գծ. 26):



Գծ. 24



Գծ. 25



Գծ. 26

Խնդիր 5. Տվյալ ուղիղին ուղղահայաց անել:

Կառուցումը պետք է կարողանալ կատարել յերկու անկյունարդի և կամ կարկինի ու քանոնի միջոցով:



Մասշտաբ քանոնի լայնածիծ կտրվածքների տարբեր ճեշեր

Գծ. 27

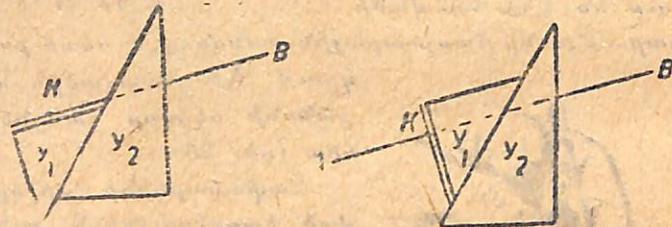
1) Հատվածներ չափելու համար ծառայող այդպիսի քանոնները կոչվում են մասշտաբային քանոններ: Մասշտաբային քանոնը պատրաստում են լեռնիտ հատույթով կամ տափակայրած յեզրերով, վորոնց վրա անց են կացնում միլիմետրական բաժանումները (գծ. 27):



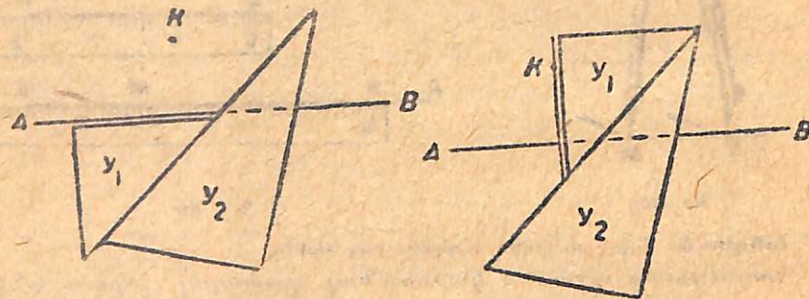
Կառուցում առանց կարկինի ոգնությամբ.

Գծ. 28-ում կառուցումը կատարված է յերկու անկյունարդով այն դեպքի համար, յերբ ուղղահայացը պետք է տանել ուղիղի վրա վերցրած կետով:

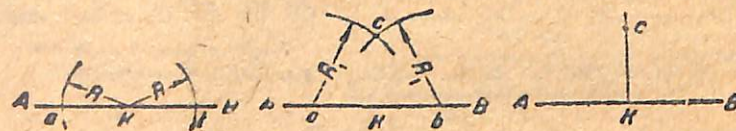
Պետք է յերկու անկյունարդն ել մոտեցնել  $AB$  ուղիղին այնպես, լոր ուղիղն անցնի անկյունարդներից մեկի մի կողմով



Գծ. 28



Գծ. 29



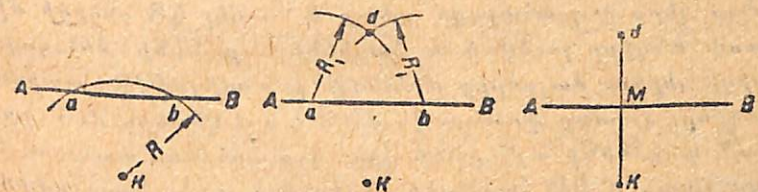
Գծ. 30

(28-րդ գծագրում ուղիղն անցնում է  $Y_1$  անկյունարդի եջով): Հետո, առանց  $Y_2$  անկյունարդը շարժելու, պետք է  $Y_1$  անկյունարդը տեղափոխել և շարժել  $Y_2$  անկյունարդի կողմով՝ առանց յերկու անկյունարդներն իրարից հեռացնելու: Յերբ  $Y_1$  անկյունարդը հասնում է այն դրության, յերբ  $K$  կետը զտնվում է նրա կողմի վրա, ապա կարելի է  $K$  կետից տանել մի ուղիղ, և այդ ուղիղը ուղղահայաց կլինի  $AB$ -ին:

Յեթե  $K$  կետը տրված է ուղիղից դուրս, ապա, ինչպես տեսնում ենք 29-րդ գծագրում, կառուցման ընթացքը կլինի նույնը: յերկու անկյունարդն ել ( $Y_1$  և  $Y_2$ ) մոտեցնում են  $AB$  ուղիղին և առանց  $Y_2$  անկյունարդը շարժելու՝ տեղափոխում են  $Y_1$  անկյունարդը  $Y_2$  անկյունարդի կողմով մինչև այն ժամանակ, քանի դեռ  $K$  կետը չի ընկնում  $Y_1$  անկյունարդի կողմի վրա:  $K$  կետով  $Y_1$  անկյունարդի միջոցով տարած ուղիղը ուղղահայաց կլինի  $AB$ -ին:

Կառուցում կարկինի միջոցով.

30-րդ գծագրում  $AB$  ուղիղին պատկանող  $K$  կետով տարված է ուղղահայաց՝ կարկինի և քանոնի միջոցով: Ամենից առաջ պետք է կարկինի հենման վտար դնել  $AB$  ուղիղի  $K$  կետում և հասել ուղիղը յերկու կետում—միևնույն  $R$  շառավիղն ունեցող



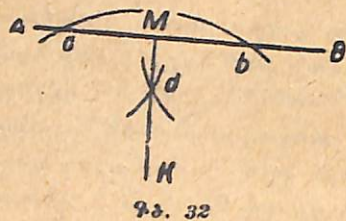
Գծ. 31

աղեղներով: Ստացված  $a$  և  $b$  կետերից պետք է տանել միևնույն  $R$  շառավիղն ունեցող աղեղներ, ուղիղ գծից վերև կամ ներքև, այնպես, լոր աղեղները հատվեն: Հատման ( $c$ ) կետը պետք է միացնել ուղիղի  $K$  կետի հետ քանոնով (կամ անկյունարդով):  $cK$  ուղիղն ուղղահայաց կլինի  $AB$ -ին:

31-րդ գծագրում կառուցումը կատարված է այն դեպքի համար, յերբ  $K$  կետը տված է  $AB$  ուղիղից դուրս: Կառուցումն



սկսում են այն բանից՝ վոր  $K$  կետից կարկինի միջոցով  $AB$  ուղիղը հատում են յերկու կետերում ( $a$  և  $b$ ): Իրա համար կարկինի հենման վտար գնում են  $K$  կետում և կարկինին տալիս են այնպիսի բացվածք, վոր շառավիղն ստացվի ավելի մեծ քան  $K$  կետի հեռավորությունը  $AB$  ուղիղից ( $R$  շառավիղ): Ստանալով  $a$  և  $b$  կետերը, միևնույն շառավիղով ( $R_1$ ) աղեղներ են տանում մինչև նրանց փոխհատվելը ( $d$  կետում): Մնում է իրար հետ միացնել  $d$  և  $K$  կետերը:  $dK$  ուղիղը կլինի ուղղահայաց  $AB$ -ին:  $KM$  հատվածի մեծությունը կլինի  $K$  կետի և  $AB$  ուղիղի ամենակարճ հեռավորությունը:



Պժ. 32

Պարտադիր չէ, վոր  $K$  և  $d$  կետերը գտնվեն  $AB$  ուղիղի տարբեր կողմերում: 32-րդ գծագրում  $d$  կետն ստացված է այն կողմում, վորանդ գտնվում է նաև  $K$  կետը: Միայն պետք է հետևել, վոր  $K$  և  $d$  կետերն իրար շատ մոտ չգտնվեն (գժ. 32):

Հասվածի միջնուղղահայացը տանել:

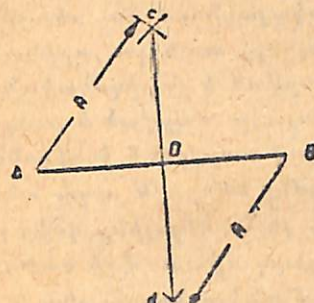
33-րդ գծագրում կառուցումը կատարված է այն դեպքի համար, յերբ ուղղահայացը պետք է տանել  $AB$  ուղիղի միջնակետով: Խնդիրը լուծված է կարկինի և քանոնի միջոցով:  $AB$  ուղիղի յերկու ծայրերից միևնույն շառավիղով ( $R$ ) տարված են աղեղներ, վորոնք փոխհատվում են  $c$  և  $d$  կետերում: Ուշադրություն դարձնենք այն բանի վրա, վոր աղեղներն տանելու շառավիղը պետք է  $AB$  հատվածի կեսից մեծ լինի: Կառուցման ճշտությունը համար պետք է վոր  $c$  և  $d$  կետերն իրարից բավականաչափ հեռու լինեն:

Յեթե  $c$  և  $d$  կետերն իրար հետ միացնենք, ապա կստացվի  $AB$  ուղիղի  $O$  միջնակետով անցնող ուղղահայացը:

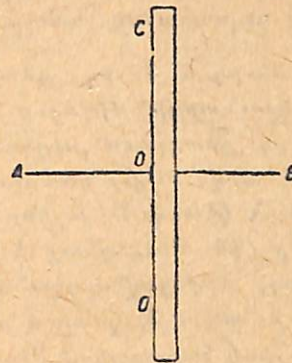
Հետևաբար, բացի ուղղահայաց տանելուց, մենք այս խնդրում ստանում ենք նաև հատվածը կիսելու յղանակը: Ուշադրություն դարձնենք այն բանին, վոր յեթե պահանջվում է  $AB$  հատվածը կիսել (գժ. 34), ապա անհրաժեշտ չէ տանել  $c$  և  $d$  կետերը միացնող ուղիղը ( $AB$ -ին ուղղահայաց): Բավական է առնել քանոնը կամ անկյունարդը  $c$  և  $d$  կետերին և հատել

$AB$  ուղիղը կարճ շորիխով կամ մատիտի սուր ծայրով ծակել և դրանով իսկ նշել  $O$  կետը՝  $AB$  հատվածի միջնակետը:

Յեթե հարկ լինեք հատվածի միջնակետով ուղղահայաց տանել առանց կարկինի ոգնություն, ապա նախ պետք եր միջնակետ



Պժ. 33



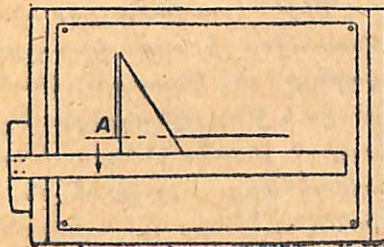
Պժ. 34

տրների բաժանված քանոնով այդ հատվածը հատելու միջոցով գտնել նրա միջնակետը:

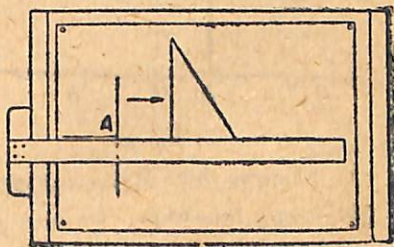


Պժ. 35.

35-րդ գծագրում տրված է մի ոլինակ.  $AB$  հատվածը հա-



Պժ. 36



Պժ. 37

վասար է 75 մմ-ի և, հետևաբար, նրա միջնակետը ( $O$  կետը) գտնվում է 37,5 մմ-ի դիմաց: Յեթե քանոնի վրա չկան կետ մի-



իմեքորական բաժանումներ, ապա աչքի չափով պետք է վերցնել 0,5 մմ: Հետո ուղղահայացի կառուցումը պիտի կատարել այնպես, ինչպես այդ ցույց է տրված 28-րդ գծագրում:

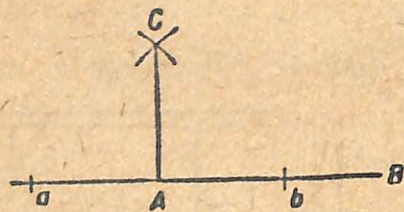
Ուղղանիվ լինել կամ ուրիշգնացող գծի վրա գտնվող վորելի կետով ուղղահայաց տանելը:

36-րդ և 37-րդ գծագրերը ներկայացնում են ռեյսչիսի և անկյունարդի միջոցով ուղղահայացներ տանելու որինակներ: 36-րդ գծագրում ուղղահայացը տարված է հորիզոնական գծի A կետով: 37-րդ գծագրում ուղղահայացը տարված է ուղղանիվ գծի A կետով: Ռեյսչիսը, վորելի միջոցով տարված է հորիզոնական գծի (գծ. 36), պետք է մի քիչ շարժել ներքև և ապա անկյունարդի միջոցով ուղղահայաց տանել: յեթե ռեյսչիսը դժից չշարժենք, ապա A կետում ուղիղների պարզ միացում չի ստացվում: Այդ իսկ նպատակով 37-րդ գծագրում անկյունարդը լետ է քաշված ուղղանիվ գծից:

Ռեյսչիսի և անկյունարդի միջոցով կարելի չե տախտակի վորելի տեղում փոխադարձ ուղղահայացներ—ուղղանիվ և հորիզոնական գծեր տանել:

Հասկանալի ծայրին ուղղահայաց կառուցել:

Յեթե գծագրում հնարավոր է տվյալ AB հատվածը (գծ. 38) շարունակել, ապա խնդիրը լուծվում է այնպես, ինչպես ցույց է տրված 30-րդ գծագրում:

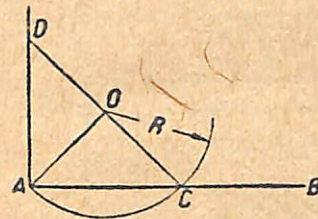


Գծ. 38

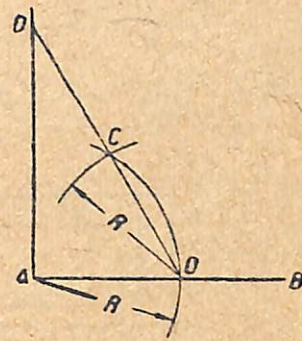
Գծագիր 39. AB ուղիղի A ծայրակետից այդ ուղիղին ուղղահայաց տանելու համար վերցված է A կետից կամայական հեռավորության վրա գտնվող ոժանդակ O կետը: O կետից տարված է  $R=OA$  շառավիղով աղեղ: Այս աղեղն անցնում է A կետով և յերկրորդ անգամ հատում ուղիղը (C կետում): C կետը պետք է ուղիղ գծով միացնել O կետի հետ: CO ուղիղի շարուն-

ակումթյան վրա պետք է անջատել OD հատվածը՝ հավասար CO-ին, այսինքն R շառավիղը (տես 4-րդ խնդիրը, էջ 16), և ապա ստացած D կետը միացնել A կետի հետ: AD ուղիղն իրանից ներկայացնում է վորելի ուղղահայացը: DAB անկյունն ուղիղ է ( $90^\circ$ ):

Գծագիր 40. Այս դեպքում O կետը վերցված է հենց AB ու-



Գծ. 39



Գծ. 40

ղիղի վրա: Պետք է O կետը նշել AB ուղիղի վրա՝ տանելով A կենտրոնից աղեղ: R շառավիղի մեծությունը, այսինքն AO հատվածի յերկարությունը կամայորեն է վերցվում: Ապա կարելի է անցնում են այնպես, վորպեսզի O կենտրոնից միևնույն R շառավիղն ունեցող նոր աղեղով հատեն առաջ տարած աղեղը: Ստացված C կետը պետք է միացնել ուղիղ գծով O կետի հետ: CO ուղիղի շարունակումը յվրա պետք է անջատել CO-ին, այսինքն R շառավիղին հավասար CD հատվածը: Այնուհետև նշված D կետը միացնում են A կետի հետ: DA ուղիղն ուղղահայաց կլինի AB-ին:

## § 6. ԶՈՒԳԱՀԵՌ ՈՒՂԻՂՆԵՐ ՏՄՆԵԼԸ

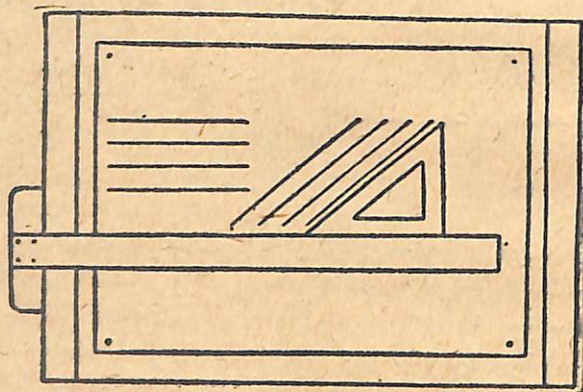
Շարժելով ռեյսչիսը տախտակով այնպես, վոր ռեյսչիսի գլխիկը նրա յուրաքանչյուր դիրքում սեղմված մնա տախտակի յեզրին, կարելի է անցկացնել մի շարք իրար զուգահեռ գծեր (հորիզոնականներ):



Յեթե անկյունարդը ունի զրոյի վրայով շարժենք այնպես, վոր նրա մի կողմը հավի ունի շարժենք, ապա կարելի չի տանել մի շարք զուգահեռ ուղիղներ: 41-րդ գծագրում անկյունարդը հավում է ունի շարժենք հեռ իր մի եջով: Տանելով ուղիղներ ներքնաձիգով՝ կարելի չի ստանալ իրար զուգահեռ մի շարք թեք ուղիղներ, իսկ մյուս եջով տանելով՝ կստանանք մի շարք ուղղաձիգ, հետևաբար զուգահեռ ուղիղներ:

Շարժական գլխիկ ունեցող ունի շարժենք միջոցով (գծ. 12, էջ 10) նույնպես կարելի չի տանել մի շարք թեք զուգահեռ ուղիղներ:

Տվյալ ուղիղին կարելի չի հեշտությամբ տանել զուգահեռ ուղիղ՝ անկյունարդի և քանոնի կամ յերկու անկյունարդի միջոցով:



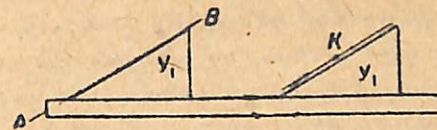
Գծ. 41

42-րդ գծագրում տրված է տվյալ K կետով տվյալ AB ուղիղին զուգահեռ տանելու որինակը՝  $Y_1$  անկյունարդը մոտեցնում են AB ուղիղին, անկյունարդի ստորին եջին մոտեցնում են քանոնը, վորից հետո անկյունարդը շարժում են դեպի աջ այնպես, վոր K կետը գտնվի ներքնաձիգի վրա: Անկյունարդի ներքնաձիգի վրա գտնվող K կետով տարված ուղիղը զուգահեռ կլինի AB ուղիղին:

$Y_1$  անկյունարդի տակի քանոնի փոխարեն կարելի չի վերցնել յերկրորդ անկյունարդ և վարվել այնպես, ինչպես նախորդ դեպքում:

Պետք է հետևել, վոր քանոնը (կամ յերկրորդ անկյունարդը), վորի վրայով շարժվում է  $Y_1$  անկյունարդը, աշխատանքի ընթացքում անշարժ լինի:

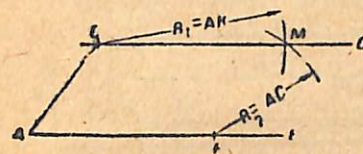
Զուգահեռ ուղիղներ կարելի չի տանել նաև կարկինի և քանոնի միջոցով: 43-րդ գծագրի վրա C կետով պետք է տարվի տվյալ AB ուղիղին զուգահեռ կառուցումը՝ կատարված է հետևյալ կերպ: AB ուղիղի A կետից անջատված է AK հատվածը, ապա C և K կետերով տարված է յերկու աղեղ, մինչև փոխհատվելը, մեկը՝  $R_1 = AK$  շառավիղով, իսկ մյուսը՝  $R_2 = AC$  շառավիղով:



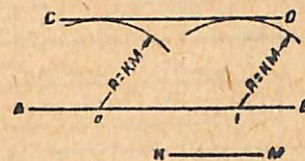
Գծ. 42

Աղեղների հատման M կետով և C կետով տարված է CD ուղիղը, վորը և զուգահեռ կլինի AB ուղիղին:

Յեթե անհրաժեշտ է տանել տվյալ AB ուղիղին զուգահեռ ուղիղ այնպես, վոր նրանց միջև լինի վորոշակի (տրված) KM հեռավորությունը, ապա AB ուղիղի վրա վերջրած կետերից տա-



Գծ. 43



Գծ. 44

նում են ոժանդակ աղեղներ, տվյալ հեռավորությանը հավասար շառավիղով (գծ. 44): Յեթե այդ ոժանդակ աղեղներին մոտեցնենք մի քանոն այնպես, վոր քանոնի յեզրը շոշափի աղեղներին, ապա այդ քանոնով կարելի չի անցկացնել CD ուղիղը, զուգահեռ AB-ին:

## § 7. ԱՆԿՅԱՆՈՒՆՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄԸ

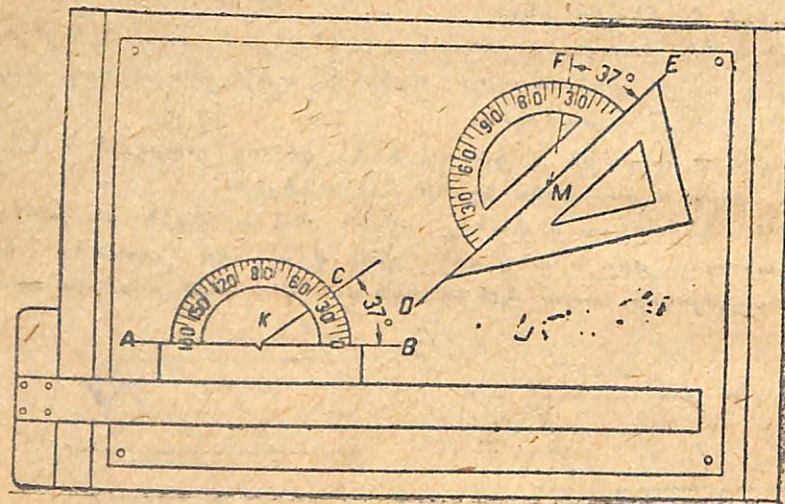
Նախորդ 11. Տանել մի ուղիղ, վոր սված ուղիղի հետ կազմի սված անկյուն:

45-րդ գծագրում կառուցումը կատարված է անկյունները չափելու համար գործածվող գործիքի՝ փոխադրիչի միջոցով: Փոխադրիչը (սովորաբար մետաղյա կամ ցելուլոյիդից), պարու-



նախկին և  $180^\circ$ -ի բաժանված կիսաշրջան: 45-րդ գծագրում ցույց է տրված յերկու փոխադրիչ: Նրանցից մեկը (վերինը) ներկայացնում է միայն կիսաշրջան, այդ փոխադրիչում կենտրոնը գտնվում է փոխադրիչի չորսերկուսի վրա: Մյուս փոխադրիչի մեջ կենտրոնը գտնվում է ներսի ուղիղի վրա: Չափվող կամ անջատվող անկյան գագաթը միշտ պետք է համընկնի փոխադրիչի աղեղի կենտրոնի հետ:

45-րդ գծագրում կառուցված է  $37^\circ$ -ի անկյուն՝ յերկու դեպ-



Գծ. 45

քում. 1) AB հորիզոնական ուղիղի նկատմամբ, 2) DE թեք ուղիղի նկատմամբ:

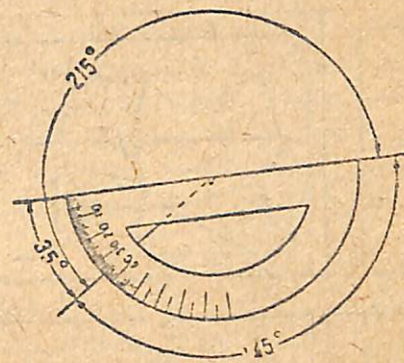
Յերկու դեպքերում էլ փոխադրիչի կենտրոնը համընկնում է այն կետի հետ, վորը նշվում է սովորական ուղիղի վրա և վորը հանդիսանալու յե անկյան գագաթը (K և M կետերը 45-րդ գծագրի վրա): Փոխադրիչի վրա գերո նիշը համատեղում են սովորական ուղիղի հետ: Փոխադրիչով  $37^\circ$  հաշվելով նշում են կետը (45-րդ գծագրի վրա C և F կետերը), վորից հետո փոխադրիչը յետ են քաշում և նշանակված կետը քանոնով (կամ անկյունաքողով) միացնում անկյան գագաթի հետ:

45-րդ գծագրում ցույց է տրված, վոր փոխադրիչը գրված է

ռեյսինի կամ անկյունաքողի վրա: Վերջինները փոխադրիչին մեծ կայունություն են տալիս: Մակայն այդ անհրաժեշտ չե, և անկյունների կառուցումը կամ նրանց չափումը փոխադրիչով կարելի յե կատարել առանց վորևէ հենարանի:

Փոխադրիչի միջոցով կարելի յե կառուցել ցանկացած անկյունը: Յեթե անկյունը  $180^\circ$ -ից մեծ է, ապա փոխադրիչով կառուցում են  $180^\circ$ -ից ավելացող անկյունը, որինակ՝  $215^\circ = 180^\circ + 35^\circ$  (գրծագիր 46):

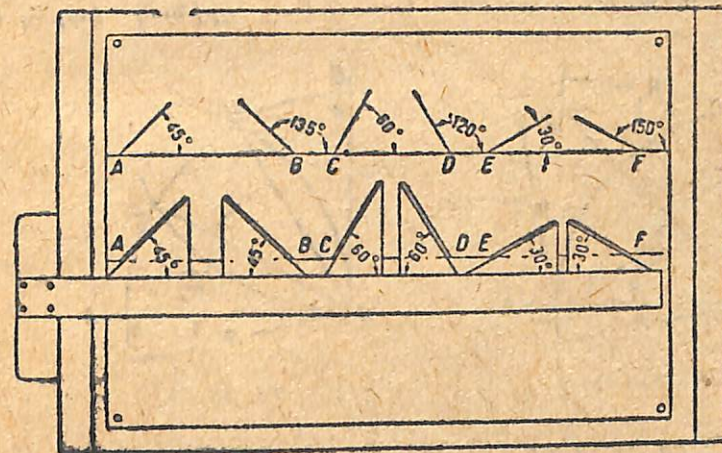
Փոխադրիչի միջոցով կարելի յե հաշվել  $145^\circ$ -ի անկյուն և այսպիսով կառուցել  $215^\circ$ -ի անկյուն ( $215^\circ + 145^\circ = 360^\circ$ ):



Գծ. 46

Մի քանի անկյունների կառուցումն առանց փոխադրիչի ոգնալիս:

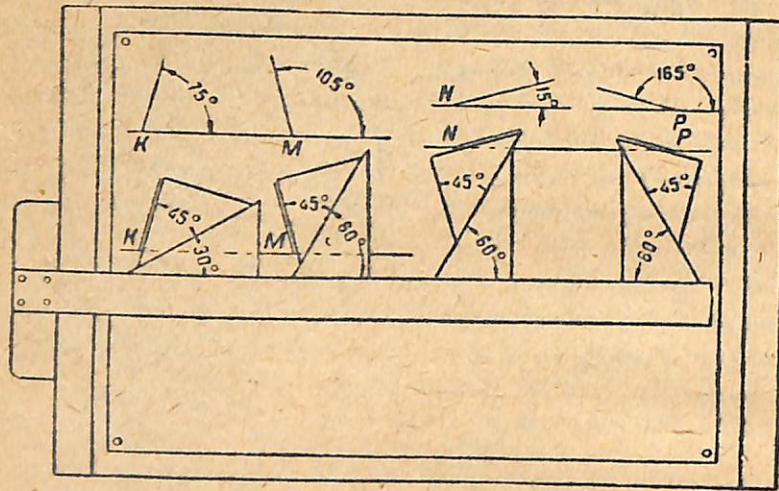
Մի քանի անկյուններ (սուր և բութ) կարելի յե կառուցել նաև առանց փոխադրիչի, ոգավելով մեկ կամ մի քանի անկյունաքողով:



Գծ. 47

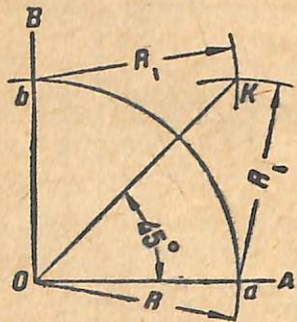


Այդպիսի կառուցումները որինակներ տրված են 47-րդ և 48-րդ գծագրերում: Անկյունադրների միջոցով անկյուններ կարելի չե կառուցել մոյ միայն հորիզոնական գծերի նկատմամբ, ինչպես

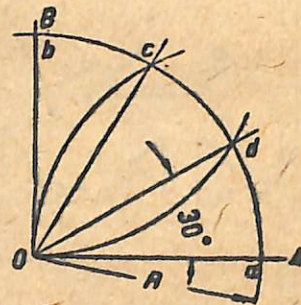


Գծ. 48

այդ արված է 47-րդ և 48-րդ գծագրերում, այլև վորեն թեք ուղիղի նկատմամբ: Այդպիսի կառուցման որինակ կարող է



Գծ. 49

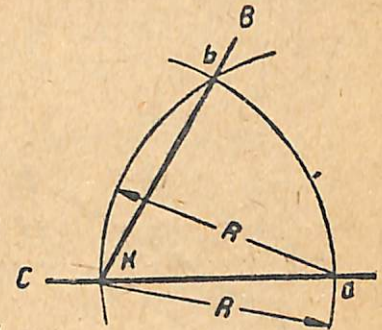


Գծ. 50

ծառայել 28-րդ գծագիրը (եջ 18), վորտեղ AB թեք ուղիղի վրա կառուցված է մի անկյուն, վորի գագաթն է K կետը:

45°-ի անկյունը կարելի չե կառուցել նաև ուղիղ անկյունը կիսելով (գծ. 49): Լուրդ անկյան գագաթից, վորպես կենտրոնից, տանում են մի աղեղ՝ կամայորեն վերցրած շառավիղով (R): Ստացված a և b կետերից միևնույն շառավիղով ( $R_1$ ) տանում են յերկու աղեղ մինչև փոխհատվելը: OK ուղիղը կեսում է անկյունը: R և  $R_1$  շառավիղները կարող են իրար հավասար լինել: Այս յեղանակով կարելի չե կիսել ամեն մի անկյուն: Հետևապես կարելի չե առանց փոխադրիչի ստանալ 47-րդ և 48-րդ գծագրերում կառուցված մի շարք անկյունների կեսերին հավասար անկյուններ (որինակ՝  $23\frac{1}{2}^\circ$ ,  $37\frac{1}{2}^\circ$ ,  $52\frac{1}{2}^\circ$ ,  $7\frac{1}{2}^\circ$  և այլն):

30°-ի անկյուն կարելի չե ստանալ ուղիղ անկյունը յերեք մասի բաժանելով (գծ. 50): Անկյան գագաթից, վորպես կենտրոնից, տանում են մի աղեղ՝ կամայորեն վերցրած R շառավիղով: Ստացված a և b կետերով նույն շառավիղով (R) տանում են յերկու աղեղ՝ մինչև առաջին աղեղի հետ փոխհատվելը: Նոր ստացած c և d կետերը միացնելով ուղիղ անկյան գագաթի հետ՝ կստանանք իրար հավասար յերեք անկյուն, այսինքն 30°-ի անկյուններ:



Գծ. 51

Վերոհիշյալ կառուցումից հետևում է 60°-ի անկյան կառուցման յեղանակը (գծ. 51): CA ուղիղի վրա գտնվող K կետից տանում են մի աղեղ՝ կամավոր շառավիղով ( ) և ստացված a կետից տանում են ելի մի ուրիշ աղեղ՝ նույն շառավիղով: K և b կետերով տանում են մի ուղիղ, վորը CA ուղիղի հետ կազմում է 60° անկյուն:

Խնդիր 2. Կառուցել սկյալ AOB անկյանը հավասար անկյուն (գծ. 52):

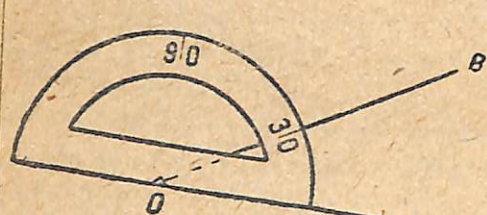
Կառուցումը կարելի չե կատարել մի քանի յեղանակներով:

1-ին յեղանակ. գիցուք AOB անկյունը պետք է տեղափոխել CD ուղիղի վրա այնպես, վոր անկյան գագաթն համընկնի K կետի հետ (գծ. 53): Փոխադրիչի միջոցով չափում են AOB անկյունը: Հետո փոխադրիչը դնում են CD ուղիղի վրա այնպես, վոր փոխադրիչի աղեղի կենտրոնը համընկնի K կետի հետ:

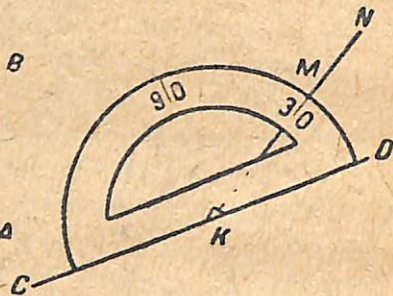


Նշանակում են  $M$  կետը, վերցնում են փոխադրելը և  $K$  և  $M$  կետերով տանում են ուղիղ գիծ:  $DKM$  անկյունը հավասար է  $AOB$  անկյանը:

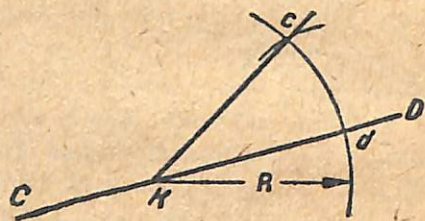
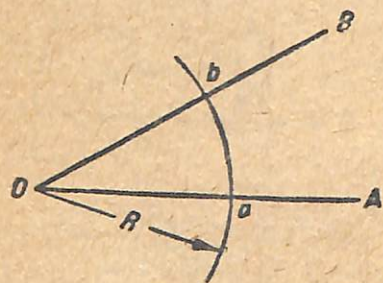
2-րդ լեղամուշ. լերկրաչափությունից հայտնի չեն, վոր միևնույն շրջանագծի մեջ կամ միևնույն շառավիղ ունեցող շրջանագծերի մեջ հավասար լարեր ձգում են հավասար աղեղներ և հա-



Պժ. 52



Պժ. 53



Պժ. 54

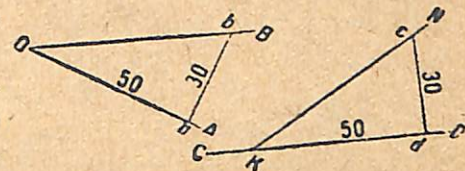
վասար աղեղներին համապատասխանում են հավասար կենտրոնական անկյուններ: Վերոհիշյալ հատկությունների կիրառման վրա յե հիմնված ավյալ անկյանը հավասար անկյուն կառուցելու լերկրորդ յեղանակը:

Կարկինի հենման կետը դնելով  $O$  կետում (գծ. 54), հատում

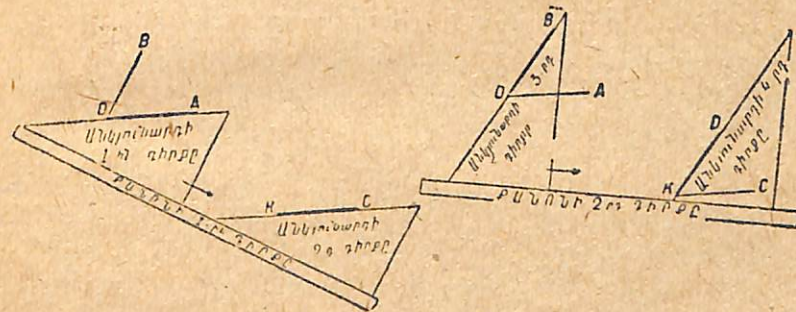
են ավյալ անկյան կողմերը մի աղեղով՝ կամավոր շառավիղով ( $R$ ):  $CD$  ուղիղի  $K$  կետից տանում են աղեղ՝ նույն շառավիղով ( $R$ ): Չափում են (կարկինով)  $a$  և  $b$  կետերի հեռավորությունը և  $CD$  ուղիղի վրա ստացված  $d$  կետից հատում են աղեղը  $c$  կետում ախպես, վոր ստացված  $ab$  լարը հավասար լինի  $cd$  լարին:  $K$  և  $c$  կետերով տանելով ուղիղներ՝ կստանանք  $DKN$  անկյունը, վորը հավասար է ավյալ  $AOB$  անկյանը:

3-րդ լեղամուշ.  $AOB$  անկյան  $AO$  կողմի վրա  $O$  կետից անջատում են վորևե  $Oa$  հատված՝ հավասար, որինակ՝ 50 մմ-ի:  $a$  կետով տանում են ուղղահայաց և շարունակում մինչև  $AOB$  անկյան  $OB$  կողմը հատելը. չափում են  $ab$  հատվածը. դիցուք  $ab$  հատվածը հավասար է 30 մմ-ի:

Հետո  $CD$  ուղիղի վրա  $K$  կետից անջատում են  $Kd$  հատվածը, հավասար 50 մմ-ի.  $d$  կետով տանում են ուղղահայաց և



Պժ. 55



Պժ. 56

նրա վրա անջատում  $cd$  հատվածը՝ հավասար 30 մմ-ի: Տանելով  $K$  և  $c$  կետերով ուղիղ՝ կստանանք  $DKN$  անկյունը, վորը հավասար է ավյալ  $AOB$  անկյանը:

Ինչպես յերևում է 55-րդ գծագրից, այս լեղանակը հանգում է ուղղանկյուն յեռանկյան կառուցմանը, յերը տրված են եջերը:



4-րդ յեղանակ. այս յեղանակով կառուցումը հիմնված է լեր-  
կու սուր և կամ յերկու բութ անկյունների հավասարության  
հատկության վրա, յերբ անկյունների կողմերը իրար զուգահեռ  
են: Հետևապես այս յեղանակից կարելի է ոգտվել միայն այն  
գեպքերում, յերբ անկյունների կողմերը կարող են լինել զու-  
գահեռ: Առաջին, յերկրորդ և յերրորդ յեղանակները կիրառելի  
յեն բոլոր գեպքերում:

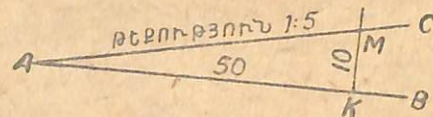
Խնդիրը հետևյալն է. K կետում, վորպես անկյան գագաթում,  
կառուցել տվյալ AOB՝ անկյանը հավասար անկյուն:

Կառուցումը բերվում է K կետից յերկու ուղիղներ տանե-  
լուն, վորոնք զուգահեռ լինեն AOB անկյան կողմերին (գծ. 56):  
Նախ անկյունարդն ու քանոնը հավասարեցնում են AO կողմի  
հետ, հետո անկյունարդը շարժում մինչև K կետը և  
տանում KC ուղիղը. հետո անկյունարդը և քանոնը հավասարեց-  
նում են BO կողմի հետ. անկյունարդը շարժում են քանոնի  
վրայով մինչև K կետը և տանում KD ուղիղը: DKC անկյունը  
հավասար է AOB անկյանը:

Յեթն տրված լինի վորտեղի անկյան կողմերից մեկի ուղ-  
ղությունը, վորը զուգահեռ է տվյալ AOB անկյան կողմին,  
ինչպես առաջին, յերկրորդ և յերրորդ յեղանակներում, ապա  
խնդիրը չորրորդ յեղանակով լուծել անհնարին կլինի:

Խնդիր 3. Կառուցել անկյուն քեփույան սլյալ մեծությամբ:

Թեքություն հասկացողությանը (այլ կերպ ասած—մի ուղի-  
ղի թեքությունը մյուսի նկատմամբ) մենք հանդիպեցինք ան-  
կյուններ կառուցելու յերրորդ յեղանակը (գծ. 55,



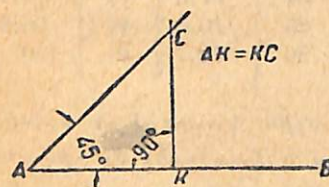
Գծ. 57

ների միջոցով. այդ հատվածների մեծությունների հարաբերու-  
թյունը կազմում է, այսպես կոչված, քեփույունը. MK ուղիղի  
թեքությունը CD ուղիղի նկատմամբ (գծ. 55) արտահայտվում է  
 $\frac{30}{50}$  հարաբերությունով, իսկ տոկոսներով այս թեքությունը  
հավասարվում է  $60\%$ -ի:

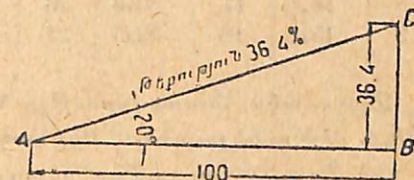
Դիցուք պահանջվում է կառուցել անկյուն, վորի թեքությունը  
լինի  $1:5$ : AB ուղիղի վրա (գծ. 57), վորի նկատմամբ պետք է  
կառուցել անկյունը, վերցնում են չափված AK հատվածը (57-րդ  
գծադրում հատվածը 50 մմ է): K կետով տանում են ուղղահա-  
յաց, վորի վրա անջատում AK հատվածի հինգերորդ մասին հա-  
վասար հատված: AC ուղիղը AB ուղիղի հետ կազմում է  $1:5$   
կամ  $20\%$  թեքությամբ վորոշվող անկյուն:

Թեքության կառուցումը հանգում է արված էջերով ուղ-  
ղանկյուն յեռանկյուն կառուցելուն:

Անհրաժեշտ է, վոր վերցրած AK հատվածը հավասար լինի  
50 մմ-ի. յեթե հատվածը, որինակ, հավասար լինի 70 մմ, ապա  
 $1:5$  թեքության համար KM հատվածը հավասար պիտի լինի  
14 մմ-ի. յեթե AK հատվածը լինի 100 մմ, ապա KM հատվա-  
ծը պետք է լինի 20 մմ և այլն:



Գծ. 58



Գծ. 59

Նույն AC ուղիղի թեքությունը (գծ. 57) KM ուղիղի նկատ-  
մամբ հավասար է  $50:10=5:1$  հարաբերության մեծությանը:

$1:1$  թեքություն ( $100\%$ ) կառուցելիս ստացվում է  $45^\circ$ -ի  
անկյուն (գծ. 58). վորպես որինակ կարող է ծառայել  $45^\circ, 45^\circ$  և  
 $90^\circ$  անկյուններով անկյունարդը: Այդ անկյունարդի փոքր կող-  
մերն իրար հավասար են, այսինքն գտնվում են  $1:1$  հարաբե-  
րության մեջ:

Ստորև բերված աղյուսակում արված է անկյունների մե-  
ծությունը (աստիճաններով) և նրանց համապատասխան թեքու-  
թյունները (տոկոսներով) կտրացրած: Որինակ  $20^\circ$ -ի անկյանը  
համապատասխանում է  $36,4\%$  թեքություն, հետևապես  $20^\circ$ -ի  
անկյուն կառուցելու համար պետք է կառուցել  $36,4\%$  թեքու-





թյուն, այսինքն կառուցել մի ուղղանկյուն յեռանկյուն, վորի եջերը լինեն 100 մմ և 36,4 մմ<sup>1</sup>).

ԱՂՇՈՒՄԱԿ 1

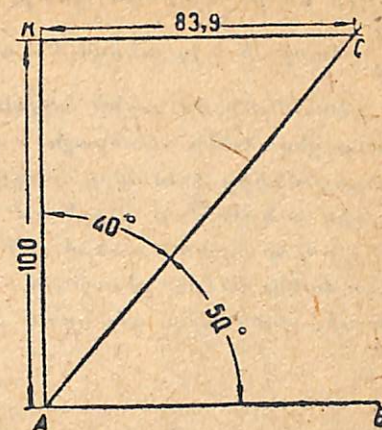
| Անկյուն (°) | Թեքումը<br>% | Անկյուն (°) | Թեքումը<br>% | Անկյուն (°) | Թեքումը<br>% | Անկյուն (°) | Թեքումը<br>% | Անկյուն (°) | Թեքումը<br>% |
|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1           | 1,7          | 10          | 17,6         | 19          | 34,4         | 28          | 53,2         | 37          | 75,4         |
| 2           | 3,5          | 11          | 19,4         | 20          | 36,4         | 29          | 55,4         | 38          | 78,1         |
| 3           | 5,2          | 12          | 21,3         | 21          | 38,4         | 30          | 57,7         | 39          | 81,0         |
| 4           | 7,0          | 13          | 23,1         | 22          | 40,4         | 31          | 60,1         | 40          | 83,9         |
| 5           | 8,7          | 14          | 24,9         | 23          | 42,4         | 32          | 62,5         | 41          | 86,9         |
| 6           | 10,5         | 15          | 26,8         | 24          | 44,5         | 33          | 64,9         | 42          | 90,0         |
| 7           | 12,3         | 16          | 28,7         | 25          | 46,6         | 34          | 67,5         | 43          | 93,2         |
| 8           | 14,0         | 17          | 30,6         | 26          | 48,8         | 35          | 70,0         | 44          | 96,6         |
| 9           | 15,8         | 18          | 32,5         | 27          | 51,0         | 36          | 72,7         | 45          | 100          |

Աղյուսակը հնարավորություն է տալիս կառուցելու 45°-ից ալիքի մեծ անկյուններ, Որինակ՝ պետք է կառուցել 50°-ի անկյուն: Դրա համար պետք է աղյուսակում գտնել այդ անկյունը մինչև 90° լրացնող անկյանը համապատասխանող թեքությունը (այդպիսի անկյունները կոչվում են լրացուցիչ անկյուններ): 50°-ի անկյան լրացուցիչ անկյունն է 40°-ի անկյուն: 40°-ի անկյան թեքությունը (ըստ աղյուսակի) հավասար է 83,9 %: AB ուղիղի (գծ. 60) A կետով տանենք ուղղահայաց և նրա վրա անջատենք AK հատվածը՝ հավասար 100 մմ-ի, և կառուցենք մի ուղղանկյուն յեռանկյուն՝ 100 մմ և 83,9 մմ եջերով: AC ուղիղը AB ուղիղի հետ կազմում է վորոնների 50°-ի անկյունը:

57-րդ գծագրի վրա պատկերված դեպքում ևս կարելի չէ դեկավարվել տվյալ աղյուսակով և վորոշել անկյան մոտավոր մեծությունը, քանի վոր 20% (10:50 = 1:5) թեքությանը համապատասխանում է 12°-ից փոքր և 11°-ից մեծ անկյուն:

1) Միլիմետրերի տասնորդական մասերը մոտավոր կերպով կարելի չէ վերցնել մասշտաբային քանոնից՝ չափակարկների միջոցով: Կան մասշտաբային քանոններ, վորոնք ունեն կենսականաբան չափանիշներ:

Յեթե պահանջվում է ալիքի ճշգրիտ հաշիվ, ապա պետք է դիմել մաթեմատիկական բնույթ ունեցող հաշվումների՝ այն է՝ անկյան վորոշմանն ըստ նրա տանգենսի (յեռանկյունաչափություն): Անկյան տանգենսը և թեքությունը, վորի միջոցով կառուցում են անկյունը, միևնույն մեծություններն են ներկայացնում:



Գծ. 60

### § 8. ՈՒՂԻՂ ԴԾԻ ՀԱՏՎԱԾԸ ՄԱՍԵՐԻ ԲԱԺԱՆԵԼԸ

Հատվածը կիսելու յեղանակը, կարկինի ու քանոնի միջոցով, ցույց է տրված 34-րդ գծագրում (եջ 21). այդ յեղանակը համընկնում է հատվածի միջնակետից ուղղահայաց տանելու յեղանակի հետ (գծ. 33, եջ 21):

Նույն յեղանակով կիսելով հատվածի ստացված կեսերից յուրաքանչյուրը՝ կստանանք հատվածի բաժանումը 4 մասի, շարունակելով հատվածի բաժանումը՝ կստանանք 8, 16 և այլն մասեր:

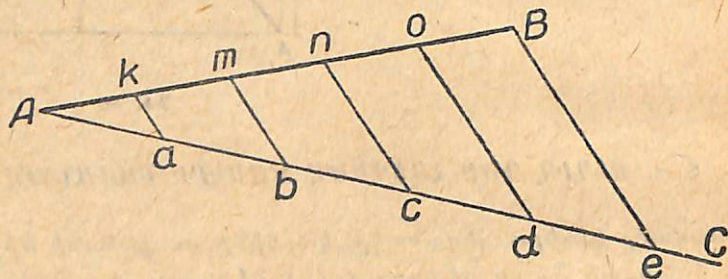
Հատվածը մի քանի մասերի կարելի չէ բաժանել ի հարկե նաև մասշտաբային քանոնով: 35-րդ գծագրում (եջ 21) ցույց է տրված, թե ինչպես են հատվածը կիսում: Յեթե պահանջվում է նույն 75 մմ-անոց հատվածը բաժանել յերեք հավասար մասի, ապա պետք է վերցնել 25 մմ յուրաքանչյուր դեպքում, այսինքն նախորդ հաշվել, թե ինչի յե հավասար տվյալ հատվածի յերրորդ մասը:

Հատվածը մասշտաբային քանոնով մասերի բաժանելիս պատահում է դեպք, յերբ հարկ է լինում նշել միլիմետրերի մասերը: Որինակ՝ նույն 75 մմ հատվածի յորրորդ մասը հավասար է



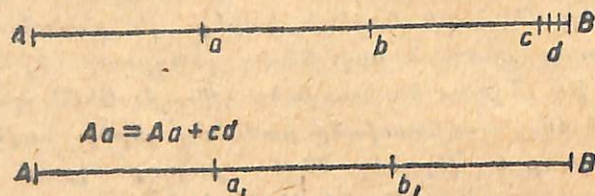
18,75 մմ-ի, այսինքն պետք է նշել 18 մմ և ելի միլիմետրի  $\frac{3}{4}$  մասը, և այդ անում են աչքի չափով:

Հատվածի մի քանի հավասար մասերի բաժանելու ընդհանուր յեղանակը հետևյալն է (գծ. 61): Տվյալ AB հատվածի ծայրերից մեկից կամավոր անկյան տակ տանում են մի ուժանդակ ուղիղ և նրա վրա վերցնում կամավոր Aa հատվածն այնքան անգամ, վորքան մասերի յեն ցանկանում բաժանել ավյալ AB հատվածը: 61-րդ գծագրում հատվածը բաժանված է 5 հավասար մասի, հետևապես ուժանդակ AC ուղիղի վրա վերցված է 5 հա-



Գծ. 61

վասար հատված՝  $Aa = ab = bc = cd = de$ : AC ուղիղի վերջին հատվածի e ծայրը ուղիղ գծով պետք է միացնել B կետի հետ. a, b, c և d կետերից տանում են Be ուղիղին զո զահեռ ուղիղներ

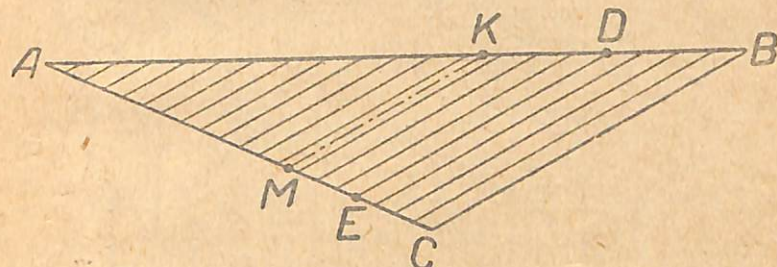


Գծ. 62

և շարունակում մինչև AB հատվածի հետ հատվելը: AB հատվածը k, m, n և o կետերով բաժանվում է 5 հավասար մասի: Կարելի է միջոցով կարելի յե ավյալ հատվածը բաժանել մի

քանի հավասար մասերի՝ բաժանելն ճշգրիտ և արագ, հետևյալ յեղանակով. դիցուք AB հատվածը պետք է բաժանել 3 հավասար մասի (գծ. 62): Աչքի չափով վերցնում են AB հատվածի յերրորդ մասը. այս դեպքում սխալը կլինի նվազեցման կամ մեծացման կողմը (62-րդ գծագրում սխալը նվազեցման կողմն է— մնում է cB հատվածը): Թե մեկ և թե մյուս դեպքում աչքի չափով վորոշում են ուղղումն Aa հատվածի նկատմամբ և բաժանելով cB մնացորդը 3 մասի՝ կրկին ստուգում: Փորձը կրկնելով մի քանի անգամ՝ ստանում են ցանկացած բաժանումը:

Յեթե Ae հատվածը (գծ. 61) AB հատվածի նկատմամբ վերցված է վորոշ հարաբերությամբ (որինակ՝  $Ae = 0,5 AB$ ), ապա



Գծ. 62ա

նման յեռանկյունների կողմերի հատկությունների հիման վրա՝ իրար նկատմամբ միևնույն հարաբերությունը կունենան Aa և AK, Ae և An և այլն հատվածները:

62ա գծագրում պատկերված է ABC յեռանկյունը. AB կողմը հավասար է 50 մմ, AC կողմը՝ 30 մմ: Նրանց հարաբերությունն է՝

$$\frac{AC}{AB} = \frac{30}{50} = 0,6:$$

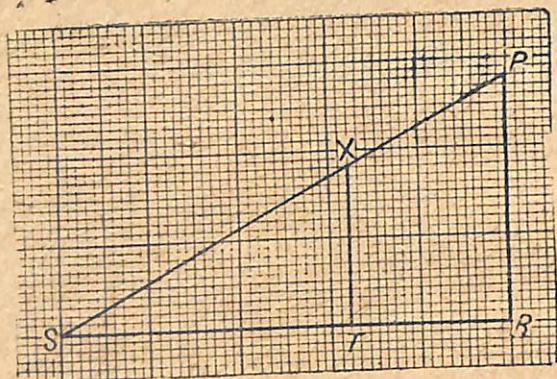
ABC յեռանկյան մեջ BC կողմին տարված զուգահեռ ուղիղները բաժանում են AB և AC կողմերը համեմատական մասերի. որինակ՝  $\frac{AE}{AD} = \frac{AC}{AB} = 0,6:$

Յեթե  $AD = 40$  մմ, ապա  $AE = 0,6 \times 40 = 24$  մմ:



ACB յեռանկյան միջոցով կարելի է վորոշել (առանց հաշվելու) մի հատվածի յերկարությունը, վորը կազմում է տվյալ հատվածի յերկարության 0,6-ը: Որինակ՝ պահանջվում է վերցնել մի հատված, վորի յերկարությունը պետք է կազմի AK հատվածի յերկարության 0,6-ը: Պետք է (տես պծ. 62ա) AB կողմի վրա վերցնել տվյալ AK հատվածը և K կետից տանել զուգահեռ BC-ին: AM հատվածը հավասար է 0,6 AK:

Այս ձևով կառուցված պատկերը կոչվում է համեմատական մասշտաբ: Նրանով կարելի յի ոգտվել զծագիրը փոքրացնելու և



Պծ. 62բ

մեծացնելու համար: Որինակ, յեթե պահանջվում է յուրաքանչյուր հատված մեծացնել 50%-ով, ապա, յեթե  $AB = 50$  մմ, AC-ն պետք է վերցնել 75 մմ:

ABC անկյունը պետք է ընտրել այնպես, վոր զուգահեռ ուղիղների միջոցով կողմերի հատումը կտտարվի 90°-ին հնարավոր չափով մոտ անկյունով:

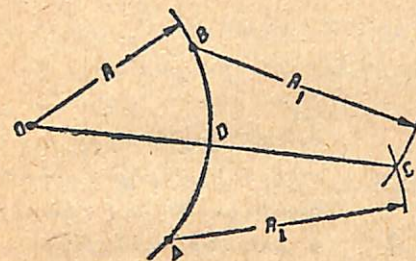
Հարմար է համեմատական մասշտաբ կառուցել միլիմետրային թղթի վրա ուղղանկյուն յեռանկյան ձևով (պծ. 62բ): Այս

դեպքում եջերի հարաբերությունը  $\frac{PR}{SR}$ , պետք է տա պահանջված փոքրացումը կամ մեծացումը: 62բ գծագրում մասշտաբը կատարված է  $\frac{PR}{SR} = 0,6$  հարաբերությամբ: Եթե SR եջի վրա

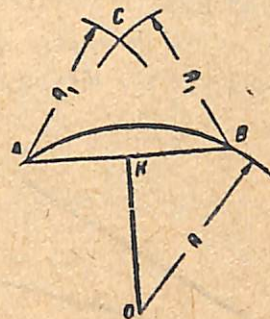
անջատենք ST հատվածը, ապա նրան ուղղահայաց TX հատվածը կստացվի հավասար 0,6 ST-ի:

### § Ը. ՇՐՋԱՆԱԳԾԻ ԱՂԵՂԸ ՄԱՍԵՐԻ ԲԱԺԱՆԵԼԸ

63-րդ գծագրում ցույց է տրված AB աղեղի կիսելը: Տված աղեղի ծայրերից կամավոր  $R_1$  շառավիղով տարված են յերկու ուժանդակ աղեղ. վերջինները հատվում են C կետում: Օ կենտրոնը C կետի հետ միացնող ուղիղը հատում է AB աղեղն այնպես,



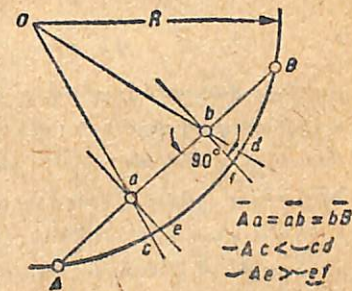
Պծ. 63



Պծ. 64

վոր  $AD = DB$ : 64-րդ գծագիրը ցույց է տալիս, վոր 63-րդ գծագրի վրա տված կառուցումը համապատասխանում է AB աղեղի Օ կենտրոնից նրա լարին ուղղահայաց տանելուն:

Վորեն աղեղ ցանկացած թվով հավասար մասերի կարելի յի բաժանել, գործնականի համար բավարար ճշտությամբ, այնպես, ինչպես ցույց է տված ուղիղի համար (պծ. 62), այսինքն աղեղի փորձնական բաժանումով: Միայն պետք է հիշել, վոր լարը հավասար մասերի բաժանելով և բաժանման կետերից շառավիղներ տանելով կամ բաժանման կետերում ուղղահայացներ կառուցելով աղեղը հավասար մասերի բաժանել չի կարելի: Որինակը տրված է 65-րդ գծագրի վրա:



Պծ. 65

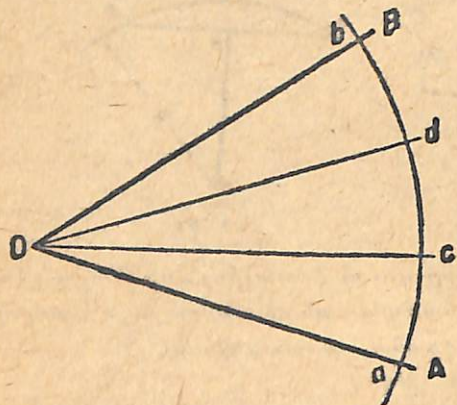
65-րդ գծագրում  $Aa = ab = bB$ ;  $\sim Ac < \sim cd$ ;  $\sim Ae > \sim ef$ :



Վորեն անկյուն կարելի չէ կիսել այն յեղանակով, վորը ցույց է տված 49-րդ դժագրում (եջ 28), ուղիղ անկյան համար: Շարունակելով յուրաքանչյուր կեսի կիսումը, կստանան նույն անկյունը՝ բաժանված 4, 8, 16 և այլն մասերի:

Ուղիղ անկյունը 3 հավասար մասի բաժանելու յեղանակը կարելի է քանոնի ոգնությամբ, ցույց է տրված 50-րդ դժագրում (եջ 28):

Անհրաժեշտ է հիշել, վոր հիշյալ յեղանակով 3 մասի կարող ենք բաժանել միմիայն ուղիղ անկյունը. կամավոր մեծություն վորեն անկյուն, այսինքն վորեն սուր և բութ անկյուն, յերկրաչափական կառուցումներով (կարկինի և քանոնի ոգնությամբ) 3 մասերի բաժանել հնարավոր չէ:



Գծ 66

Վորեն անկյուն գործնականի համար բավարար ճշտությամբ, կարելի չէ բաժանել մի քանի հավասար մասերի՝ հետևյալ յեղանակով: Տրված AOB անկյունը հատում են (գծ. 66) O կենտրոնից տարած կամավոր շառավիղ ունեցող աղեղով: ab աղեղը աչքի չափով բաժանում են այնքան հավասար մասերի, ինչքան մասերի ցանկանում են բաժանել տված AOB անկյունը: Այն բանից հետո, յերբ ab աղեղը բավարար ճշտությամբ, մի քանի փորձնական բաժանումներով, կբաժանվի հավասար մասերի, ստացված c և d կետերը միացնում են O կենտրոնի հետ (գծ. 66):

Այդ յեղանակը կարելի չէ կիրառել վորեն անկյուն ցանկացած թվով մասերի բաժանելու:

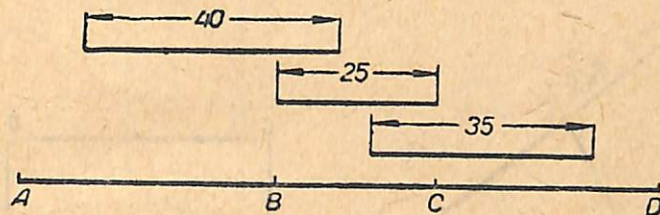
Իհարկե անկյունը մի քանի մասերի կարելի չէ բաժանել նաև փոխադրելով: Որինակ, յեթև  $72^\circ$ -ի անկյունը ցանկանում են բաժանել 5 հավասար մասի, ապա նախապես պետք է

հաշվել տվյալ անկյան մեկ հինգերորդ մասը ( $72^\circ : 5 = 14^\circ 24'$ ), Ստացված անկյունը փոխադրելով վերցնելիս ստանանք մասերը նշում են աչքի չափով:

## § 11. ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ՈՐԻՆԱԿՆԵՐ

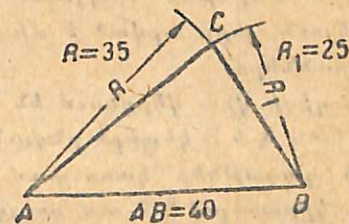
Որինակ 1. Ուղիղի վրա վերցնել իրա հաջորդող յեվ 40 մմ, 25 մմ և 35 մմ յերկարություններն ունեցող 3 հատված:

Գծում են մի ուղիղ (գծ. 67) և նրա վրա գտնվող վորեն A կետից կարկինի և կամ մասշտաբ քանոնի միջոցով վերցնում առաջին



Գծ 67

հատվածը՝  $AB = 40$  մմ (աես 16 եջը), Հետո B կետից վերցնում են յերկրորդ հատվածը՝  $BC = 25$  մմ, իսկ C կետից՝ յերրորդ հատվածը՝  $CD = 35$  մմ: Դրանից հետո պետք է կատարել ստուգում. AD-ն պետք է հավասար լինի 100 մմ-ի: Յեթև B և C կետերը նշին անհրաժեշտ չէ, ապա կարելի չէ նախորդ հաշվել յերկարությունների գումարը ( $40 + 25 + 35 = 100$ ) և միանգամից A կետից վերցնել AD հատվածը:



Գծ. 68

Որինակ 2. Կառուցել յեղանկյուն, յերբ տված են յեթև կողմեր, վորոնց հաջորդաբար հավասար են 40 մմ, 35 մմ, 25 մմ:

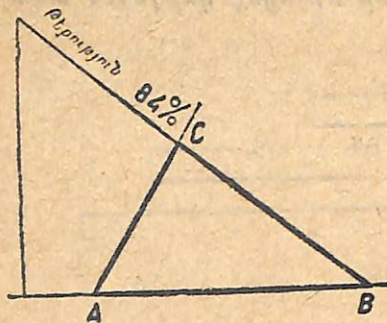
Ստուգելով առաջադրանքը (տրված հատվածներից ամենամեծը պետք է փոքր լինի մյուս յերկու հատվածների գումարից) ուղիղի վրա վերցնում են տված կողմերից մեկը (գծ. 68), որին հաջորդում են 40 մմ AB հատվածի A ծայրից 35 մմ շառավիղով տանում



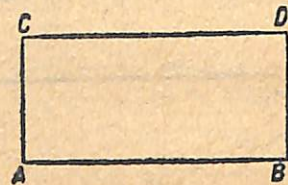
են մի աղեղ, մինչև հասնելը AB հատվածի B ծայրից 25 մմ շառավիղով տարած աղեղի հետ: Աղեղների հատման C կետը միացնում են A-ի և B-ի հետ:

**Ռեքնակ 3.** Կառուցել յեռանկյունը, յերբ տված են մի կողմը՝ 40 մմ, նրան արևելքե անկյունը՝  $60^\circ$ , յեվ այդ կողմի դիմացի անկյունը՝  $80^\circ$ :

Քանի վոր յեռանկյան անկյունների դումարը պետք է հավասար լինի  $180^\circ$ -ի, ապա յերրորդ անկյունը հավասար կլինի  $180^\circ - (60^\circ + 80^\circ) = 40^\circ$ : Այս անկյունը կլինի յեռանկյան տված



Գծ. 69



Գծ. 70

կողմին առնթեր անկյուն: Հետևապես պետք է կառուցել յեռանկյուն, յերբ տրված է մի կողմը և նրան առնթեր յերկու անկյունները:

Ուղիղի վրա վերցնում են 40 մմ-ի հավասար AB հատվածը (գծ. 69): A և B կետերն ընդունելով վորպես  $60^\circ$  և  $40^\circ$  անկյունների գագաթներ՝ կառուցում են այդ անկյունները AB կողմի վրա, կիրառելով § 7-ում ցույց տված յեղանակներից այն, վորը համապատասխանում է տված գեպքին: 63-րդ գծադրում  $BAC = 60^\circ$  անկյունը կառուցված է կարկինի միջոցով, իսկ  $ABC = 40^\circ$  անկյունը թեքությունների աղյուսակով (եջ 39):

**Ռեքնակ 4.** Կառուցել ուղղանկյունը, յերբ տված են յեկու կողմերը 40 մմ յեվ 20 մմ:

Ուղիղի վրա վերցնում են մի հատված հավասար տված կողմերից մեկին, որինակ՝ 40 մմ (գծ. 70): Այդ հատվածի յերկու ծայրերից տանում են ուղղահայացներ, կիրառելով 17 հջում ցույց տրված յեղանակներից մեկը: Ուղղահայացների վրա վերց-

նում են 20-ական միլիմետր և C ու D կետերը միացնում իրար: Կարելի յե ուղղահայացներից մեկի վրա վերցնել 20 մմ, ապա նշված կետից զուգահեռ տանել AB-ին:



Գծ. 71

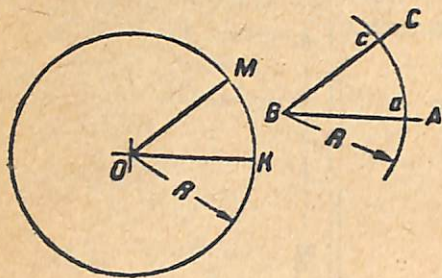
**Ռեքնակ 5.** a4 Ֆորմատի րդրի վրա, վորը դասավորված է այնպես, վորպես-դի հիմքը լինի կարե կողմը, տանել մի քաջանակ այնպես, վոր վերջինս ունենա ձախ յեզրից 25 մմ հեռավորություն, իսկ մնացած յեզրերից՝ 5 մմ:

Յեթե թերթը դրված լինի գծադրական տախտակի վրա, ապա ամենահարմարը կլինի շրջանակը տանել ուղիղի և անկյունարդի միջոցով (տես եջ 15): Յեթե հարկ լինի աշխատելու առանց գծադրական տախտակի և ուղիղի, ապա և պետք տանել ֆորմատի ձախ յեզրից 25 մմ հեռավորությամբ ուղիղ (գծ. 71): Այդ ուղիղի վրա պետք է չափել 278 մմ, այսինքն ֆորմատի վերևի և ներքևի ծայրերից պետք է հեռանալ 5 մմ-ով: Ապա պետք է կառուցել ուղղանկյունը՝ 278 մմ և 173 մմ կողմերով:

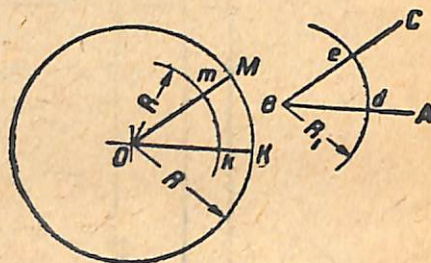


**Ուրիմակ 6.** Տիկայ Երջանագծի մեջ կառուցել կենտրոնական անկյուն՝ հավասար օված  $ABC$  անկյան (զծ. 72):

Կառուցումը կատարված է 54-րդ գծագրում (եջ 30) ցույց տված յեղանակով: Պետք է հիշել, Վոր միայն հավասար շառա-



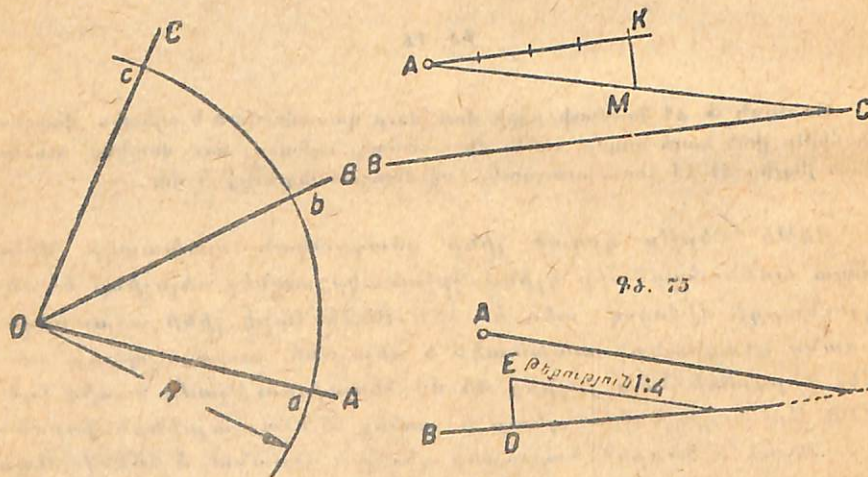
Գծ. 72



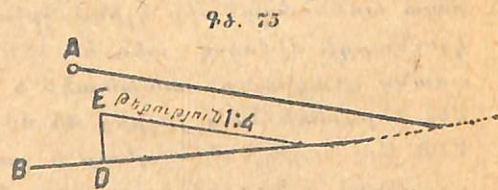
Գծ. 73

վիղները գեղարվում կարելի չի հավասար լարերով ստանալ հավասար աղեղներ, իսկ, հետևապես, և հավասար կենտրոնական անկյուններ:

72-րդ գծագրում  $ABC$  անկյունը չափված է այն շառավիղն



Գծ. 74



Գծ. 76

ունեցող աղեղով, Վորը տրված է շրջանագծի համար: Այս  $ac$  լարը փոխանցված է շրջանագծի վրա՝  $KM = ac$ :

Յեթե  $ABC$  անկյունը չափվեր ուրիշ շառավիղ ( $R_1$ ) ունեցող աղեղով (զծ. 73), ապա պետք է  $O$  կենտրոնից նույն  $R_1$  շառավիղով տարվեր աղեղ և նրա վրա վերցվեր  $km = de$  լարը:

Ուրիմակ 7 Կրկնապատկել օված անկյունը:

Տված  $AOB$  անկյան կողմերը (զծ. 74) հատում են  $R$  կամավոր շառավիղն ունեցող աղեղով և հետո  $OB$  կողմի վրա,  $C$  դադարձում կառուցում տված  $AOB$  անկյան հավասար անկյուն:  $AOC$  անկյունը հավասար է  $AOB$  անկյան կրկնապատկին:

Ուրիմակ 8.  $A$  կետից անել մի ուղիղ, Վոր հատի օված  $BC$  ուղիղը  $1:4$  քիմությամբ արժանացվող անկյան անկ:

75-րդ գծագրում կառուցված է  $AKM$  ուղղանկյուն յիռանկյունը, Վորի եջերը կազմում են  $1:4$  հարաբերությունը:  $AK$  եջը տարված է զուգահեռ  $BC$  ուղիղին:

76-րդ գծագրում տրված է այլ կառուցում:  $BC$  ուղիղի վրա կառուցված է  $EDF$  ուղղանկյուն յիռանկյունը՝  $1:4$  թեքությունն ունեցող ներքնաձիգով: Հետո  $A$  կետից տարված է զուգահեռ  $EF$  ներքնաձիգին:

Ուրիմակ 9 Կառուցել հնգանկյուն՝ նեխվալ օվայնեղով:

$$AB = 25 \text{ մմ}$$

$$AE = 30 \text{ »}$$

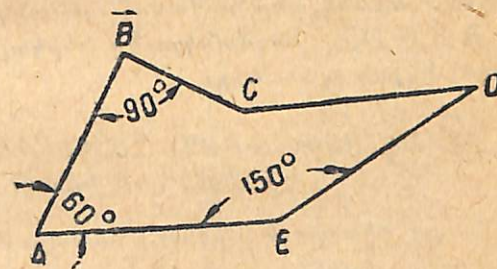
$$ED = 30 \text{ »}$$

$$BC = 16 \text{ »}$$

$$\angle BAE = 60^\circ$$

$$\angle AED = 150^\circ$$

$$\angle ABC = 90^\circ$$



Գծ. 77

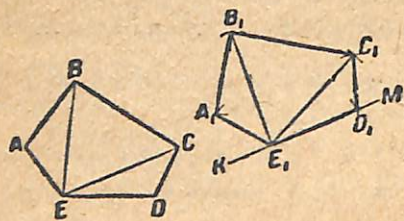
77-րդ գծագրում վերադառնալ հիմք վերցված է  $AE$  կողմը: § 7-ում նշված յեղանակներից մեկով կառուցված են  $BAE$  և  $AED$  անկյունները, հետո վերցված են  $AB=25$  մմ և  $ED=30$  մմ հատվածները:  $AB$  կողմի  $B$  կետում կանգնեցված է  $BC$  ուղղա-



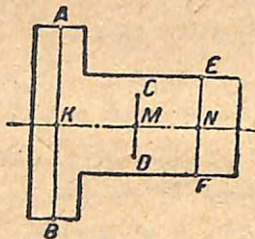
հայացքը Հստ պայմանի 16 մմ-ի հավասար BC հատվածի վրա ստացված C կետը միացնում են D կետի հետ:

**Ուրինակ 10.** Տված է ABCDE բազմանկյունը: KM ուղիղի վրա պետք է կառուցել նրան հավասար բազմանկյուն (զծ. 78):

78-րդ գծագրում կառուցումը կատարված է տված բազմանկյունը յեռանկյունների բաժանելու յեղանակով, վորի համար տարված են BE և CE անկյունագծերը: Տված KM ուղիղի վրա անջատված է  $E_1D_1=ED$  հատվածը, վորի վրա կառուցված է



Չձ. 78



Չձ. 79

CDE յեռանկյան հավասար յեռանկյուն (յեռանկյունը կառուցելու յեղանակը նույնն է, ինչ վոր 2-րդ որինակում, էջ 41): Հետո կառուցված են BEC յեռանկյանը հավասար յեռանկյունը և BAE յեռանկյանը հավասար յեռանկյունը:

$A_1B_1C_1D_1E_1$  բազմանկյունը ներկայացնում է տված ABCDE բազմանկյան պատճենը:

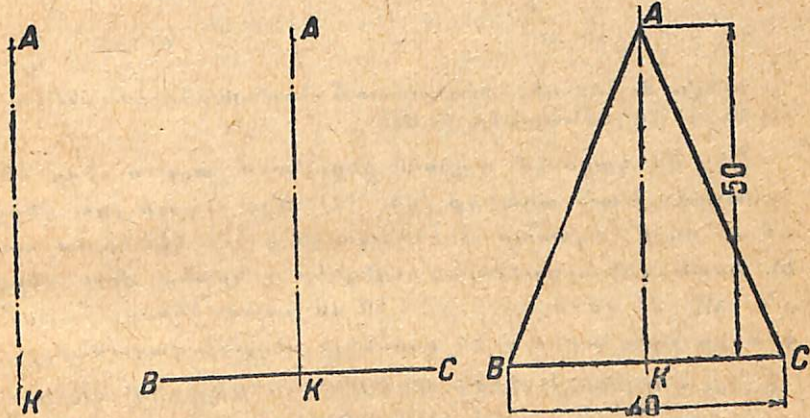
## § 12. ՀԱՄԱՉԱՓՈՒԹՅԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐ ԿԱՌՈՒՑԵԼԻՄ

89-րդ գծագրում տրված է համաչափ պատկերի որինակ. յեթե A կետից տանենք ուղղահայաց համաչափության առանցքին (համաչափության գծին), ապա այդ գծի մյուս կողմում նույն ուղղահայացի վրա կգտնվի մի ուրիշ B կետ, ընդ վորում  $AK=KB$ : Նույնը պետք է լինի նաև C և D կետերի համար ( $CM=MD$ ), E և F կետերի համար ( $EN=NF$ ) և ընդհանրապես բոլոր այն կետերի համար, վորոնք գտնվում են տվյալ յեղրագծի վրա և տվյալ պատկերի սահմաններում:

Գծագրի վրա համաչափության առանցքը նշելու համար կիրառում են յերկար շորիխներ ունեցող բարակ շորիխ-կետագծային գծեր:

**Խնդիր 1.** Կառուցել հավասարաուն յեռանկյուն, վորի նիմք հավասար է 40 մմ, իսկ բարձրությունը՝ 50 մմ-ի:

Հավասարաուն յեռանկյան մեջ համաչափության առանցք հանդիսանում է զազաթի անկյան կիսորդը: Տված յեռանկյունը կառուցելու համար տանում են մի ուղիղ գիծ, վորն ընդունում են համաչափության առանցք և նրա վրա վերցնում են տված յեռանկյան բարձրությանը (զծ. 80, AK հատվածը): K կետում պետք է ուղղահայաց կանգնեցնել համաչափության առանցքին և այդ ուղղահայացից, առանցքի յերկու կողմից, պետք է վերցնել յուրաքանչյուր կողմից 20-ական մմ: Միացնելով B և C կետե-



Չձ 80

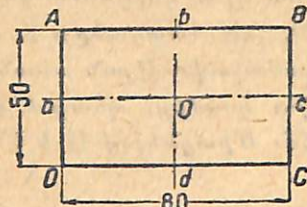
րը A կետի հետ՝ կտանանք պահանջված յեռանկյունը: 80-րդ գծագրում տրված է կառուցման հաջորդական ընթացքը:

**Խնդիր 2.** Կառուցել ուղղանկյուն, յեթե նրա կողմերը հավասար են 80 մմ-ի յեվ 50 մմ-ի:

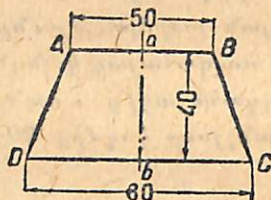
Ուղղանկյան մեջ կա համաչափության յերկու առանցք: Նրանք համընկնում են ուղղանկյան միջին գծերի հետ: Տված



ուղղանկյունը կառուցելու համար տանում են յերկու փոխադրահայաց ուղիղ և ընդունում են նրանց վորպես համաչափության առանցքներ (զծ. 81):  $O$  կետից առանցքներից մեկի վրա վերցնում են  $Oa = Oc = 40$  մմ հատվածը, իսկ մյուսի վրա՝  $Ob = Od = 25$  մմ:  $a$  և  $c$  կետերից անց են կացնում  $bd$ -ին զուգահեռ ուղիղներ, իսկ  $b$  և  $d$  կետից՝  $ac$ -ին զուգահեռ ուղիղներ: Այդ ուղիղների հատումից ստացվում են  $A, B, C$  և  $D$  կետերը, վորոնք հանդիսանում են վորոնների ուղղանկյան գագաթները:



Գծ. 81



Գծ. 82

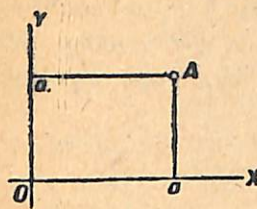
**Խնդիր 3.** Կառուցել հավասարաբույս սեղան, յեր զված են հիմքեր (80 մմ յեվ 50 մմ յեվ բաժնուրյունը (40 մմ):

Անց են կացնում ուղիղ և ընդունում այդ ուղիղը սեղանի համաչափության առանցք (զծ. 82): Այդ ուղիղի վրա վերցնում են 40 մմ-ի հավասար  $ab$  հատվածը:  $a$  և  $b$  կետերում տանում են առանցքին ուղղահայաց ուղիղներ և նրանց վրա վերցնում են  $aA = aB = 25$  մմ և  $bD = bC = 40$  մմ հատվածները,  $A, B, C$  և  $D$  կետերը հանդիսանում են վորոնների սեղանի գագաթները:

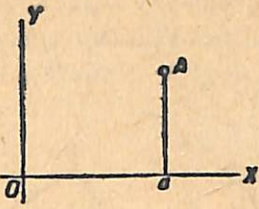
### §. 13. ԿՈՈՐԴԻՆԱՏՆԵՐԻ ՄԵԹՈԴԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐ ԿԱՌՈՒՅԵԼԻՍ

Կետի դիրքը հարթության վրա կարելի չէ վորոշել այդ կետի յերկու փոխ-ուղղահայաց ուղիղներից ունեցած հեռավորությունով: Այդ ուղիղները կոչվում են կոորդինատային առանցքներ:  $OX$  առանցքը կոչվում է աբսցիսների առանցք, իսկ  $OY$  առանցքը՝ օրդինատների առանցք:  $O$  կետը կոչվում է կոորդինատների սկիզբ: Կետի հեռավորությունը առանցքներից, այսինքն  $Aa$  և  $Aa_1$  հատվածները կոչվում են կետի կոորդինատներ:  $Aa_1$  հատվածը կոչվում է աբսցիս, իսկ  $Aa$  հատվածը օրդինատ:

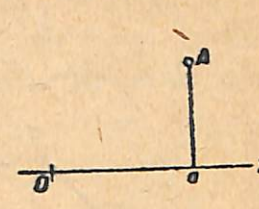
**Քանի վոր  $Aa_1$  հատվածը հավասար է  $Oa$ -ին, իսկ  $Aa$  հատվածը՝  $a_1O$ -ին, ապա  $A$  կետը կարելի չէ գտնել այնպես, ինչպես**



Գծ. 83



Գծ. 84



Գծ. 85

ցույց է տրված 84-րդ գծագրում, այսինքն  $O$  կետից աբսցիսների առանցքի վրա վերցնում ենք  $Oa$  հատվածը և ապա  $a$  կետում կանգնեցնում ենք ուղղահայաց, վորի վրա վերցնում ենք  $aA$  հատվածը: Հետևաբար կարելի չէ  $OY$  հատվածը չտանել (զծ. 85), այլ նշել միայն կոորդինատների սկիզբը— $O$  կետը, վերցնել աբսցիսը՝  $Oa$  հատվածը,  $a$  կետում ուղղահայաց կառուցել և նրա վրա վերցնել օրդինատը՝  $aA$  հատվածը:

Կետի կոորդինատները գրում են վորոշակի կարգով՝ առաջին տեղում գրում են աբսցիսը, իսկ յերկրորդում՝ օրդինատը: Որինակ՝  $A(20, 15)$  նշանակում է այն  $A$  կետը, վորի աբսցիսը հավասար է 20 մմ-ի, իսկ օրդինատը՝ 15 մմ-ի:

**Խնդիր 1.** Կառուցել  $ABCD$  հառանկյունը, վորի գագաթների կոորդինատներն են՝  $A(20, 15)$ ,  $B(30, 25)$ ,  $C(40, 20)$ ,  $D(35, 10)$ :

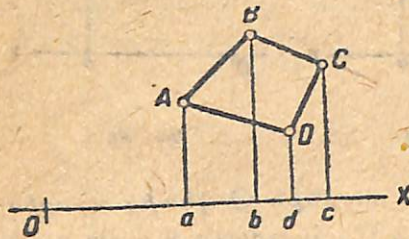
**Ցեթն տվյալ գծագրի համար կոորդինատային առանցքների դիրքը ցույց է տրված, ապա կարելի չէ ընտրել վորևի ուղիղ, ընդունելով այն վորպես աբսցիսների առանցք և նշել նրա վրա կոորդինատների սկիզբը— $O$  կետը (զծ. 86): Հետո պետք է կառուցել այնպես, ինչպես այդ ցույց է տրված 85-րդ գծագրում, այսինքն յուրաքանչյուր կետի համար վերցնել աբսցիսը և օրդինատը: Միացնելով  $A, B, C$  և  $D$  կետերը՝ կստանանք վորոնների քառանկյունը:**

**Խնդիր 2.** Տված է  $ABCDE$  բազմանկյունը:  $KM$  ուղիղի վրա կառուցե՛ք հավասար բազմանկյուն (զծ. 87):

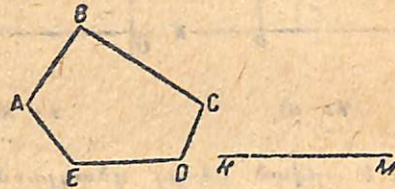
$ED$  ուղիղն ընդունենք, իբրև աբսցիսների առանցք:  $A$  կե-



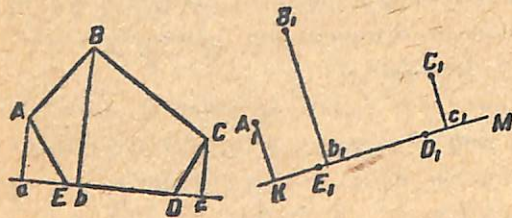
տից ուղղահայաց տանհնք ED ուղիղի շարունակությունը. կոորդինատների սկիզբը հարմար է ընտրել a կետում (զծ. 88): B և C կետերից տանելով ուղղահայացներ արացիաների առանցքին, ստանում ենք այդ կետերի արացիաները և որդինատները: Փանի վոր նոր բաղմանկյունը պետք է կառուցենք KM ուղիղի վրա, ապա այդ ուղիղն ընդունում ենք իրեն արացիա-



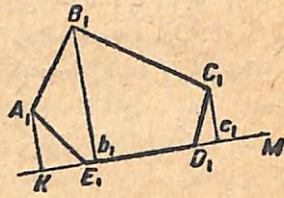
Գծ. 86



Գծ. 87



Գծ. 88



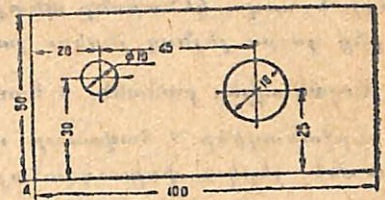
Գծ. 89

ների առանցք նոր բաղմանկյան համար, իսկ կոորդինատների սկիզբը վերցնում K կետում: KM ուղիղի վրա վերցնում ենք  $KE_1 = aE$ ,  $Kb_1 = ab$ ,  $KD_1 = aD$  և  $KC_1 = ac$  հատվածները: K,  $b_1$  և  $c_1$  կետերում կանգնեցնում ենք ուղղահայացներ KM ուղիղին և նրանց վրա վերցնում  $KA_1 = Aa$ ,  $b_1B_1 = Bd$ ,  $c_1C_1 = Cc$ : Այժմ մնում է հաջորդաբար միացնել  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$ ,  $D_1$  և  $E_1$  կետերը:  $A_1B_1C_1D_1E_1$  բաղմանկյունը (զծ. 89) հավասար է տված ABCDE բաղմանկյանը:

Կառուցման որինակ՝ կոորդինատների մեքսիկ կիրառելու միջոցով—գծագիր 90:

Ուղղանկյունը կարելի է կառուցել նրա համաչափության

առանցքներով (90-րդ դժագրում ուղղանկյան համաչափության առանցքները տարված չեն): Շրջանագծեր տանելու համար պետք է նշել նրանց կենտրոնների դիրքը: Յեթե A կետն ընդունենք իրեն կոորդինատների սկիզբ, իսկ ուղղանկյան կողմերը՝ կոորդինատային առանցքներ, ապա շրջանագծերի կենտրոնների դիրքը հեշտությամբ կարելի է գտնել նրանց կոորդինատներով: Այսպես, փոքր շրջանագծի կենտրոնի համար արացիսը հավասար է 20 մմ-ի, իսկ որդինատը՝ 30 մմ-ի. մյուս շրջանագծի կենտրոնի համար արացիսը հավասար է 65 մմ-ի, իսկ որդինատը՝ 25 մմ-ի:

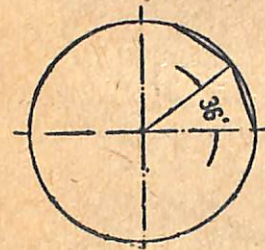


Գծ. 90

10 չափսի առաջ դրված նշանը ծառայում է տրամագիծը նշանակելուն:

#### § 14. ՇՐՋԱՆԱԳԾԻ ՀԱՎԱՍԱՐ ՄԱՍԵՐԻ ԲԱԺԱՆԵՆՆ ՈՒ ՆՐԱ ՄԵՋ ԿԱՆՈՆԱՎՈՐ ԲԱԶՄԱՆԿՅՈՒՆՆԵՐ ՆԵՐԳԾԵԼԸ

Շրջանագիծը հավասար մասերի կարելի է բաժանել փոխադրիչի միջոցով: Այսպես յեթե շրջանագիծը բաժանված է 10 հավասար մասերի, ապա չուրաքանչյուր մասին համապատասխանում է  $36^\circ$ -ի կենտրոնական անկյուն: Հետևաբար փոխադրիչի միջոցով տված շրջանագծի կենտրոնում պետք է կառուցել  $36^\circ$ -ի անկյուն. այդ անկյան համապատասխանող աղեղը կկազմի շրջանագծի մեկ տասերորդ մասը: Շրջանագծի հետագա բաժանումը կարելի է կատարել գտած ուղիղի լարի ունեթյամբ (զծ. 91):



Գծ. 91

91-րդ դժագրում շրջանագծի կենտրոնը ներկայացնում է յերկու այսպես կոչված կենտրոնական գծերի հատման կետը: Կենտրոնական գծերը դժագրի վրա պատկերված են բարակ շտրիխ-կետագծային գծով, բավականաչափ յերկար շտրիխներով

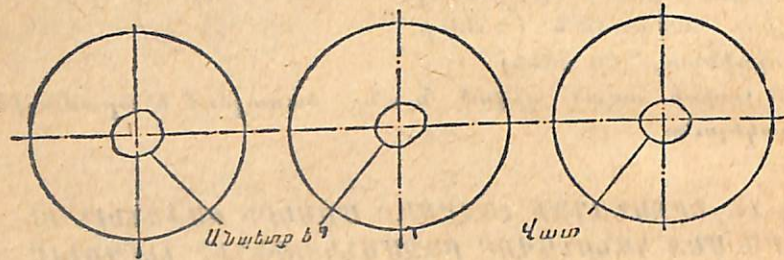


(Ճինչի 20 մմ յերկարությամբ): Միշտ պետք է հետևել այն բանին, վոր շրջանագծի կենտրոնն ստացվի վորպես շարիխների համման կետ: Վատ կառուցումը ցույց է տրված 92-րդ գծագրում:

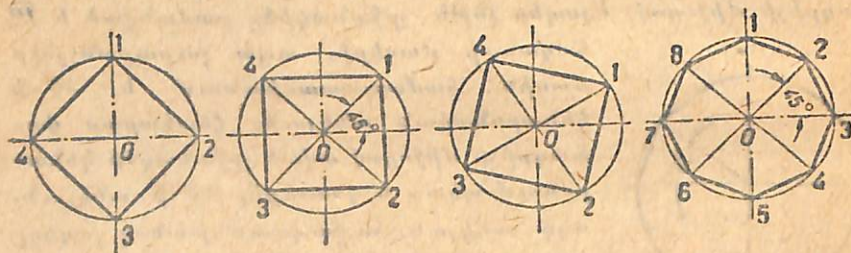
Կենտրոնական գծերը պետք է դուրս գան շրջանագծի սահմաններից: Յեթե գծագրում շրջանագծի տրամագիծը 12 մմ-ից փոքր է, ապա կենտրոնը պետք է ստացվի շրջանագծի սահմաններից դուրս յերևող յերկու շարիխների հատումով:

Շրջանագիծը բաժանել 4 հավասար մասերի.

Շրջանագիծը 4 հավասար մասերի բաժանելու համար պետք է տանել յերկու փոխուղղահայաց տրամագիծ: 93-րդ գծագրում



Գծ. 92



Գծ. 93

Գծ. 94

Գծ. 95

Գծ. 96

շրջանագիծը կենտրոնական գծերով բաժանված է քառորդների: 94-րդ, 95-րդ գծագրում շրջանագիծը բաժանված է քառորդների՝ յերկու փոխուղղահայաց տրամագիծների ուղեով:

Շրջանագծին ներգծել քառակուսի.

Տրված շրջանագիծը պետք է բաժանել 4 հավասար աղեղ-

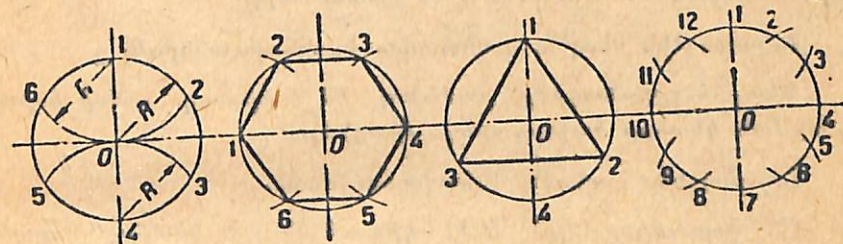
ների և տանել յարևել: Յեթե քառակուսու գագաթներն ընկնեն կենտրոնական գծերի վրա, ապա կառուցումը կատարում են համաձայն 93-րդ գծագրի: Յեթ յեթե քառակուսու գագաթները շրջանագծի վրա պետք է վորոշակի տեղ գրավեն, վորը չի համընկնում կենտրոնական գծերի հետ (գծ. 94 և 95), ապա պետք է տանել յերկու փոխուղղահայաց տրամագիծ:

Շրջանագիծը բաժանել 8 հավասար մասերի.

Կենտրոնական գծերը և նրանց նկատմամբ  $45^\circ$ -ի անկյան տակ տարված յերկու փոխուղղահայաց տրամագիծները բաժանում են շրջանագիծը 8 հավասար մասերի (գծ. 96): Բաժանելով շրջանագիծը քառորդների (գծ. 93 և 94), պետք է յուրաքանչյուր քառորդը կիսել, վորով շրջանագիծը կբաժանվի 8 հավասար մասի:

Շրջանագծին ներգծել կանոնավոր ութ անկյուն.

Շրջանագիծն ութ հավասար մասի բաժանելուց հետո պետք



Գծ. 97

Գծ. 98

Գծ. 99

Գծ. 100

է հաջորդաբար միացնել այդ բաժանումից շրջանագծի վրա ստացված կետերը:

Շրջանագիծը բաժանել 6 հավասար մասի.

1 և 4 կետերից (կենտրոնական գծերից մեկի համման կետերը շրջանագծի հետ) տանում են ուղիղակ աղեղներ՝ տվյալ շրջանագծի շառավիղին հավասար շառավիղով (գծ. 97): Կարիք չկա ուղիղակ աղեղները լրիվ տանել, բավական է միայն հատել շրջանագիծը:



Շրջանագծին ներգծել կանոնավոր վեց անկյուն.

Պետք է շրջանագծը բաժանել 6 հավասար մասի և բաժանման կետերը հաջորդաբար միացնել (գծ. 98):

Շրջանագիծը բաժանել 3 հավասար մասի.

Շրջանագիծը 6 հավասար մասի բաժանելիս ստացվում է նաև 3 մասի բաժանումը (գծ. 97): Բավական է տանել միայն մի ոժանդակ աղեղ, որինակ՝ 4 կետից:

Շրջանագծին ներգծել կանոնավոր յեռանկյուն.

Պետք է շրջանագիծը բաժանել 3 հավասար մասի և բաժանման կետերը հաջորդաբար միացնել (գծ. 99):

Շրջանագիծը բաժանել 12 հավասար մասի.

1 և 7 կետերով շրջանագիծը բաժանում են 6 հավասար մասի. ստանում են 3 և 11, 5 և 9 հատումները: Այնուհետև 4 և 10 կետերով նորից բաժանում են շրջանագիծը 6 հավասար մասի, ստանում են 2 և 6, 8 և 12 հատումները:

Շրջանագծին ներգծել կանոնավոր տասներկուանկյուն.

Պետք է շրջանագիծը բաժանել 12 հավասար մասի և բաժանման կետերը հաջորդաբար միացնել:

Շրջանագիծը բաժանել 5 հավասար մասի.

OC շառավիղը (գծ. 101) կիսում են. K կետից, վորպես կենտրոնից, տանում են աղեղ՝ K և B (տրամագծի ծայրը) կետերի հեռավորության հավասար շառավիղով: BM հատվածը հավասար է տված շրջանագծին ներգծած կանոնավոր հնգանկյան կողմին: B կետից, վորպես կենտրոնից, BM-ին հավասար շառավիղով հատում են շրջանագիծը, ստանում են 1 և 2 կետերը: Այս կետերից միևնույն շառավիղով (BM) հատում են շրջանագիծը և ստանում 3 և 4 կետերը:

101-րդ գծազրից հետևում է

$$KB^2 = KO^2 + BO^2 \text{ (Պյութագորի թեորեմ):}$$

$$KO = \frac{R}{2}, BO = R, \text{ հետևաբար}$$

$$KB = \sqrt{\frac{R^2}{4} + R^2} = \frac{R}{2} \sqrt{5}$$

$$KM = KB = \frac{R}{2} \sqrt{5}$$

$$BM^2 = BO^2 + OM^2 \text{ (Պյութագորի թեորեմ)}$$

$$BM^2 = BO^2 + (KM - KO)^2,$$

$$BM^2 = R^2 + \left(\frac{R}{2} \sqrt{5} - \frac{R}{2}\right)^2.$$

$$BM^2 = R^2 + \frac{R^2}{4} \cdot 5 - 2 \cdot \frac{R}{2} \sqrt{5} \cdot \frac{R}{2} + \frac{R^2}{4}.$$

$$BM^2 = \frac{R^2}{4} (10 - 2\sqrt{5}), BM = \frac{R}{2} \sqrt{10 - 2\sqrt{5}}.$$

Ստանում են ներգծած կանոնավոր հնգանկյան կողմի լերկ-րաչափությունից հայտնի արտահայտությունը: Հաշվում կատարելով ստանում են՝

$$BM \approx \frac{R}{2} \sqrt{10 - 2 \cdot 2,236} \approx \frac{R}{2} \sqrt{5,528} \approx \frac{R}{2} \cdot 2,351 \approx 1,176R,$$

վոր համապատասխանում է 2-րդ աղյուսակի տվյալներին (եջ 56):

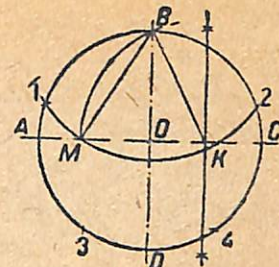
Շրջանագծին ներգծել կանոնավոր հնգանկյուն.

Պետք է շրջանագիծը բաժանել 5 հավասար մասի և ստացված կետերը հաջորդաբար միացնել (գծ. 102):

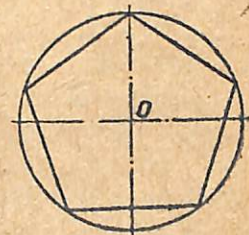
Շրջանագիծը բաժանել 10 հավասար մասի.

Շրջանագիծը 5 հավասար մասերի բաժանելիս ստացվում է նաև կանոնավոր ներգծած տասնանկյան կողմը—OM հատվածը (գծ. 101). այդ հատվածի ողնությամբ կարելի չէ շրջանագիծը բաժանել 10 հավասար մասի:

101-րդ գծազրից հետևում է՝



Գծ. 101



Գծ. 102



$$OM = KM - KO = KB - KO, KB = \frac{R}{2} \sqrt{5}$$

$$OM = \frac{R}{2} \sqrt{5} - \frac{R}{2} = \frac{R}{2} (\sqrt{5} - 1):$$

Ինչպես հաշվանի յի յիբրաչափությունից, այս արտահայտությունը ներգծած կանոնավոր տասնանկյան կողմն է:

Շրջանագծի բաժանումը լարերի աղյուսակի ոգնությամբ.

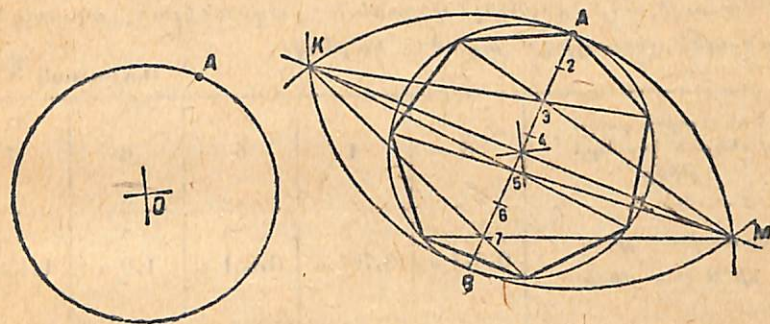
Տված R շառավիղն ունեցող շրջանագիծը կարելի չե հավասար մասերի բաժանել այն հատվածների միջոցով, վորոնք գործնականի համար բավականաչափ ճշտությամբ վորոշվում են հետևյալ աղյուսակով:

Աղյուսակ 2

| Շրջանագծի<br>բաժանումների<br>թիվը | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Լարի յեղկարու-<br>թյունը          | 1,732 R | 1,414 R | 1,176 R | 1,0 R   | 0,868 R | 0,765 R |
| Շրջանագծի<br>բաժանումների<br>թիվը | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      | 14      |
| Լարի յեղկարու-<br>թյունը          | 0,684 R | 0,618 R | 0,563 R | 0,518 R | 0,479 R | 0,445 R |
| Շրջանագծի<br>բաժանումների<br>թիվը | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      |
| Լարի յեղկարու-<br>թյունը          | 0,416 R | 0,390 R | 0,368 R | 0,347 R | 0,329 R | 0,313 R |
| Շրջանագծի<br>բաժանումների<br>թիվը | 21      | 22      | 23      | 24      | 25      | 26      |
| Լարի յեղկարու-<br>թյունը          | 0,298 R | 0,285 R | 0,272 R | 0,261 R | 0,251 R | 0,241 R |

Որինակ, յեթե պահանջվում է շրջանագիծը, վորի շառավիղը՝  $R = 40$  մմ, բաժանել 18 հավասար մասի, ապա պետք է աղյուսակից գտնել պահանջված բաժանման թիվը (18) և վերցնել լարի համապատասխան յեղկարությունը (0,347 R):

Փանի վոր մեր որինակում շառավիղը հավասար է 40 մմ, ապա լարը հավասար կլինի  $0,347 \times 40 \approx 13,88$  մմ-ի: Պետք է գծել 40 մմ շառավիղով շրջանագիծ և չափակարկինի միջոցով նրանից հաջորդաբար մոտավորապես 14 մմ-ի հավասար լարեր անջատել: Յեթե շրջանագծի բաժանումը միանգամից ճիշտ չի ստացվում, ապա պետք է բաժանումը կրկնել վորոշ ուղղումով:



Քծ. 103

Հաջորդաբար միացնելով իրար հետ շրջանագծի բաժանման կետերը՝ կարելի չե ստանալ կանոնավոր ներգծած բազմանկյուն (մեր որինակում — տասնութանկյուն):

Շրջանագծի մոտավոր բաժանումը կամավոր հավասար մասերի կարգին յեվ քանոնի ոգնությամբ.

Յենթադրենք, վոր տված շրջանագիծը պետք է բաժանել 7 հավասար մասի, բաժանումը պետք է սկսել A կետից (քծ. 103): Տանում են AB տրամագիծը և բաժանում այն այնքան հավասար մասի, ինչքան մասի պետք է բաժանեն շրջանագիծը (տվյալ դեպքում 7 մասի): A և B կետերից տված շրջանագծի տրամագծին հավասար շառավիղով ոժանդակ աղեղներ են ստանում: Այդ աղեղները հատվում են K և M կետերում: K և M կետերը մեկընդմեջ միացնում են AB տրամագծի բաժանման կետերի հետ (քծ. 103) և ուղիղները շարունակում են մինչև շրջանագծի հետ հատվելը:

Յեթե շրջանագծի վրա նշված բաժանման կետերը հաջոր-



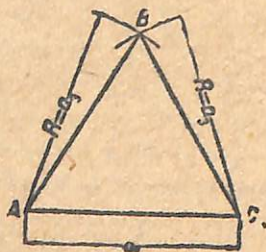
գալար միացնենք իրար հետ, ապա կստանանք ներգծած բաղձանկյուն (մեր օրինակում—յոթանկյուն) համարյա հավասար կողմերով:

§ 15. ԿԱՆՈՆԱՎՈՐ ԲԱԶՄԱՆԿՑՈՒՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՋՈՒՄԸ  
ՏՎԱԾ ԿՈՂՄՈՎ

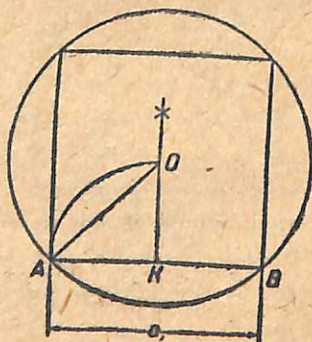
Ոգտվելով ստորև տրված աղյուսակից՝ կարելի յե բավականին ճշտությամբ վորոշել վորոնիկի բաղմանկյան արտադրած շրջանագծի շառավիղը՝ տված  $a$  կողմով:

| Աղյուսակ 3                        |           |           |           |           |           |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Կանոնավոր բաղձանկյան կողմերի թիվը | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         |
| Արտադրած շրջանի $R$ շառավիղը      | 0,577 $a$ | 0,707 $a$ | 0,851 $a$ | 1,0 $a$   | 1,152 $a$ |
| Կանոնավոր բաղձանկյան կողմերի թիվը | 8         | 9         | 10        | 11        | 12        |
| Արտադրած շրջանի $R$ շառավիղը      | 1,307 $a$ | 1,462 $a$ | 1,618 $a$ | 1,776 $a$ | 1,932 $a$ |

Որինակ, յեթե տրված ե կանոնավոր հնգանկյան կողմը, հավասար 50 մմ-ի, ապա արտադրած շրջանի շառավիղը՝  $R \approx$



ՅՃ. 104



ՅՃ. 105

$\approx 0,851 \times 50 \approx 42,55$  մմ-ի: Պետք ե դեել 42,55 մմ շառավիղով շրջանագիծ ե նրա վրա նշել ներգծած հնգանկյան գագաթները, հատումների համար ոգտվելով տված 50 մմ կողմին հավասար շառավիղով:

Կառուցել կանոնավոր յեռանկյուն սված  $a_3$  կողմի ոգնությամբ.

Տանում են մի ուղիղ ե նրա վրա անջատում տված  $a_3$  կողմին հավասար հատված (գծ. 104).  $A$  ե  $C$  կետերից տանում են  $a_3$ -ին հավասար շառավիղով աղեղներ: Աղեղների հատման  $B$  կետը միացնում են  $A$  ե  $C$  կետերի հետ:

Կառուցել քառանկյունի սված  $a_4$  կողմի ոգնությամբ.

Տանում են մի ուղիղ ե նրա վրա անջատում տված  $a_4$  կողմին հավասար հատված (գծ. 105).  $AB$  հատվածի միջնակետից կանգնեցնում են ուղղահայաց ե վերջինիս վրա վերցնում են  $OK = \frac{a_4}{2}$  հատվածը. այս կարելի յե կատարել ուղղահայացն  $O$  կետում հատող  $KA$  շառավիղով տարած աղեղի միջոցով (գծ. 105):  $O$  կետից տանում են շրջանագիծ ե նրան ներգծում տված կողմն ունեցող քառակուսի:

Կառուցել կանոնավոր վեցանկյուն սված  $a_6$  կողմով.

Քանի վոր կանոնավոր վեցանկյան կողմը հավասար ե արտադրած շրջանագծի շառավիղին, ապա ընդունելով տված  $a_6$  հատվածը վորպես շառավիղ (գծ. 106), տանում են շրջանագիծ ե նրան ներգծում մի վեցանկյուն: Յեթե բացի  $AB = a_6$  հատվածի մեծությունից տրված ե նաև նրա դիրքը, ապա ոժանդակ շրջանագծի կենտրոնի,  $O$  կետի, դիրքը վորոշում են  $A$  ե  $B$  կետերից  $a_6$  կողմին հավասար շառավիղով տարված աղեղների հատման կետում:

Կառուցել կանոնավոր ութանկյուն, սված  $a_8$  կողմով.

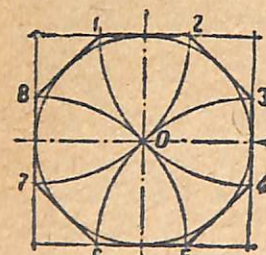
Տանում են ուղիղ ե նրա վրա անջատում տված  $a_8$  կողմին հավասար հատված, (գծ. 108):  $AB$  հատվածի միջնակետից կանգնեցնում են ուղղահայաց.  $K$  կետից տանում են  $KA = \frac{AB}{2}$



61



ալն շրջանագծի տրամագծին, վորին պետք է արտագծել կանոնավոր վեցանկյուն (գծ. 110), տանում են ուղղահայաց, A կետից ուղղահայացը տանում են մի աղեղով, վորի շառավիղը հավասար է AB-ի: AC ուղիղի միջնակետից տանում են ուղղահայաց և շարունակում մինչև առաջին ուղղահայացի հետ հատվելը O կետում: OC հատվածը հավասար կլինի վորոնելի վեցանկյան կողմին:

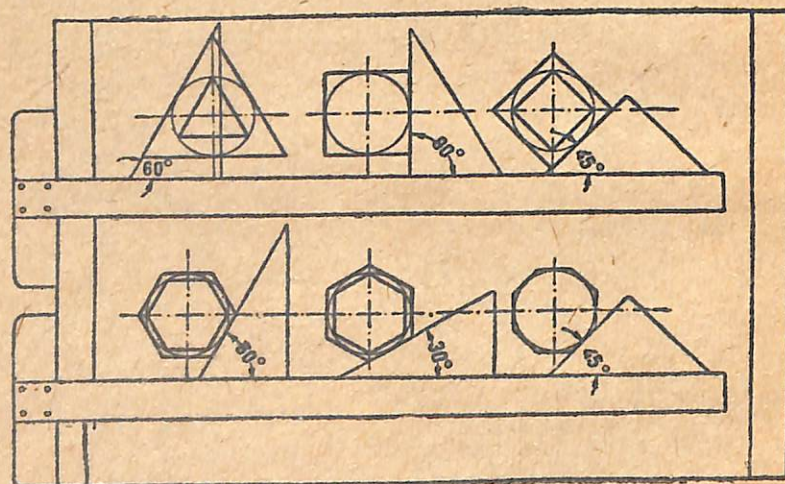


Գծ. 111

Վեցանկյունը կարելի է կառուցել կամ ներգծելով այն OC-ին հավասար շառավիղով տարված ուղղահայաց շրջանագծին, կամ գտնելով նրա գագաթները A, B և C կետերից OC-ին հավասար շառավիղով տարված ուղիղների հատման կետերում:

Կառուցել կանոնավոր ութանկյուն.

Նախ կառուցում են արտագծած քառակուսի և նրա գագաթներից տանում են



Գծ. 112

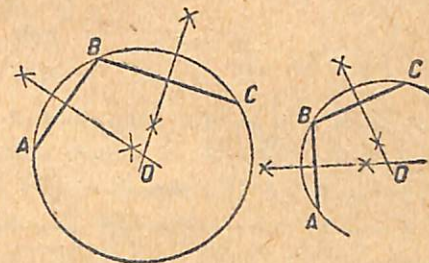
O կենտրոնից անցնող աղեղներ, մինչև քառակուսու կողմերի հետ հատվելը (գծ. 111), կառուցման շարունակությամբ պարզ չերևում է գծագրից:

112-րդ գծագրում տրված են առաջինի և անկյունարդի կիրառությունը որինակներ՝ մի քանի ներգծած և արտագծած կանոնավոր բազմանկյունների համար:

## § 17. ՇՐՋԱՆԱԳԾԻ ԿԱՍ ՆՐԱ ԱՂԵՂԻ ԿԵՆՏՐՈՆԸ ԳՏՆԵԼԸ

1. Կառուցում կառուցելի յեվ փոփոխի միջոցով.

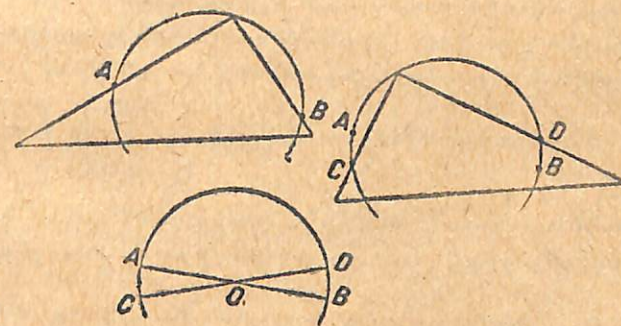
Տված շրջանագծի և կամ աղեղի վրա նշում են յերեք կետ՝ A, B և C (գծ. 113) և տանում նրանց միացնող ուղիղները՝ լարերը: Լարերի միջնակետերից կանգնեցնում են այդ լարին ուղղահայացներ, վորոնց հատման կետում (O) գտնվում է շրջանագծի կամ աղեղի վորոնելի կենտրոնը:



Գծ. 113

2. Կառուցում անկյունարդի միջոցով.

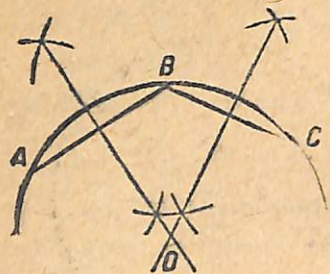
Տված աղեղի վրա (գծ. 114) դնում են անկյունարդն այն-



Գծ. 114



պես, վոր ուղիղ անկյան գագաթն ընկնի աղեղի վրա, Հետևաբար անկյունարդի ուղիղ անկյունը կդառնա ներգծած անկյուն, իսկ այդ պատճառով աղեղի վրա եջերով նշած A և B



Գծ. 115

կետերը միացնող ուղիղը պետք է լինի տրամագիծ:

Կարելի չե այս յեղանակը մի անգամ ել կրկնել և նշել յերկրորդ տրամագիծը՝ CD: Այս յերկու տրամագծերի հատման կետում գտնվում է աղեղի (շրջանագծի) վորոտնելի կենտրոնը<sup>1)</sup>:

Տվյալ յերեք կետերով շրջանագծի աղեղ սահել:

Կառուցումը հնարավոր է միայն այն դեպքում, չեք տված կետերը չեն գտնվում մի ուղիղի վրա, Տանում են տված կետերը միացնող յերկու ուղիղ (գծ. 115): AB և BC հատվածների միջնորդահայացների հատման կետը կլինի շրջանագծի վորոտնելի աղեղի կենտրոնը: Աղեղը տանում են  $OB = OA = OC$  շառավիղով:

## § 18. ԿՅՈՐԴՈՒՄՆԵՐ

Կցորդումը կամ, այլ կերպ ասած, սահուն անցումն ուղիղից շրջանագծի աղեղին կամ մի աղեղից ուրիշ մեծության շառավիղ ունեցող աղեղին, ստացվում է յերկրաչափության—շրջանագծի շոշափուղի, շոշափող շրջանագծերի և յերկրաչափական տեղերի վերաբերյալ յեղրակացությունների հիման վրա:

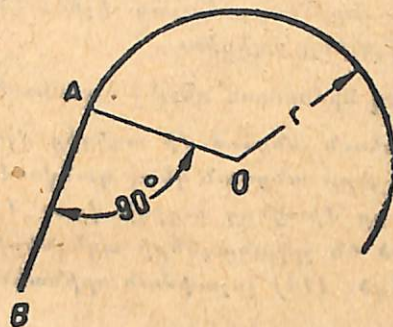
1-ին ճիմակամ դեպք—ուղիղ գծի կցորդումը շրջանագծի աղեղի հետ:

Սահուն անցման համար՝ ուղիղից դեպի աղեղը կամ հակառակը—աղեղից դեպի ուղիղը, անհրաժեշտ է, վոր դեպի կցորդման

<sup>1)</sup> Յույց տված յեղանակով կառուցելու ճշտությունը մեծ չափով կախված է անկյունարդի վորակից, հատկապես նրա ուղիղ անկյան ճշտությունից: Յեթե այդ անկյան գագաթն մի քիչ բթացած լինի, ապա կառուցումն անբավարար կլինի:

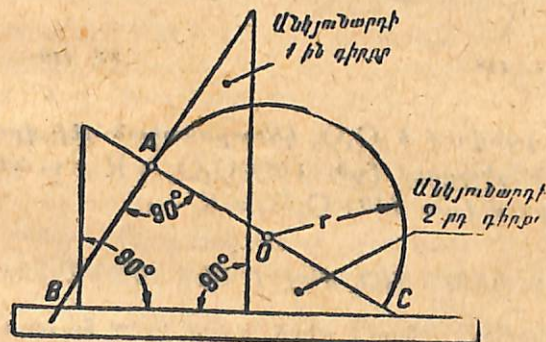
կետը տարած աղեղի շառավիղը ուղղահայաց լինի ուղիղին: 116-րդ գծագրում կցորդման կետ՝ անցման կետը AB ուղիղից դեպի AC աղեղը, հանդիսանում է A կետը: Յեթե տված է AC աղեղը և պահանջվում է այդ աղեղի

A կետում տանել ուղիղ՝ սահուն անցումով աղեղից դեպի ուղիղը, ապա նախ պետք է աղեղի կենտրոնը—O-ն—միացնել անցման A կետի հետ, իսկ հետո կառուցել OA շառավիղի AB ուղղահայացը: Իսկ յեթե տված է AB ուղիղը և այդ ուղիղի A կետում պետք է սկսվի ի շառավիղով աղեղը՝ սահուն անցումով ուղիղից



Գծ. 116

դեպի աղեղը, ապա նախ պետք է A կետում կառուցել ուղղահայաց ուղիղին և այդ ուղղահայացի վրա անցման A կետից անջատել աղեղի ի շառավիղին հավասար հատված. ստացվում է O կենտրոնը, վորից և  $OA = r$  շառավիղով տանում են աղեղը:



Գծ. 117

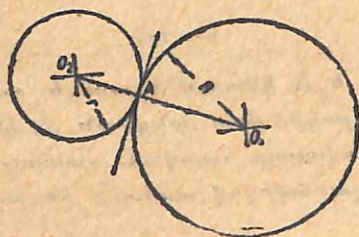
117-րդ գծագրում ցույց է տրված, թե ինչպես պետք է ուղղվել անկյունարդով և քանոնով՝ ուղիղ գիծը և աղեղը կցորդելիս, չեք A կետը տրված է աղեղի վրա:



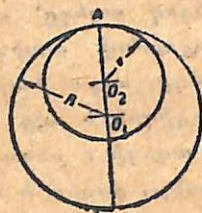
Անկյունարդի տուալին դիրքում նրա ներքնաձիգով տա նույն են  $OA$  շառավիղը, անկյունարդի տակ քանոն են դնում և այնուհետև անցնելով յերկրորդ դիրքին (թողնելով քանոնն անշարժ) նրա վրա գտնվող  $A$  կետից ներքնաձիգով տանում են ուղիղ, վորը ուղղահայաց կլինի  $OA$  շառավիղին, այսինքն շոշափող կլինի աղեղին:

2-րդ հիմնական դեպք— շրջանագծերի աղեղների կցորդումը.

Սահուն անցում մի աղեղից մյուսն՝ ստացվում է այն դեպքում, յերբ անցման կետը գտնվում է կցորդվող աղեղների կենտրոնները միացնող ուղիղի վրա: 118-րդ և 119-րդ գծագրերում տրված են շրջանագծերի աղեղների արտաքին (գծ. 118) և ներքին (գծ. 119) շոշափման որինակներ: Յերկու դեպքում էլ անց-



Գծ. 118



Գծ. 119

ման  $A$  կետը գտնվում է  $O_1O_2$  կենտրոնական գծի վրա: Արտաքին շոշափման դեպքում (գծ. 118)  $O_1O_2 = R + r$ , ներքին շոշափման դեպքում (գծ. 119)  $O_1O_2 = R - r$ :

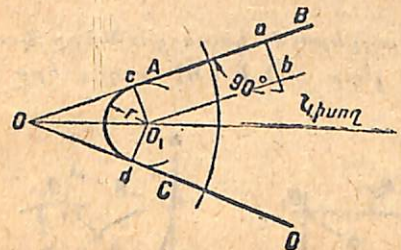
### § 19. ԿՑՈՐԴՄԱՆ ՁԵՎԵՐ ՅԵՎ ՈՐԻՆԱԿՆԵՐ

Կառուցել սահուն անցում սված յերկու իրար հասող ուղիղներից մեկից մյուսը՝ սված շառավիղն ունեցող աղեղի միջոցով:

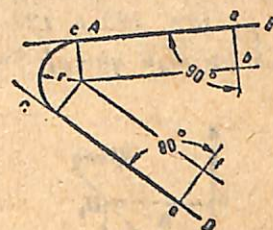
ա) 120-րդ գծագրում կառուցումը կատարված է այն դեպքի համար, յերբ  $AB$  և  $CD$  ուղիղներն ուղիղ անկյուն չեն կազմում:

Կցորդող աղեղի կենտրոնը պետք է հավասարապես հեռա-

ցած լինի յերկու ուղիղներից: Հետևապես կարելի յե կիրառել անկյան կիսորդի հատկութունները՝ վորպես անկյան կողմերից հավասարաչափ հեռացած կետերի յերկրաչափական տեղի: Այդպիս-



Գծ. 120



Գծ. 121

սի կետերից մեկը կլինի կցորդ աղեղի վորոնելի կենտրոնը. նա պետք է գտնվի  $BOD$  անկյան կիսորդի վրա:

Վորպեսզի ճիշտ նշենք  $O_1$  կենտրոնը տված  $r$  շառավիղով, դարձյալ պետք է կիրառենք յերկրաչափական տեղի հատկութունը, այս անգամ ուղիղ գծից հավասարապես հեռացած կետերի յերկրաչափական տեղը: Այդպիսի յերկրաչափական տեղ հանդիսանում է զուգահեռ ուղիղը: 120-րդ գծագրում տարված է  $AB$  ուղիղին  $bO_1$  զուգահեռ՝ կցորդման աղեղի  $r$  շառավիղին հավասար հեռավորության վրա: Երա համար  $AB$  ուղիղի կամայորեն վերցրած  $a$  կետում տարված է ուղղահայաց և նրա վրա անջատված է  $r$  շառավիղին հավասար  $ab$  հատվածը, իսկ հետո  $b$  կետից տարված է  $AB$  ուղիղին զուգահեռ ուղիղ: Վորոնելի  $O_1$  կետը գտնվում է յերկու յերկրաչափական տեղերի—  $bO_1$  ուղիղի և անկյան կիսորդի— հատման կետում:

Այժմ մնում է նշել կցորդման կետերը՝ այն կետերը, վորտեղ  $AB$  և  $CD$  ուղիղները միանում են աղեղի հետ: Երա համար  $O_1$  կենտրոնից իջեցնում են ուղղահայացներ  $AB$  և  $CD$  ուղիղներին,  $c$  և  $d$  կետերը կլինեն կցորդման վորոնելի կետերը: Կցորդ աղեղը պետք է տարվի  $c$  կետից մինչև  $d$  կետը:

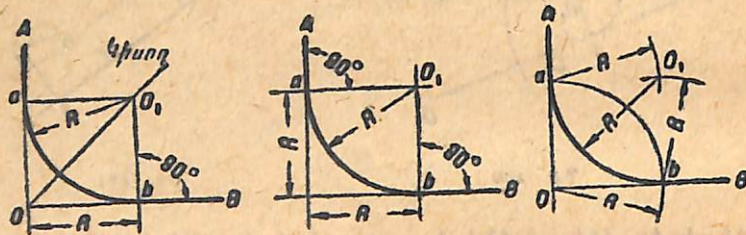
Գծագրերը կատարելիս նախ պետք է տանել աղեղը և ապա ուղիղները:

$O_1$  կետը կարելի յե գտնել և առանց կիսորդների (գծ. 121), դրա համար պետք է կառուցել  $AB$  և  $CD$  ուղիղներից հավասա-



բաշարի հեռացած կետերի յերկրաչափական առջը, այսինքն տանել մի ուղիղ զուգահեռ  $AB$ -ին և մի ուրիշ ուղիղ զուգահեռ  $CD$ -ին, ընդվորում  $ab$  և  $ef$  հատվածները պետք է հավասար լինեն տված  $r$  շառավիղին:

բ) 122, 123 և 124-րդ գծագրերում կառուցումները կատարված են այն դեպքի համար, յերբ  $AO$  և  $OB$  ուղիղները փոխ-



Գծ. 122

Գծ. 123

Գծ. 124

ուղղահայաց են  $k$  լորացումը պետք է կատարել  $R$  շառավիղ ունեցող աղեղով:

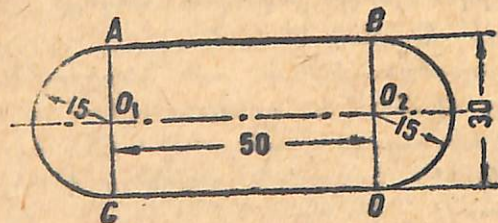
122-րդ գծագրում կցորդման աղեղի  $O_1$  կենտրոնը գտնված է 120-րդ գծագրի նման՝ կիսորդի և  $b$  կետից այդ անկյան  $AO$  կողմին տարած զուգահեռ ուղիղի հատումով:  $b$  կետը նշված է  $OB$  կողմի վրա՝ անկյան գագաթից  $R$  հեռավորությամբ:

123-րդ գծագրում  $O_1$  կետն ստացված է անկյան գագաթից  $R$  հեռավորության վրա գտնվող  $a$  և  $b$  կետերից անկյան

կողմերին տարված զուգահեռ ուղիղների հատումով:

124-րդ գծագրում  $O_1$  կետն ստացված է  $a$  և  $b$  կետերից տարված  $R$  շառավիղ ունեցող աղեղների հատումով:

Այդ կետերն իրենց հերթին ստացված են  $AOB$  անկյան կողմերը  $O$  գագաթից  $R$  շառավիղ ունեցող աղեղով հատելով:

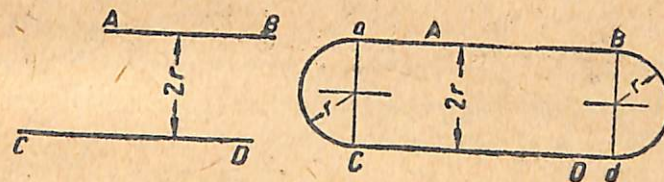


Գծ. 125

2. Կառուցել յերկու զուգահեռ ուղիղների միջով սահուն անցում ռելանադի աղեղով:

125-րդ գծագրում կառուցումը կատարված է այն դեպքի համար, յերբ  $AB$  և  $CD$  ուղիղների միջի հեռավորությունը 30 մմ է, իսկ կցորդման աղեղների կենտրոնները պետք է գտնվեն իրարից 50 մմ հեռավորության վրա: Կցորդման աղեղի շառավիղը հավասար է  $AB$  և  $CD$  ուղիղների հեռավորության կեսին, տվյալ դեպքում հավասար է 15 մմ-ի:

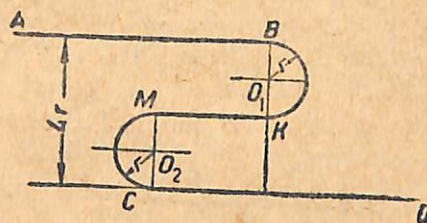
Յեթե պահանջվում է կառուցել սահուն անցում  $AB$  ուղիղից  $CD$  ուղիղը (գծ. 126), ապա պետք է յերկարացնել յերկու



Գծ. 126

ուղիղներն այնպես, վոր  $AB$  ուղիղն հասնի մինչև  $CD$  ուղիղի  $C$  կետից տարած ուղղահայացի  $a$  կետը.  $CD$  ուղիղը պետք է շարունակվի մինչև  $d$  կետը, այսինքն մինչև  $AB$  ուղիղի  $B$  կետից տարված ուղղահայացը: Դրանից հետո կարելի չէ տանել կցորդման աղեղները: Փծագրը կատարելիս նախ պետք է տանել աղեղը և ապա նրանց միացնող ուղիղները:

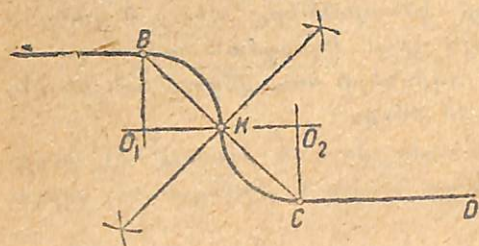
Յեթե  $AB$  և  $CD$  ուղիղները զասավորված լինեն այնպես, ինչպես ցույց է տրված 127-րդ գծագրում, ապա սահուն անցում  $B$  կետից  $C$  կետը կարելի չէ ստանալ յերկու աղեղների և  $KM$  ուղիղի միջանկյալ հատվածով: Կցորդման աղեղի շառավիղը հավասար է տված զուգահեռ ուղիղների հեռավորության մեկ քառորդին:



Գծ. 127



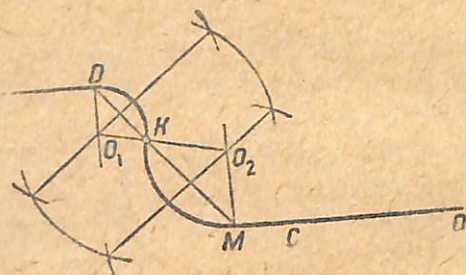
Այն դեպքում, յերբ զուգահեռ ուղիղների հատվածները դասավորված են այնպես, ինչպես այդ ցույց է տրված 128-րդ գծագրում, պետք է միացնել B և C ծայրակետերը և BC հատվածը կիսել (K կետում)։ Քանի վոր կցորդման աղեղների կենտրոնները պետք է գտնվեն B և C կետերից տրված ուղիղներին տարված ուղղահայացների վրա, ապա K կետից զուգահեռ տանելով AB և CD ուղիղներին՝ ստանում են  $O_1$  և  $O_2$  կետերը ( $O_1O_2$  ուղիղը ներկայաց-



Գծ. 128

նում է AB և CD ուղիղներից հավասարաչափ հեռացած կետերի յերկրաչափական տեղը)։

Ֆեթե AB ուղիղից CD ուղիղն անցնելու ժամանակ (գծ. 129) անհրաժեշտ է կցորդման աղեղը տանել տված K կետով,

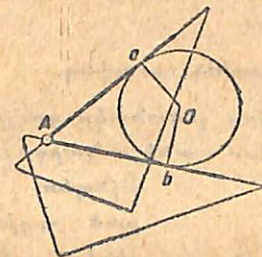


Գծ. 129

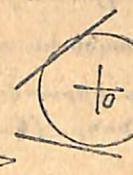
ապա այդ կետը միացնում են ուղիղներից մեկի ծայրի հետ (129-րդ գծագրում K կետը միացված է B կետի հետ)։ BK ուղիղը շարունակված է մինչև CD ուղիղի հետ հատվելը (M կետում)։  $O_1$  և  $O_2$  կետերն ստացվում են B և M կետերից տարված ուղղահայացների և BK ու KM հատվածները կիսող ուղիղների հատումից։

3. Տվյալ կեսից շուտափող քանի սվյալ օրջանագծին.

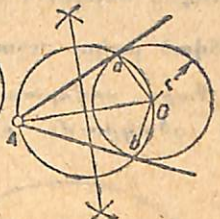
ա) Պարզ, սովորաբար կիրառվող յեղանակը ցույց է տրված 130-րդ գծագրում։ Անկյունարդը (կամ քանոնը) դնում են այն-



Գծ. 130



Գծ. 131



Գծ. 132

պես, վոր A կետից տարած ուղիղը շոշափի շրջանագիծը։ Շոշափման կետերը (a և b) պետք է գտնվեն շոշափողի և նրան ուղղահայաց շառավիղի վրա։

Բավականաչափ խնամքով կատարելու դեպքում հեշտությամբ կարելի կլինի խուսափել այն սխալներից, վորոնք պատկերված են 131-րդ գծագրում, այսինքն շոշափողի փոխարեն հատող կամ թե շրջանագծի հետ վոշ մի ընդհանուր կետ չունեցող ուղիղ տանելուց։

բ) Կառուցումը կարելին է քանոնի միջոցով ցույց է տրված 132-րդ գծագրում. միացնում են A կետը և շրջանագծի



Գծ. 133

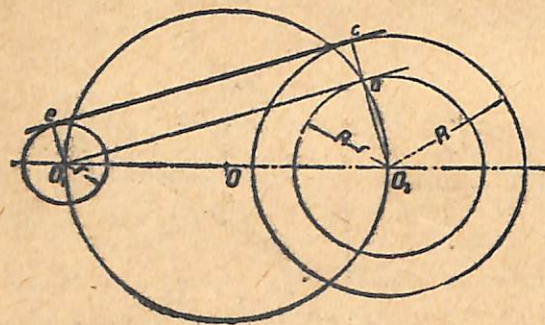
O կենտրոնը և AO հատվածի միջնակետից  $\frac{AO}{2}$  շառավիղով տանում են ոժանդակ աղեղ։ Ոժանդակ աղեղի և շրջանագծի հա, տույից ստացված a և b կետերը միացնում են A կետի հետ



քանոնով (կամ անկյունարդով),  $Aa$  և  $Ab$  ուղիղները ներկայացնում են վորոնելի շոշափողները, քանի վոր նրանք համապատասխանաբար ուղղահայաց են  $Oa$  և  $Ob$  շառավիղներին:  $AaO$  և  $AbO$  անկյուններն ուղիղ են, վորպես  $AO$  տրամագծի վրա հենվող ներգծած անկյուններ:

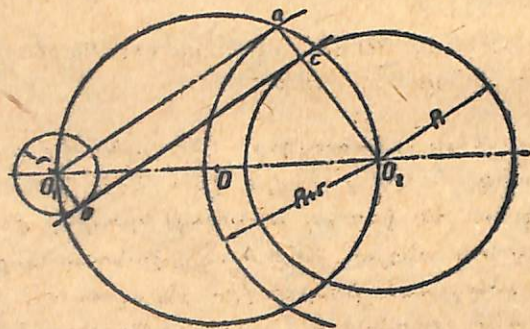
4. Տված յերկու Երջանագծերին օգնելու Եռափող.

ա) Պարզ, սովորաբար կիրառվող լեղանակը ցույց է տրված 133-րդ գծագրում. քանոնը (կամ անկյունարդը) դնում են



ՊՃ. 134

ախպես, վոր տալիս է շոշափի յերկու շրջանագծերը: Շրջանագծերի կենտրոններից ստացված ուղիղին ուղղահայացներ տանելով ստուգում են կառուցման ճշտությունը. ուղղահայացի ծայրը պետք է ընկնի շոշափման կետի վրա:

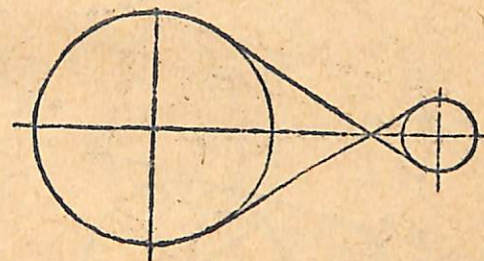


ՊՃ. 135

բ) Կարկինի և քանոնի միջոցով կառուցելը ցույց է տրված 134-րդ (արտաքին շոշափում) և 135-րդ (ներքին շոշափում) գծագրերում:

134-րդ գծագրում տարված է ոժանդակ շրջանագիծ  $O_3$  կենտրոնից՝  $R$  և  $r$  շառավիղների տարբերությամբ հավասար շառավիղով: Հետո  $O_1$  կենտրոնից տարված է շոշափող ոժանդակ շրջանագծին՝ 132-րդ գծագրում ցույց տրված յեղանակով:  $a$  կետից տարված է շառավիղ և  $c$  կետից  $aO_1$ -ին զուգահեռ ուղիղ.  $ce$  ուղիղը ներկայացնում է վորոնելի շոշափողը:  $O_1e$  շառավիղը հավասար է զուգահեռ և  $ac$  հատվածին:

Ներքին շոշափման դեպքում (գծ. 135) տանում են ոժանդակ շրջանագիծ  $O_2$  կենտրոնից  $R+r$  շառավիղով և  $O_1$  կետից ալդ շրջանագծին տանում են շոշափող ախպես, ինչպես ալդ ցույց է տրված 1 2-րդ գծագրում: Շոշափողի  $ce$  հատվածը զուգահեռ և հավասար է  $aO_1$ -ին:



ՊՃ. 136

136-րդ գծագրում տրված է շրջանագծերի յերկու աղեղների կցորդման որինակ՝ յերկու հատվող ուղիղներով. կառուցումը

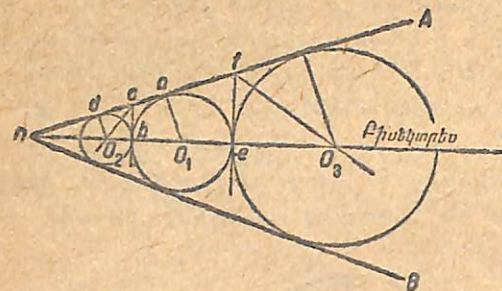
կարելի է կատարել 135-րդ գծագրում ցույց տրված յեղանակով:

5. Տված անկյանը ներգծել մի Բանի Երջանագծեր, վորոնք Եռափեն իրար յեվ անկյան կողմերը.

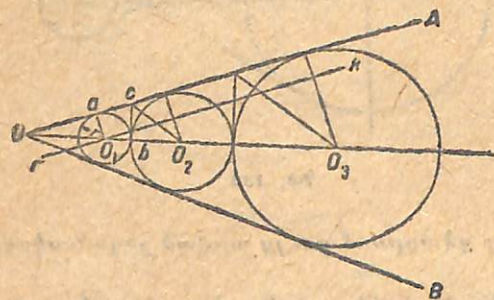
Բոլոր վորոնելի շրջանագծերի կենտրոնները պետք է դառնալեն աված անկյան կիսորդի վրա (գծ. 137): Դրա համար էլ կառուցումն սկսում են կիսորդ տանելով: Կիսորդի վորեն կետը կարող են ընդունել անկյան ներգծած շրջանագծերից մեկի կենտրոն: 137-րդ գծագրում կիսորդի վրա վերցված է  $O_1$  կետը, նրանից անկյան կողմին տարված է  $O_1a$  ուղղահայացը, և նրանով, վորպես շառավիղով, տարված է առաջին շրջանագիծը: Հետո կիսորդի վրա գտնվող  $b$  կետից տարված է ուղղահայաց անկյան կողմին՝ մինչև նրա հեռ հատվելը ( $c$  կետ): Կազմված  $Ocb$  անկյունը կիսում են և կիսորդի վրա ստանում  $O_2$  կետը: Այս կետից, վոր-



այն կենտրոնից, տանում են շրջանագիծ՝  $O_2b = O_2d$  շառավիղով:  $O_3$  կետը գտնելու համար պետք է  $e$  կետից կիսորդին



98. 137



98. 138.

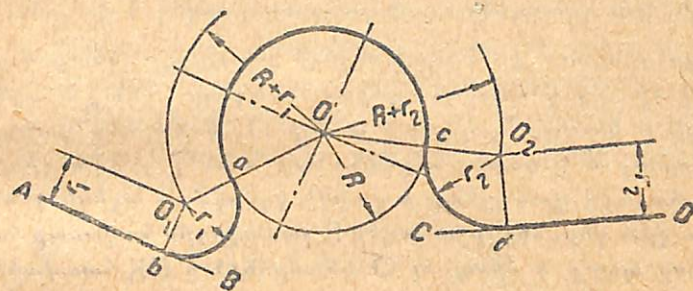
սորբի և ԱՕ կոպմին զուգահեռ mk ուղիղի հատումից), իսկ հետո շարունակված և 137-րդ գծագրում ցույց տրված յեղանակով:

6. Կառուցել սահուն անցում ուղիղից դեպի երջանագիծը՝ օվյալ  
տառափիղն ունեցող աղեղի միջոցով:

ա) 139-րդ գծագրում AB ուղիղը շրջանագծին կցորդված է  $r_1$  շառավիղն ունեցող աղեղով, իսկ CD ուղիղը նույն շրջանագծին կցորդված է  $r_2$  շառավիղն ունեցող աղեղով: Կցորդող աղեղի կենտրոնը գտնելու համար յերկու զեպքում էլ կիրառված

ե նուէն յեղանակը, այն ե՛կառուցված են շրջանագծից և ուղիւ-  
ղից կցորդման աղեղի շառավիղին հավասար միենուէն հեռավո-  
րութիւնն ունեցող կետերի յերկրաչափական տեղերը. չերկրա-  
չափական տեղերի հատումից ստացվում և կցորդման աղեղի  
կենտրոնը:

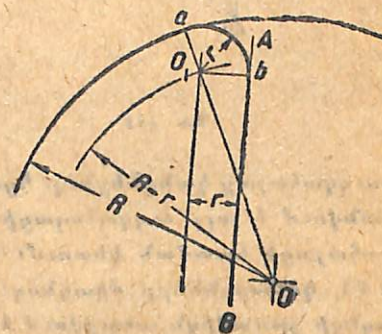
Այսպես,  $O_1$  կետը գտնելու համար  $O$  կենտրոնից տարված  
և շրջանագծին համահենտրոն աղեղ  $R+r$  շառավիղով, և  $AB$ -ին



98. 139

դուզահեռ ու նրանից  $r_1$ -ին հաջատար հեռավորությունն ունեցող ուղիղ:  $O_1$  կետը գտնվում է արևիկի և ուղիղի հատման կետում: Միացնելով  $O$  և  $O_1$  կետերը՝ գտնում են կցորդման  $a$  կետը: Կցորդման յերկրորդ կետը՝  $b$ -ն գտնում են  $O_1$  կետից  $AB$ -ին ուղղահայաց տանելով:

$O_2$  կետը գտնվում է  $O$  կենտրոնից  $R + r_2$  շառավիղով տարված աղեղի և  $CD$  ուղիղին զուգահեռ ու նրանից  $r_2$  հեռավորությամբ ունեցող ուղիղի հատման կետում: Կցորդման  $c$  կետը գտնում են՝ միացնելով  $O$  և  $O_2$  կենտրոնները, խկ  $d$  կետը՝  $O_2$  կետից  $CD$  ուղիղին ուղղահայաց տանելով:



98. 140

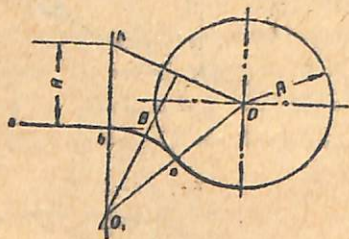


բ) 140-րդ գծագրում կատարված կառուցումը տարբերվում է 139-րդ գծագրում կատարված կառուցումից միայն նրանով, վոր ոժանդակ աղեղը տանում են  $R-r$  շառավիղով: Կցորդման աղեղի կենտրոնը  $O_1$  կետը, ստացվում է տված շրջանագծից և  $AB$  ուղիղից միևնույն  $r$  հեռավորությունն ունեցող կետերի յերկրաչափական տեղ ներկայացնող աղեղի և ուղիղի հատման կետում:

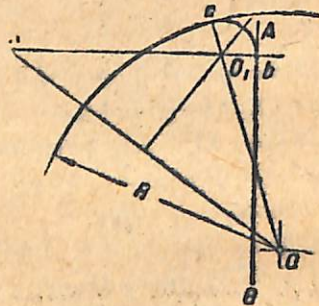
7. Կառուցել սահուն անցում ուղիղից դեպի օրջանագիծը՝ սվյալ ուղիղի վրա գտնվող վորոշ կետից սկսվող աղեղով:

Այս դեպքում կցորդման աղեղի շառավիղը պետք է գտնել:

ա) 141-րդ գծագրում կցորդման աղեղը պետք է սկսվի  $AB$  ուղիղի  $b$  կետից: Կցորդման աղեղի  $O_1$  կենտրոնը գտնելու համար պետք է  $b$  կետից ուղղահայաց տանել  $AB$  ուղիղին (այդ ուղղահայացի վրա պետք է գտնվի կցորդման աղեղի կենտրոնը) և նրա վրա վերցնել շրջանագծի  $R$  շառավիղին հավասար հատված:  $K$  կետը պետք է միացնել  $O$  կենտրոնին և  $OK$  հատվածին միջ-



Պծ. 141



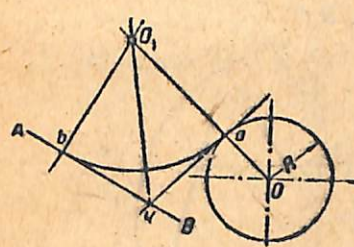
Պծ. 142

նուղղահայաց կանգնեցնել: Կցորդման աղեղի կենտրոնը,  $O$  կետը, գտնվում է այդ ուղղահայացի և  $b$  կետից շարունակած  $Kb$  ուղղահայացի հատման կետում: Կցորդման  $a$  կետը գտնվում է  $O$  և  $O_1$  կենտրոնները միացնող ուղիղի վրա: Այսպիսով կցորդման աղեղի շառավիղն ստացվում է  $O_1a = O_1b$  կառուցելու ժամանակ: Իրոք  $O_1O$  և  $O_1K$  ուղիղները, վորպես միևնույն կետից տարված և  $OK$  ուղիղի վրա հավասար պրոեկցիաներ ունեցող թեքեր,

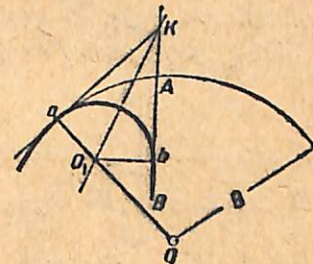
իրար հավասար են: Քանի վոր  $O_1O = O_1a + R$  և  $O_1K = O_1b + R$ , ապա  $O_1a + R = O_1b + R$ , այսինքն  $O_1a = O_1b$ :

բ) 142-րդ գծագրի վրա կատարված կառուցումը նման է 141-րդ գծագրում ցույց տրված կառուցմանը: Կցորդող աղեղը պետք է սկսվի  $AB$  ուղիղի  $b$  կետից: Այդ կետից ուղիղին ուղղահայաց պետք է տանել: Այդ ուղղահայացի վրա կգտնվի կցորդման աղեղի կենտրոնը:

Այդ կենտրոնը գտնելու համար պետք է  $b$  կետից տարած ուղղահայացի վրա անջատել  $R$  շառավիղին հավասար  $bK$  հատվածը: Այժմ յեթե  $K$  կետը միացնենք  $O$  կենտրոնին հետ և տանենք  $KO$  հատվածի միջնուղղահայացը, ապա այդ ուղղահայացը կհատվի  $bK$  ուղղահայացի հետ  $O_1$  կետում, վորը ծառայում է վորպես կցորդման աղեղի կենտրոն: Այս դեպքում կցորդման աղեղի շա-



Պծ. 143



Պծ. 144

ռավիղն ստացվում է հավասար  $O_1b$ -ին կամ  $O_1a$ -ին,  $a$  կետն ստացվում է  $OO_1$  ուղիղի վրա, վորը շարունակված է մինչև  $R$  շառավիղն ունեցող աղեղի հետ հատվելու:

8. Կառուցել սահուն անցում ուղիղից դեպի օրջանագիծը, մի աղեղի միջոցով: Վաճն սկսվում է սվյալ օրջանագծի վրա գտնվող վորոշ կետից:

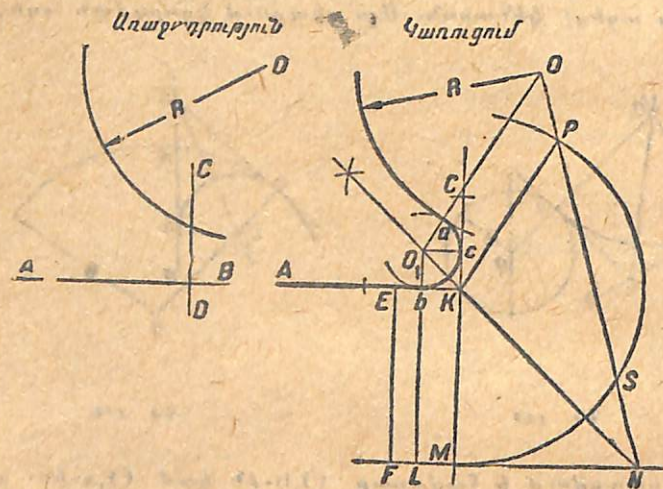
Այս դեպքում կցորդման աղեղի շառավիղը պետք է գտնել:

ա) 143-րդ գծագրում կցորդման աղեղը պետք է սկսվի շրջանագծի  $a$  կետից: Կցորդման աղեղի կենտրոնը պետք է գտնվի  $Oa$  շառավիղի շարունակություն վրա: Կցորդման աղեղի  $O_1$  կենտրոնը



գտնելու համար պետք է տանել շոշափող՝ շրջանագծի տվյալ  $a$  կետում: Շոշափողի և տվյալ  $AB$  ուղիղի հատվելուց առաջացած անկյունը կհստակ են: Կցորդող աղեղի կենտրոնն ստացվում է  $aKA$  անկյան կիսորդի և  $Oa$  ուղիղի շարունակության հատումից:  $O_1$  կետից ուղղահայաց տանելով  $AB$  ուղիղին՝ կգտնեն  $b$  կետը —  $AB$  ուղիղի և կցորդման աղեղի շոշափման կետը, վորի շառավիղն ստացվում է ռավասար  $O_1a = C_1b$ :

բ) 144-րդ գծագրում կցորդման աղեղի  $O_1$  կենտրոնը պետք է գտնվի  $Oa$  շառավիղի վրա՝ այդ շառավիղի և  $aKB$  անկյան կիսորդի հատման կետում: Այդ անկյունը, ինչպես և 143-րդ գծագրում, կազմված է  $AB$  ուղիղով և տվյալ  $a$  կետից տարված



Քժ. 145

շոշափողով: Ուղղահայաց տանելով  $O_1$  կետից  $AB$  ուղիղին՝ գտնում են կցորդման  $b$  կետը: Կցորդման աղեղի շառավիղը հավասար կլինի  $O_1a = O_1b$ -ին:

9. Կառուցել սահուն անցում սված  $R$  ռադավիղով աղեղից դեպի սվալ  $AB$  ուղիղն այնպես, վոր կցորդման աղեղը շոշափի սված  $CD$  ուղիղը:

Տվյալ դեպքում պետք է գտնել կցորդման աղեղի կենտրոնի դիրքն ու նրա շառավիղը:

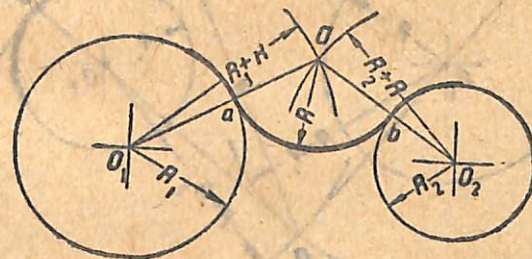
Քանի վոր կցորդման աղեղը պետք է շոշափի տված  $AB$  և  $CD$  ուղիղներով կազմված անկյան կողմերը, ապա վորոնների աղեղի կենտրոնը պետք է գտնվի այդ տնայան կիսորդի վրա:

Այդ պատճառով կառուցումն սկսում են  $AKC$  անկյան կիսորդը տանելով (Քժ. 145): Այնուհետև պետք է տանել  $AK$  ուղիղին զուգահեռ  $FN$  ուղիղը, տված աղեղի շառավիղին ( $EF = R$ ) հավասար հեռավորության վրա.  $N$  կետում  $FN$  ուղիղը հատում է անկյան կիսորդը:  $N$  կետը պետք է միացնել տված աղեղի կենտրոնին՝  $O$  կետի հետ:  $K$  կետից, վորպես կենտրոնից,  $KM = R$  շառավիղով տանում են աղեղ մինչև  $NO$  ուղիղի հետ հատվելը: Ստացած  $P$  կետը պետք է միացնել  $K$  կետի հետ, իսկ հետո  $O$  կենտրոնից զուգահեռ տանել  $PK$  ուղիղին մինչև կիսորդի հետ  $O_1$  կետում հատվելը:

Այս  $O_1$  կետը կլինի կցորդման աղեղի վորոնների կենտրոնը, իսկ  $O_1a = O_1b$  հեռավորությունը կլինի նրա շառավիղը:

Կառուցումը հիմնված է նմանության մեթոդի վրա: Յեռանկյունների նմանություններից կարելի է գրել՝  $\frac{OO_1}{PK} = \frac{NO_1}{NK}$  և

$\frac{O_1L}{KM} = \frac{NO_1}{NK}$ : Հետևաբար  $\frac{OO_1}{PK} = \frac{O_1L}{KM}$ , և քանի վոր ըստ կառուցման  $PK = KM$ , ապա  $O_1O = O_1L$ :



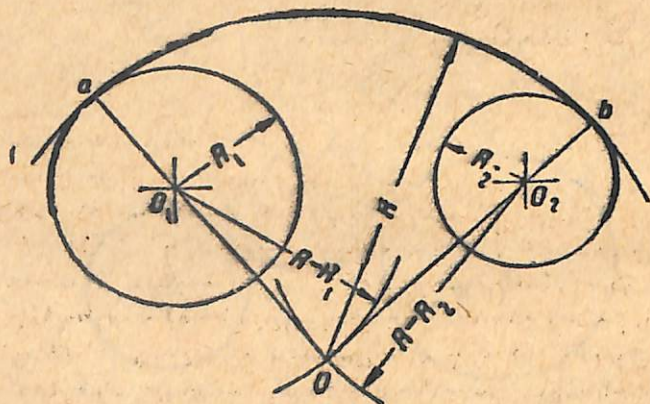
Քժ. 146

Բայց  $OO_1 = Oa + O_1a = R + O_1a$  և  $O_1L = O_1b + bL = O_1b + R$ , հետևաբար  $O_1a = O_1b$ , իսկ քանի վոր  $O_1$  կետը գտնվում է  $AKC$  անկյան կիսորդի վրա, ապա ուրեմն  $O_1c = O_1b = O_1a$ :



P. 148

Կցորդման աղեղի  $O$  կենտրոնը գտնում են  $O_1$  և  $O_2$  կենտրոններով  $R_1 + R$  և  $R_2 + R$  շառավիղներով ադրած ռմանդակ

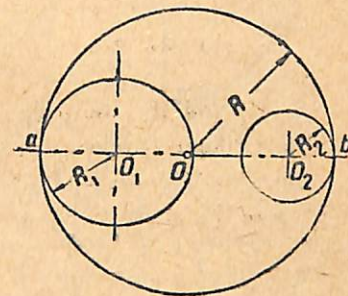


7-149

ՅԷՐԵ Օ ԿԷՆԱՐՈՒՆԻՅ ԶՐԼՆԱՆԱԳԻԺ ԽԱՆԽՆՔ ԱՐՓԱԾ R ԴԱՏԱ-  
ՎԻՐՈՎ, ԱՅՆ 116-ԲԳ. ԳԺՆԱԳՐՈՒՄ ԿԱՏԱՐՓԱԾ ԿԱՏԱՆՍՊՈՒՄԸ ՎԵՐԱԾ-

148-րդ գծագրում պատկերված է սահմանային դիրքը. շոշափող ջրջանագծի  $O$  կետոնը դանվում է  $O_1O_2$  կենտրոնական գծի վրա: Հետևաբար, յեթե պահանջվում է տանել տրված յերկու ջրջանագծերին շոշափող ջրջանագիծ աջնպես, ինչպես ցույց է տրված 149-րդ գծագրում, ապա պետք է միացնել  $O_1$  և  $O_2$  կենտրոնները և  $AB$  հատվածը կիսել.  $O$  կետը կլինի շոշափող ջրջանագծի կենտրոնը, վրի շառավիղը հավասար է  $Oa = Ob$ :

146, 147 և 148-րդ գծագրերում պատկերված զեպեքերը տալիս են ալյսպես կոչված արտաքին շոշափում (գծ. 118), 149-րդ գծագրում կառուցումը կատարված է ներքին շոշափման զեպեքի համար. շոշափման A և B կետերը չեն գտնվում O և O<sub>1</sub>, O և O<sub>2</sub> կենտրոնների միջև, հյորդրոլ ազեդի կենտրոնը (O կեսը) գտնելու համար տանու և R—R<sub>2</sub> շառավիղով, վորտեղ R-ը



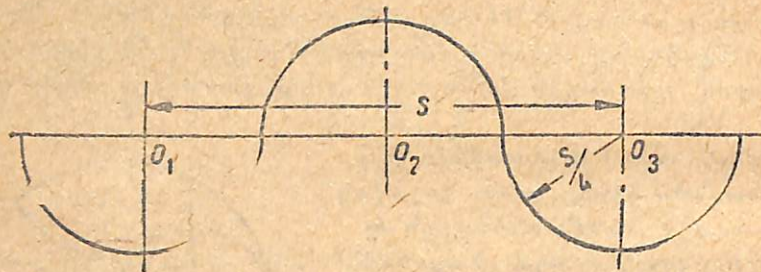
93. 150

Յեթե տրված R շառավիղը փոքր է ba հատվածի կեսից, ապա ընդգրկող շրջափող շրջանագիծ տանել հնարալից չէ:



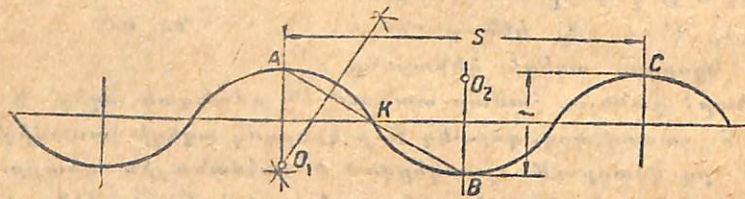
11. Կառուցել միջկենտրոն շառավիղն ունեցող աղեղներից կազմված ալիքանակ զիծ:

ա) 151-րդ գծագրում կառուցումը կատարված է ալիքի տված յերկարությամբ ( $S$  չափի): Առանցքային գծի վրա անջատում են տվյալ  $S$  յերկարությանը հավասար հատվածներ: Բաժանելով



Գծ. 151

$O_1, O_3$  հատվածը 4 հավասար մասի, նշում են աղեղների կենտրոնների զիրքը, կցորդման կետերը, և ստանում աղեղի շառա-



Գծ. 152

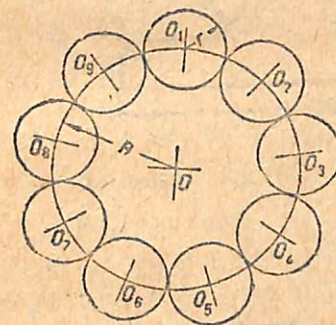
վիղը՝ հավասար  $\frac{S}{4}$ -ին:

բ) Յեթե, բացի ալիքի յերկարությունից, տված է նաև նրա բարձրությունը (գծ. 152), ապա պետք է տանել յերկայնական առանցքային գիծը, նրա վրա անջատել  $S$  յերկարությունը և կառուցել  $A, B$  և  $C$  կետերը. այս կետերից յուրաքանչյուրն առանցքային գծից  $\frac{l}{2}$  հեռավորության վրա յի գտնվում: Հետո պետք

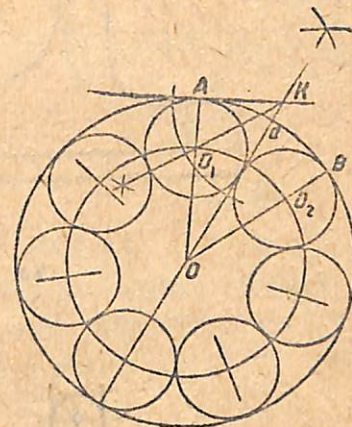
է միացնել  $A$  և  $B$  կետերը:  $AB$  ուղիղը հատում է առանցքային գիծը  $K$  կետում. այդ կետը կլինի կցորդման կետ: Աղեղի  $O_1$  կենտրոնն ստացվում է  $AK$  հատվածը կիսող ուղիղի և  $A$  կետից տարված լայնական առանցքային գծի հատումով:

$O_2$  կենտրոնը (ինչպես նաև մյուս բոլոր աղեղների կենտրոնները) կարելի յի գտնել՝ վերցնելով առանցքի վրա,  $B$  կետից  $O_1A$  շառավիղի մեծության չափ:

12. Տարեի 9 օրջանագիծ՝ 10 մմ շառավիղով, այնպես վար յուրաքանչյուրը շառավի յերկու կից օրջանագծեր:



Գծ. 153



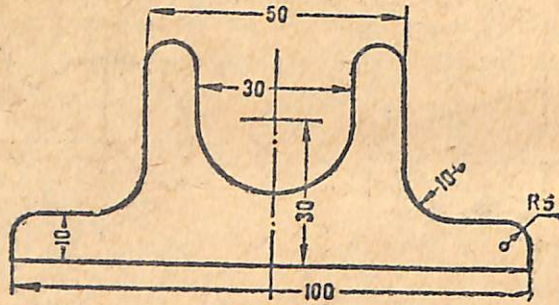
Գծ. 154

Կառուցումը կատարված է 153-րդ գծագրում: Այդ հիմնված է այն բանի վրա, վոր յերկու կից շրջանագծերի կենտրոնները միացնող ուղիղը ներկայացնում է այդ ինն շրջանագծերի կենտրոններից անցնող վորոնեկի շրջանագծին՝ ներգծած կանոնավոր իննանկյան կողմը: Ըստ 58 եջում տրված աղյուսակի՝ կանոնավոր իննանկյան արտագծած շրջանագծի շառավիղը՝  $R \approx 1,462 a$ , վորտեղ  $a$ -ն այդ իննանկյան կողմն է: Մեր դրինակում  $a = 2r = 20$  մմ, Հետևաբար  $R \approx 29,2$ : Տանելով շրջանագիծ 29,2 մմ շառավղով, նրա վրա տեղավորում են իննը շրջանագիծ՝ տվյալ 10 մմ շառավղով:

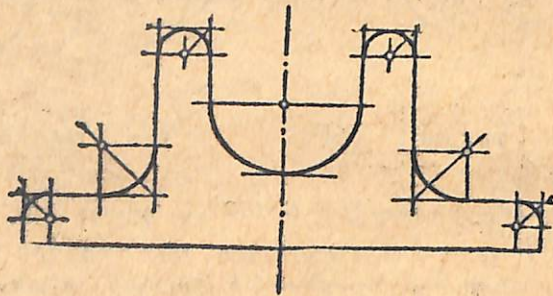


13. Տված շառավիղն ունեցող երջանագծին ներգծել 7 երջանագիծ ալնպես, փոք նրանք շառավիղն սվյալ երջանագիծը յեվ հաջորդաբար շառավիղն իրար:

Տվյալ շրջանագիծը բաժանում են այնքան հավասար մասերի, ինչքան շրջանագիծ են ներգծելու: 154-րդ գծագրում



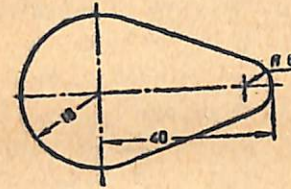
Քժ. 155



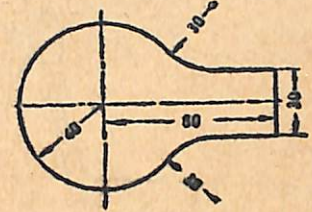
Քժ. 156

շրջանագիծը բաժանված է 7 մասի: A կետից տարված է շոշափող. AB աղեղը կիսված է: Ստացված AKO անկյունը նույնպես կիսված է: AKO անկյան կիսորդը հատում է AO շառավիղը  $O_1$  կետում: Այս կետը ներկայացնում է վորոնների շրջ-

ջանագծերից մեկի կենտրոնը: Տանելով  $O_1$  կետից շրջանագիծ  $OO_1$  հատվածին հավասար շառավիղով՝ հեշտույթյամբ կարելի չեզտնել մնացած շրջանագծերի կենտրոնները: Պրա համար բազական է O կետը միացնել տված հիմնական շրջանագծի բաժանման կետերի հետ (155-րդ գծագրում ցույց է տրված O կենտրոնը B կետի հետ միացնող ուղիղի վրա գտնվող  $O_2$  կենտրոնը): Վորոնների շրջանագծերի շառավիղը հավասար է  $O_1A$  հատվածին:



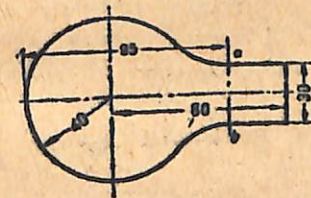
Քժ. 157



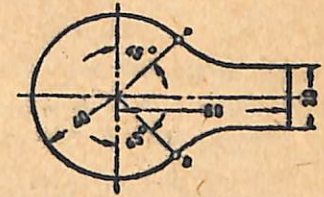
Քժ. 158

14. Կառուցել պատկեր՝ ոված չափերով:

ա) Գծագիր 155: Այս գծագրում ունենք կցորդման այն դեպքերը, վորոնք ցույց են տրված 122—126 գծագրերում, ալսինքն ուղիղ անկյան կողմերի է յերկու զուգահեռ ուղիղների



Քժ. 159



Քժ. 160

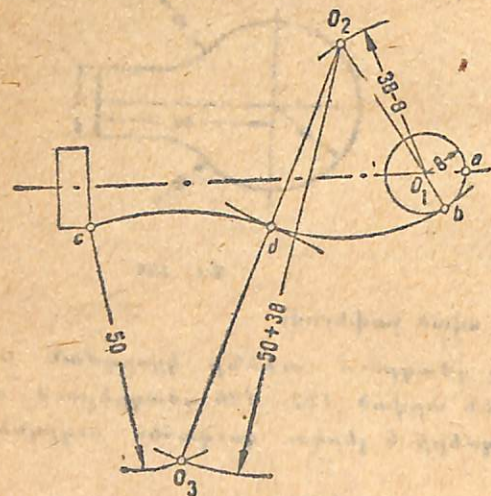
կցորդումը շրջանագծի աղեղի միջոցով: R5 նշանակումը (տես 155-րդ գծագիրը) պետք է հասկանալ այսպես՝ շառավիղն հավասար է 5 մմ-ի:

157-րդ գծագրում ցույց է տրված կառուցման սխեման. բացի զրանից, 156-րդ գծագիրը հիշեցնում է, վոր գծագիրը կառուրելիս նախ պետք է տանել կցորդման աղեղները մինչև կցորդման նշված կետերի. իսկ հետո արդեն ուղիղ գծերը:



բ) Գծագիր 157: Կառուցումը կարելի չի կատարել 133-րդ գծագրում (կամ 134 գծագրում) տրված ձևով, այսինքն տանելով շոշափող տված յերկու շրջանագծերին: Գծագիրը կատարելիս նախ պետք է տանել կցորդման աղեղները մինչև կցորդման կետերը, իսկ հետո արդեն ուղիղ գծերը:

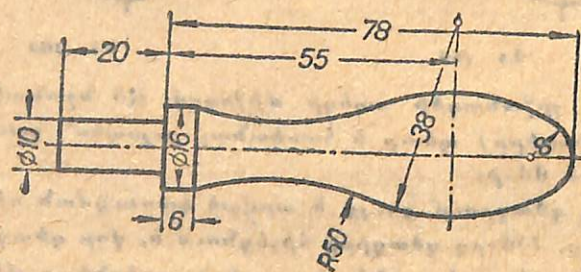
գ) Գծագիր 158: Կցորդող աղեղների կենտրոնները պետք է վորոշել 139-րդ գծագրում ցույց տրված կանոնով:



Գծ. 161

կանոնով: Կցորդման աղեղների սկիզբները տրված են շրջանագծի վրա՝ նրա a և b կետերում:

դ) Գծագիր 161 և 162—բռնակ:  $O_1$  կենտրոնի զիբբը վա-



Գծ. 162

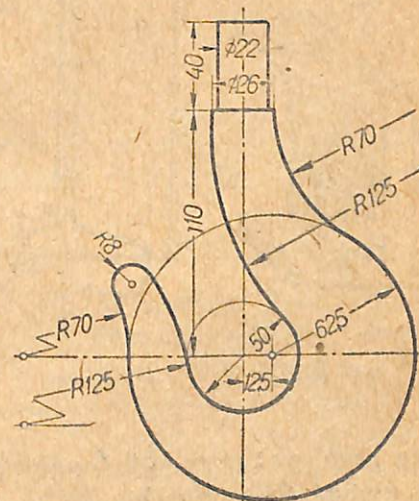
րոշում են՝ վերցնելով առանցքի վրա՝ a կետից 8 շառավղի մեծությամբ (գծ. 161):  $O_2$  կենտրոնը գտնված է 140-րդ գծագրում ցույց տրված կանոնով (ներքին շոշափում):  $O_3$  կենտրոնը գտնված է  $O_2$  և c կետերից տարված աղեղների հատումով: Կցորդման կետերը նշված են կցորդման աղեղների կենտրոններից տարված ուղիղների վրա:

Հիշենք, վոր 10 և 16 չափսերի առջև դրված նշանները ծառայում են տրամագիծը նշելու համար, իսկ 50 նշանակումը պետք է հասկանալ այսպես՝ շառավղի չափսն է 50 մմ-ի:

բ) Գծ. 163—կեռ: Կառուցումը պետք է սկսել առանցքների տանելով և նրանց հատման կետից պետք է տանել շրջանագիծ՝ 25 մմ շառավղով:

15. Կառուցել յերկապրային հեծանի պրոֆիլը:

Յերկապրային հեծանները ներկայացնում են այսպես կոչված ձևավոր յերկապի տեսակներից մեկը: Սովորաբար յերկապրային հեծանի չափսը, ինչպես նաև ուրիշ տեսակի ձևավոր յերկապի չափսը, նշանակում են համարներով: Յերկապրային հեծանի համարը պրոֆիլի բարձրությունն է՝ արտահայտված սանտիմետրներով: Հեծանների համարներն ու պրոֆիլի բոլոր չափսերը ստանդարտ են, հեծան բաց թողնող արտադրության կողմից սահմանված են վորոշ չափսեր: 164-րդ գծագրում ցույց է տրված ձևավոր յերկապի տեսքերից մեկը՝ շվեյկեր կամ տաշտած յերկապ:



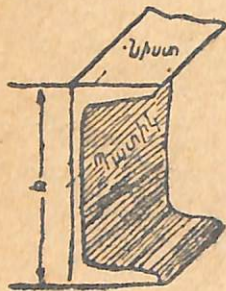
Գծ. 163

Յենթադրենք, պետք է կառուցել յերկապրային № 18 հեծանի պրոֆիլը: Պրոֆիլի չափսերը, վերցված համապատասխան աղյուսակից (համամիութենական ստան-

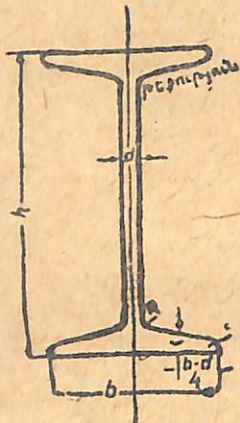


դարձ № 16 OCT), կլինեն հետևյալները՝  $h = 180$  մմ,  $b = 94$  մմ,  $d = 6,5$  մմ,  $t = 10,7$  մմ,  $R = 8,5$  մմ,  $r = 4,3$  մմ, 165-րդ դժագրում ցույց է տրված, վոր  $t$ -ն չափում են նիստի յեզրից  $\frac{b-d}{4}$  հեռավորության վրա: Մեր որինակում  $\frac{b-d}{4} = \frac{87,5}{4} \approx 22$  մմ:

Ֆերկտավրային յերկաթի պրոֆիլը կառուցելիս պետք է լուծել հետևյալ խնդիրը. կառուցել թեքությունը և սահուն անցումը մի ուղիղից մյուս ուղիղը՝ տրված շառավիղն ունեցող աղեղի միջոցով: 166-րդ դժագրում ցույց է տրված կառուցման ընթացքը: Առանցքի  $a$  կետից, աջից ու ձախից, անջատված են հետևյալ հատվածները՝  $ab_1 = ab_2 = \frac{94}{2} = 47$  մմ,  $b_1$  և  $b_2$  կետերից անջատված են  $b_1k_1 = b_2k_2 = \frac{b-d}{4} \approx 22$  մմ հատվածները:  $k_1$  և



Գծ. 164



Գծ. 165

$k_2$  կետերով տարված են ուղղահայացներ, վորոնց վրա աջատված են  $k_1m_1 = k_2m_2 = t = 10,7$  մմ հատվածները:

1:6 թեքության կառուցումը ցույց է տրված 166-րդ դժագրում՝ յերկու յեղանակով:

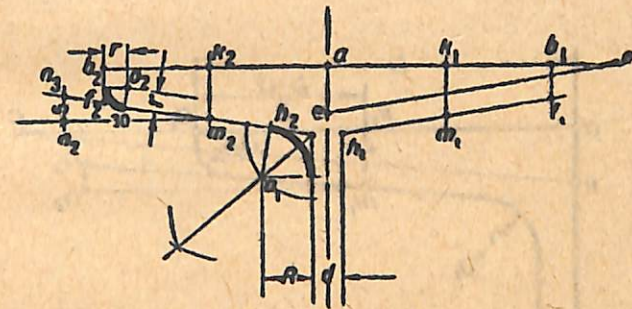
1-ին յեղանակ.  $a$  կետից անջատված են  $ac$  և  $ae$  հատվածներն այնպես, վոր դրանց հարաբերու-

թյունը լինի՝  $ae:ac = 1:6$  (որինակ՝  $ae = 10$  մմ,  $ac = 60$  մմ):

$ec$  ուղիղի թեքությունը կլինի 1:6: Յեթե  $m_1$  կետից տանենք զուգահեռ  $ec$ -ին, ապա  $h_1f_1$  ուղիղի թեքությունը նույնպես կլինի 1:6:

2-րդ յեղանակ.  $m_2$  կետից  $b_1, b_2$  ուղիղին տարված է զուգահեռ, վորի վրա անջատված է վորևե  $m_2n_2$  հատվածը:  $n_2$  կետում կառուցված է ուղղահայաց, վորի վրա անջատված է  $n_2n_3$  հատվածը:  $m_2n_2$  և  $n_2n_3$  հատվածների չափսերը պետք է վերցնել այնպես, վոր դրանց հարաբերությունը լինի՝  $n_2n_3:m_2n_2 = 1:6$  (որինակ՝  $n_2n_3 = 5$  մմ,  $m_2n_2 = 30$  մմ): Յեթե  $m_2$  և  $n_3$  կետերից տանենք ուղիղ, ապա նրա թեքությունը հավասար կլինի 1:6:

Կցորդման աղեղների  $O_1$  և  $O_2$  կենտրոնները գտնելու համար պետք է կիրառել յերկու փոխհատվող ուղիղների միջև սա-



Գծ. 166

հուն անցում կառուցելու համար ցույց տրված յեղանակները: Գծագիրը կատարելիս նախ պետք է աանել կցորդող աղեղներ, իսկ հետո արդեն ուղիղները:

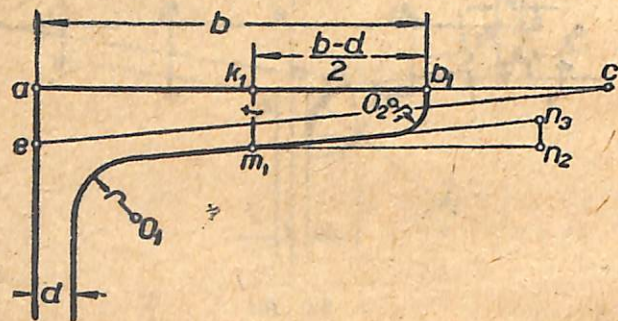
16. Կառուցել Եվելլերի պրոֆիլը:

166 ա. դժագրում շվիլերի ամբողջ պրոֆիլը չի պատկերված, այլ միայն նրա յերկու նիստերից մեկը և պատի մի մասը:

Յենթադրենք, վոր պետք է կառուցել № 18 պրոֆիլը. պրոֆիլի չափսերը՝ վերցված համապատասխան աղյուսակից (համաթիւնական ստանդարտ OCT № 6159), կլինեն հետևյալները՝  $h$  (շվիլերի բարձրությունը)  $= 180$  մմ:  $b = 68$  մմ,  $d = 7$  մմ,  $t = 10,5$  մմ,  $r = 10,5$  մմ,  $r_1 = 5,25$  մմ,  $t$ -ն չափում են նիստի յեզրից  $\frac{b-d}{4}$  հեռավորության վրա: Շվիլերի նիստի ներքին յերեսի թեքությունը հավասար է  $10^\circ$ :



Կառուցելու համար պետք է տանել ուղիղ, անջատել նրա վրա  $ab$  հատվածը,  $b=68$  մմ չափով:  $b$  կետից պետք է վերցնել,  $b_1 k_1$  հատվածը հետևյալ չափով՝  $\frac{b-d}{2} = \frac{68-7}{2} = 30,5$  մմ,  $k_1$  կետում պետք է կանգնեցնել ուղղահայաց  $ab_1$  ուղիղին և այդ ուղղահայացի վրա անջատել  $t=10,5$  մմ-ի չափսը: Կտտանանք  $m_1$  կետը: Այժմ  $m_1$  կետից պետք է տանել ուղիղ՝  $10^\circ$  թեքությամբ: Նրա համար կառուցենք  $cae$  ուղղանկյուն յեռանկյունը այնպես, լոր  $ae$  ելը կազմի  $ac$  ելի  $10^\circ$ -ը (որինակ՝  $ae=10$  մմ,  $ae=100$  մմ): Այդ յեռանկյան  $ce$  ներքնաձի-



ՊՃ. 166 ա

զը կառ վորոնելի  $10^\circ$  թեքությամբ: Յեթե  $m_1$  կետից տանենք զուգահեռ  $ce$  ներքնաձիգին, ապա այդ ուղիղի թեքությամբ կլինի  $10^\circ$ :

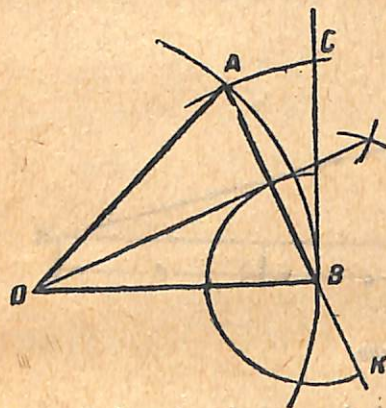
Այս ձևի կառուցում կատարելու փոխարեն կարելի է կատարել այլ կերպ: Կառուցենք  $m_1 n_2 n_3$  ուղանկյուն յեռանկյունն այնպես, լոր  $m_1$  կետը լինի այդ յեռանկյան դագաթներից մեկը,  $m_1 n_2$  ելը զուգահեռ լինի  $ab_1$ -ին և  $n_2 n_3$  ելը կազմի  $m_1 n_2$  ելի  $10^\circ$ -ը (որինակ՝  $n_2 n_3=5$  մմ,  $m_1 n_2=50$  մմ): Անկյունների կլորացումը  $r$  և  $r_1$  շառավիղներով՝ կատարվում է § 39-ում ցույց տրված յեղանակով (գծ. 120—121):

## § 20. ՇՐՋԱՆԱԴՅԻ ԱՂԵՂԻ ԲԱՅՈՒՄԸ

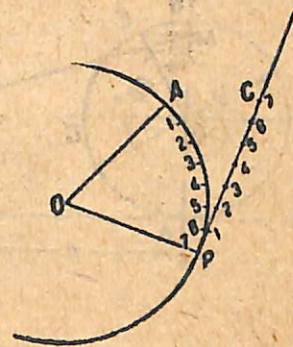
1. Շրջանագծի աղեղն ուղղելը.

Շրջանագծի աղեղի յերկարութունը կարելի է վորոշել  $l = \frac{\pi R n}{180}$  բանաձևից, վորտեղ  $l$ -ն աղեղի յերկարությունն է,  $\pi \approx 3,14$ ,  $R$ -ն՝ աղեղի շառավիղն է (միլիմետրներով),  $n$ -ը տվյալ աղեղի աստիճանների թիվն է: Այս բանաձևով հաշվելով աղեղի յերկարությունը՝ ուղիղ գծի վրա վերցնում ենք այդ յերկարության համապատասխան հատվածը և դրանով էլ ուղղում աղեղը:

Յեթե աղեղը  $60^\circ$ -ից մեծ է, ապա այն կարելի է վերցնել շոշափողի վրա բավականին ճշտությամբ՝ հետևյալ յեղանակով



ՊՃ. 167



ՊՃ. 168

(գծ. 167): Տանում են տրված աղեղի  $AB$  լարը,  $AB$  ուղիղը շարունակում են և նրա շարունակության վրա վերցնում  $BK$  հատվածը՝ հավասար  $AB$  լարի կեսին:  $B$  կետում շոշափող են տանում աղեղին.  $K$  կետն ընդունելով վորպես կենտրոն՝  $KA$  հատվածին հավասար շառավիղով տանում են աղեղ մինչև շոշափողի հետ հատվելը.  $BC$  հատվածը ներկայացնում է ուղղված աղեղը:

Այս յեղանակը կարելի է կիրառել նաև  $60^\circ$ -ից մեծ աղեղներն ուղղելու համար. այդպիսի աղեղները պետք է բաժանել  $60^\circ$ -ից փոքր մասերի և յուրաքանչյուր մաս առանձին ուղղել:







Արդյունքը կարելի չի բաղդատել շրջանագծի յերկարութեան արտահայտութեան հետ՝  $\pi d \approx 3,14159 d$ :

3. Ուղղել կիսաքրտնագիծը:

170-րդ գծագրում ցույց տրված լեղանակը տալիս է մոտավոր կառուցումը՝ բավականին մեծ ճշտութեամբ: Տրված շրջանագծի մեջ տանում են յերկու փոխուղղահայաց տրամագիծ և նրանցից մեկին զուգահեռ տանում են շոշափող: C կետից (զծ. 170) վերցնում են  $60^\circ$ -ի անկյուն և E կետից ու O կետից տանում են ուղիղ՝ մինչև շոշափողի հետ հատվելը: Շոշափողի M կետից վերցնում են MK հատվածը՝ հավասար տված շրջանագծի շառավիղի յեռադատելին: BK հատվածը հավասար է (բավականին ճշտութեամբ) կիսաշրջանագծի յերկարութեանը:

Ապացույց.

$$BK^2 = BA^2 + AK^2 \text{ (Պյութագորի թեորեմ)};$$

$$BA = 2R;$$

$$AK = 3R - MA;$$

$$BK^2 = (2R)^2 + (3R - MA)^2;$$

MAO ուղղանկյուն յիտանկյան մեջ MA եջը գտնվում է  $30^\circ$ -ի անկյան դիմաց, հետևաբար՝  $MA = \frac{MO}{2}$ , այսինքն

$$MO = 2MA, MA^2 = MO^2 - OA^2 = (2MA)^2 - R^2;$$

$$3MA^2 = R^2;$$

$$MA = \frac{R \sqrt{3}}{3};$$

$$BK^2 = (2R)^2 + \left(3R - \frac{R \sqrt{3}}{3}\right)^2 = 4R^2 + 9R^2 - 2R \sqrt{3} + \frac{R^2}{3} = \frac{R^2}{3} (40 - 6 \sqrt{3});$$

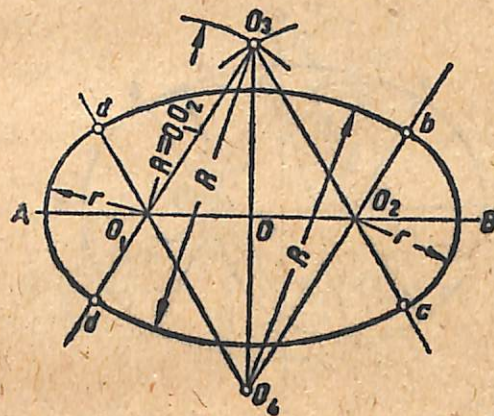
$$BK \approx R \sqrt{\frac{40 - 6 \cdot 1,732}{3}} \approx 3,14153 R;$$

Արդյունքը պետք է բաղդատել կիսաշրջանագծի յերկարութեան արտահայտութեան հետ՝

$$\pi R \approx 3,14159 R;$$

## § 21. ՈՎԱԼՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄԸ

171-րդ գծագիրը տալիս է այսպես կոչված ովալի որինակ: Ովալը սահմանափակվում է մի կոր գծով, վորը կազմված է շրջանագծի իրար հետ կցորդվող աղեղներից: 171-րդ գծագրում կորը կազմված է չորս աղեղից, աղեղներից յերկուսը տարված են  $O_1$  և  $O_2$  կենտրոններից՝ r շառավիղով, իսկ մյուս յերկուսը  $O_3$  և  $O_4$  կենտրոններից՝ R շառավիղով: Կենտրոնները գտնելու համար 171-րդ գծագրում կիրառված է ովալի տվյալ յերկարությունը, AB հատվածը, 4 հավասար մասի բաժանելու յեղանակը: Բաժանման  $O_1$  և  $O_2$  կետերը վերցված են վորպես կենտրոններ ծայ-



Գծ. 171

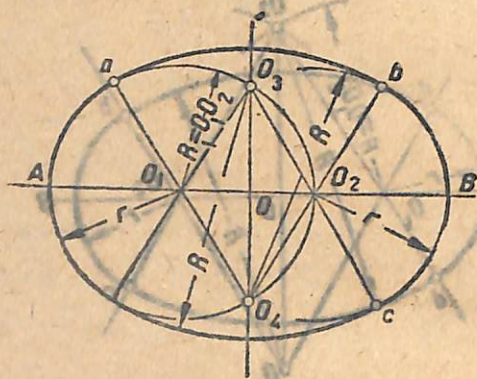
բաղեղների համար:  $O_3$  և  $O_4$  կենտրոնները գտնված են  $O_1$  և  $O_2$  կետերի հեռավորութեանը հավասար շառավիղն ունեցող աղեղների հատումից, վորոնք տարված են նույն  $O_1$  և  $O_2$  կետերից, r շառավիղը հավասար է  $O_1$ -ի և A-ի հեռավորութեանը (կամ  $O_2$ -ի և B-ի), իսկ R շառավիղն ստացվում է  $O_3$  կետը  $O_1$  կետին միացնելուց և  $O_3$   $O_1$  ուղիղը շարունակելուց՝ մինչև  $O_1$  կետրոնից տարված աղեղի հետ հատվելը: a, b, c և d կետերը ներկայացնում են կցորդման կետերը:

Յեթն ովալի տվյալ յերկարությունը բաժանենք 3 հավասար մասի (զծ. 172), ապա կստացվի ափսիս լայն ովալ (միևնույն յերկարութեամբ) քան 171-րդ գծագրում տրվածը:



173-րդ և 174-րդ գծագրերում տրված և կորը գծերի կա-  
պուցումը՝ տրված թուխքով (AB հատված) (և սլաքով (OC հատ-  
ված):

Գծ աղ իր 173. Օ կետից ՕԱ շառավիղով գծում են աղեղ՝ մինչև ՕԸ ուղիղի շարունակության հետ հատվելը, A և C կետերը միացնում են իրար ուղիղով, վրը հատում են C կետից, վորպես կենտրոնից, CK շառավիղով տարված աղեղով: Տանում

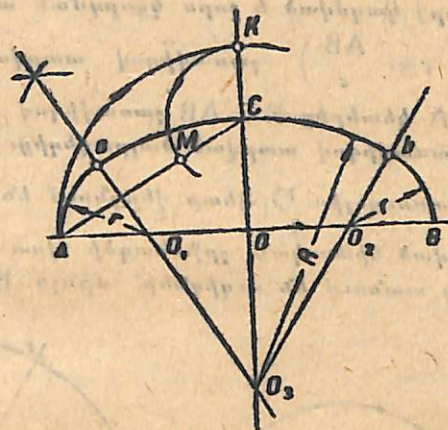


98. 172

Գծագիրը 174. AB հատվածը (թռիչք) բաժանում են 4 հավասար մասեր:  $O_1$  և  $O_2$  կետերը հանդիսանում են ծայրագեղ-

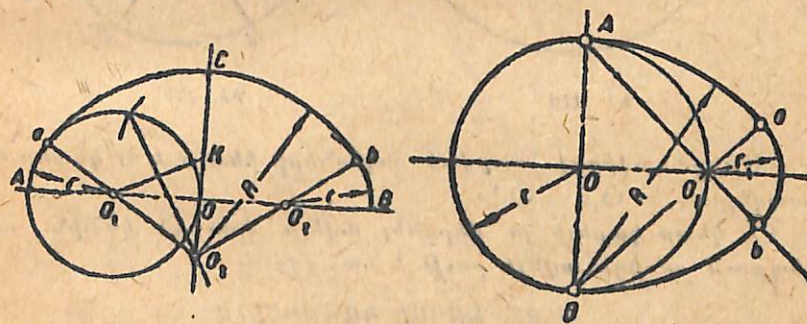
1) «Կարբիդներ» անվանումը գերմաներեն korblinie բառից է:

Ներքին կենտրոնները ( $r = O_1A = O_2B$ ), ՕԸ սլաքի վրա վերցնում են ՇԿ հատվածը՝ հավասար ( $P = O_1A$ )։ Կ կետն ուղիղ գծով միացնում են  $O_1$  կետի հետ և  $O_1K$  հատվածին տանում միջնուղղա-



94. 173

հայաց, այդ ուղղահայացը շարունակում են մինչև CO ուղիղի շարունակություն հետ հատվելը,  $O_2$  կետը հանգիստանում է մի-ջին ազեդի կենտրոնը ( $R=O_2C$ ):



Ps. 174

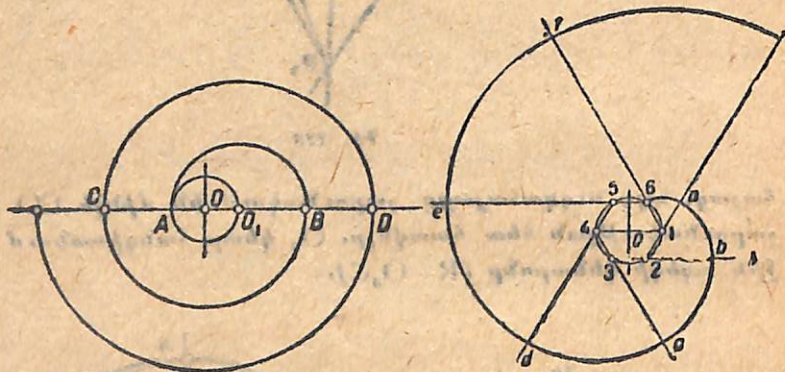
78, 175

Կորբ կորեբը կիրառում են շինարարական գործում (ազեղաներ, կամաճներ զծագրելիս) և շղթայի ողակներ ու մեքենայի զարոշ գեաաղներ զծագրելիս:



Ուղղի մի ուղիղն էլ կարող է ծառայել ախպես կոչված ուղիղը<sup>1)</sup> (ձվածիր)։

Ուղիղը (կոր) կազմված է չորս կցորդման աղեղներից, այն է՝ տրված  $r$  ( $r = \frac{AB}{2}$ ) շառավիղով տարված կիսաշրջանագծից, B և A կետերից  $R = AB$  շառավիղով տարված յերկու աղեղից և  $r_1$  շառավիղով տարված ծալրաղեղից։ Այդ շառավիղը վորոշվում է կառուցելիս։  $O_1$  կետը վերցնում են  $r = \frac{A^3}{2}$  շառավիղով տարված հիմնական շրջանագծի վրա և  $O_1$  կետից ու A, B կետերից տանում են ուղիղներ՝ մինչև B և A կետերից



Գծ. 176

$R = BA$  շառավիղով տարված աղեղների հետ a և b կետերում համընկել։  $r_1 = O_1a = O_1b$ ։

$O_1$  կետը կարելի չէ վերցնել ավելի մոտ O կետին, այս դեպքում ուղիղն ավելի բուլթ է սաացվում։

## § 22. ԽՈՅԱԿ ԿԱՌՈՒՅԵԼԸ

Խոյակը մի կոր է, վորն արտաքուստ հիշեցնում է սպիրալը, բայց կազմված է շրջանագծի իրար հետ կցորդված աղեղներից։

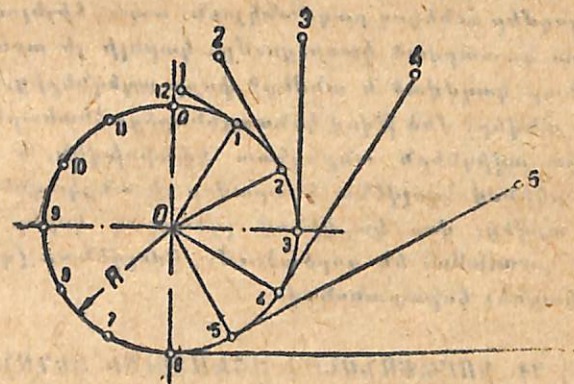
176-րդ գծագրի վրա տված է խոյակի կառուցումը յերկու կենտրոններից։ Այդ O և  $O_1$  կենտրոնները պատկանում են հիմ-

1) Ուղիղը լատիներեն ovus բառից, վոր նշանակում է ձուռ։

նական շրջանագծին, վորի շառավիղը կարող է տրված լինել։ Ամբողջ խոյակը կազմված է կիսաշրջանագծերից։ Առաջին կիսաշրջանագիծը տարված է  $O_1$ -ից՝  $O_1A$  հատվածին հավասար շառավիղով։ Յերկրորդ կիսաշրջանագիծը տարված է O կենտրոնից՝ OB հատվածին հավասար շառավիղով։ Այնուհետև  $O_1$  կենտրոնից տարված է կիսաշրջանագիծ՝  $O_1C$  շառավիղով, իսկ O կենտրոնից տարված է կիսաշրջանագիծ՝ OD շառավիղով։ Կառուցումը կարելի չէր շարունակել՝ նորից հաջորդաբար փոխելով  $O_1$  և  $O_2$  կենտրոնները։ Շրջանագծի փոխարեն կարելի չէ վերցնել խոյակի այլ «աչք»—լեռանկյուն, քառակուսի և այլն։ 177-րդ գծագրի վրա խոյակը կառուցված է վեց կենտրոններից, վորոնք վերցված են կանոնավոր վեցանկյան գագաթներում։ Վեց անկյան կողմերը շարունակված են, իսկ այնուհետև տարված են աղեղներ 1 կենտրոնից՝ 1—6 շառավիղով, 2 կենտրոնից՝ 2—a շառավիղով, 3 կենտրոնից՝ 3—b շառավիղով և այլն։

## § 23. ՇՐՋԱՆԻ ԵՎՈՒՎԵՆՏԻ ԿԱՌՈՒՅՈՒՄԸ

Շրջանի եվուվենտ կոչվում է այն ճանապարհը (այլ կերպ ասած հետագիծը), վոր անցնում է այն թիւի կետով, վորը կարող է



Գծ. 178

փաթաթված լինել շրջանագծի վրա և նրանից ձգված վիճակում բացվել։ 178-րդ գծագրի վրա ցույց է տված, թե ինչպես պետք



ե գտնել կետերը, վորպեսզի անցկացնենք կորը — ԵՐԿԱՆԻ ԵՎՈՂՎԵՆՅՈՒՆ:

Տված շրջանագիծը վորոշ թվով հավասար մասերի յնն բաժանում (178-րդ գծագրի վրա՝ 12 մասի), Բաժանման կետերից շրջանագծին տանում են շոշափողներ: Շոշափողների վրա, շոշափման կետերից սկսած, անջատում են հատվածներ, վորոնք հավասար են համապատասխան աղեղների յերկարություններին՝  $a$  սկզբնական կետից մինչև շոշափման կետը: Որինակ՝  $3-3$  հատվածը հավասար է շրջանագծի քառորդի յերկարությանը: Աղեղների յերկարությունները կարելի յե վերցնել հաշվումներով ( $\frac{2\pi R}{12}$ ,  $\frac{2\pi R}{6}$ ,  $\frac{2\pi R}{4}$  և այլն), կամ 92 եջում ցույց տված յեղանակով:

178-րդ գծագրի վրա սահմանափակվել ենք վեց կետով:

Կարելի յե շրջանի եվոլվենտ կառուցել, յեթե զնանաձև սկզբառակի վրա ամրացնենք թելի մի ծայրը և այն փաթաթենք սկզվառակի վրա և այնուհետև բռնենք թելն ազատ ծայրերից, սկսենք քանգել այն, բայց այնպես, վոր թելը միշտ ձգված մնա: Թելի ազատ ծայրը (և նրա յուրաքանչյուր կետը) եվոլվենտ կգծի:

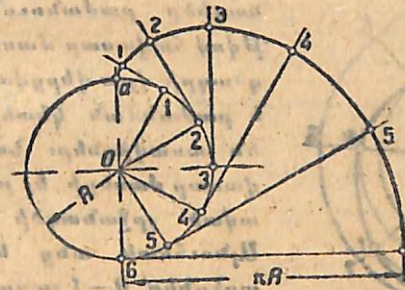
Քանի վոր շրջանը կարելի յե դիտել վորպես անվերջ մեծ թվով կողմեր ունեցող բազմանկյուն, ապա, հիշելով 177-րդ գծագրի վրա կատարված կառուցումը, կարելի յե ասել, վոր շրջանի եվոլվենտը կազմված է անվերջ փոքր աղեղներից, վորոնք տարված են անվերջ մեծ թվով կենտրոններից: Հետևաբար այդ աղեղների շառավիղներն անընդհատ կփոփոխվեն, և այդ պատճառով կարկինով եվոլվենտ հնարավոր չի անցկացնել: 11 եջի վրա ցույց տրվեց, վոր կարկինով չգծագրող կորեր անցկացնելու համար կորափառն են գործածում: Եվոլվենտը (գծ. 178) պետք է անցկացնել կորաքանոնով:

## § 24. ԿՈՐԱՔԱՆՈՆՈՎ ԱՇԽԱՏԵԼՈՒ ՅԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ

Սովորաբար չի հաջողվում կորաքանոնով միանգամից անցկացնել պահանջվող կորը: Պետք է ընտրել մի քանի (յերեքից վոչ պակաս) հարևան կետեր և նրանցով անցկացնել կորի մասը

և այնուհետև ընտրել հարևան կետերի հաջորդ խումբը և այլն: Այս դեպքում ընտրելով, որինակ, 6 հարևան կետեր այնպես, վոր նրանցով կորաքանոնի ոգնությամբ կարելի յե անցկացնել կորի մի մասը, կորն անց են կացնում վոչ բոլոր վեց կետերով, այլ հինգ կետով: Այնուհետև հարևան կետերն ընտրում են՝ սկսելով նախորդ հինգերորդից. այդ կետը նոր խմբի մեջ կլինի առաջինը: Յեթե այժմ ընտրված են չորս հարևան կետերը, ապա կորն անց են կացնում յերեքով և այլն:

Նշատակահարմար է կորի առանձին մասերը միանգամից չմիացնել, այլ թողնել փոքր միջակայքներ, վորոնք հետագա-



ԳՃ. 179

յում լրացվելու յնն նորից կորաքանոնով, իսկ յերբմեկ՝ նույն իսկ ձևով: Այդպսիով հաջողվում է խուսափել կորի առանձին ճյուղերի միացման մասերում անկյուններ ստանալուց:

Կորաքանոնի ամենից հարմար մասն ընտրելուց առաջ պետք է աշխատել մի շարք հարևան կետեր ձևելով միացնել սահուն կորով, իսկ այնուհետև արգեն մոտեցնել կորաքանոնը: Սովորաբար անհրաժեշտ է լինում ոգտագործել վոչ թե մեկ, այլ մի քանի կորաքանոն, կորի յուրաքանչյուր մասի համար ընտրելով ամենից հարմար կորաքանոն, իսկ նրա վրա — տված կորի համար ամենից շատ հարմար մասը:

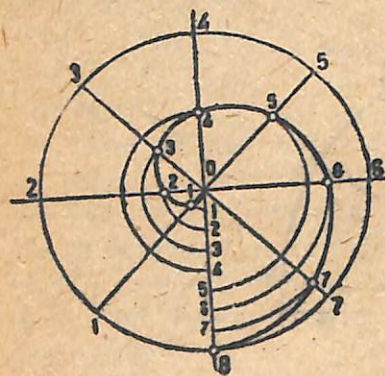
Կորաքանոնով շրջանի եվոլվենտը գծելու համար (գծ. 179) բավականին հեշտությամբ նրա առաջին կետերն ընկնում են կորաքանոնի համապատասխան մասի վրա, քանի վոր կետերը մեկը մյուսին բավականին մոտ են դասավորված: Բայց



յեթե եվոլվենտը շարունակենք, ապա կարող եմ հարեան կետերի մեծ հեռավորությունների պատճառով, գծավարութուն առաջանալ, հատկապես կորի վերջին մասերում: Այդպիսի դեպքերում պետք է վերջոյն մի քանի միջանկյալ կետեր:

### § 25. ԱՐՔԻՄԵԴԻ ՍՊԻՐԱԼԻ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄԸ

Արքիմեդի սպիրալը<sup>1)</sup> ներկայացնում է շառավիղի ուղղությամբ հավասարաչափ համընթաց շարժվող կետի հետագծը (ուղին), յերբ շառավիղն իր հերթին հավասարաչափ պտտվում է:



Գծ. 180

Ստանում են 8 կետ, վորոնցով կորագծանոնի ողնությամբ տանում են կորը—Արքիմեդի<sup>2)</sup> սպիրալը: Սկզբնական կետ հանդիսանում է Օ կենտրոնը. առաջին գալարի ծայրը 8 կետումն է, Կորը կարող է շարունակվել. կառուցումը կատարում են նույն յեղանակով:

### § 26. ՅԻԿԼՈՒԴԻ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄԸ

Յիկլոիդ<sup>3)</sup> է կոչվում այն կորը, վորը ներկայացնում է շրջանագծի կետերից մեկի հետագիծը (ուղին), յերբ շրջանը գլորվում է ուղիղ գծով:

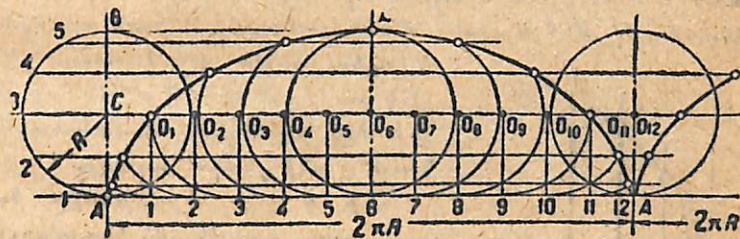
1) Սպիրալ — Ֆլանսերեն spirale (լատիներեն spira, հին հունարեն σπειρα—ծուռ):

2) Արքիմեդ—Հին ժամանակների գիտնական (մաթեմատիկոս, մեխանիկ):

3) Յիկլոիդ անունը ծագում է հին հունարենից:

181-րդ գծագրի վրա ցույց է տրված շրջանագծի և ուղիղի շոշափման A կետի ցիկլոիդի կառուցումը:

Շրջանագիծը բաժանված է 12 հավասար մասի, Բաժանման կետերից տարված են զուգահեռ ուղիղներ այն ուղիղին, վորի վրա շրջանագիծը գլորվում է: Այդ ուղիղի վրա անջատված է  $2\pi R$ -ի հավասար մի հատված և բաժանված է 12 հավասար մասի, Բաժանման յուրաքանչյուր կետից տարված է ուղղահայաց՝ մինչև C կենտրոնով անցնող ուղիղի հետ հատվելը, Բոլոր  $O_1, O_2$  և այլն կետերից տարված են R շառավիղով աղեղներ:



Գծ. 181

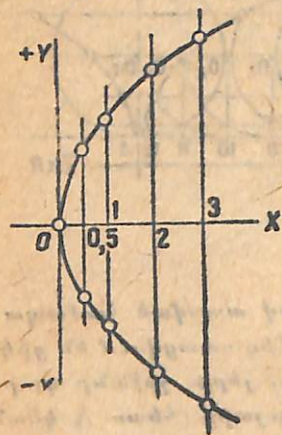
մինչև շրջանագծի 1, 2, 3 և այլն կետերով տարված համապատասխան ուղիղների հետ հատվելը. հատումից ստացվում են ցիկլոիդի կետերը, այսինքն A կետի զրեքերը, յերբ շրջանը գլորվում է ուղիղի վրա: Շրջանի կես պտույտից հետո A կետն ամենաբարձր դիրքումն է լինում, լրիվ պտույտից հետո A կետը նորից ընկնում է ուղիղի վրա: Հետագա գլորման ժամանակ ստացվում է ցիկլոիդի յերկրորդ ճյուղը և այլն: Յիկլոիդն անց են կացնում կորագծանոնով, Յեթե շրջանը գլորվեր վոչ թե ուղիղի վրա, այլ մի այլ շրջանագծի վրա, ապա կստացվեին այսպես կոչված եպիցիկլոիդ և հիպոցիկլոիդ, Կորերը, առաջինն ստացվում է, յերբ շրջանը գլորվում է շրջանագծի վրա դրսից, իսկ յերկրորդը՝ յերբ շրջանը գլորվում է շրջանագծի վրա ներսից, Կառուցման յեղանակը մնում է նույնը, ինչ վոր ցիկլոիդի համար էր: Տարբերությունն այն է միայն, վոր AA ուղիղը (գծ. 181) և նրան զուգահեռ ուղիղները փոխարինվում են շառավիղներով, իսկ  $2\pi R$  յերկարությունը պետք է



անջատել փոշ թե ուղղի, այլ աղեղի վրա, վորը կատարվում է R շառավիղով շրջանագծի փոքր բաժանմունքների փոխադրումով այն շրջանագծի ուղիղի վրա, վորի վրա գլորվում է տված շրջանը:

### § 27. ԳԾԻ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄՆ ԻՐ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՈՎ

Յենթադրենք, վոր տված է  $y^2 = 5x$  հավասարումը. պետք է կառուցել այդ հավասարումին համապատասխանող գիծը: Գիծը կառուցելու համար պետք է գտնել մի շարք կետեր, այսինքն նրանց կոորդինատները: Վերցնում են  $x$ -ի մի շարք արժեքներ, որինակ՝  $x = 1$ ,  $x = 2$  և այլն. այս արժեքները տեղադրում են հավասարումի մեջ և գտնում  $y$ -ի համապատասխան արժեքները:



Գծ. 182.

Այսպես, լինի  $x = 1$ , ապա  $y^2 = 5$ ,  
 $y = \pm \sqrt{5} \approx \pm 2,2361 \approx \pm 2,2$ .

$x$ -ի մեկ արժեքին համապատասխանում է  $y$ -ի յերկու արժեք:

$x$ -ի և  $y$ -ի արժեքների համար աղյուսակ կազմելով՝ կառուցում են կետերն  $x$  արացիսներով և  $y$  որդինատներով,  $x$ -ի արժեքները վերցնելով  $OX$  հորիզոնական ուղիղի վրա, իսկ  $y$ -ի արժեքները՝  $OX$ -ի ուղղահայացների վրա այսինքն գուգահեռ  $OY$ -ին:  $y$ -ի դրական արժեքները վերցնում են  $OX$  առանցքից վերև, իսկ բացասականները՝ ներքև:  $OX$  և  $OY$  ուղիղ-

ները կոորդինատային առանցքներն են (գծ. 182):

|     |   |     |     |     |     |
|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| x   | 0 | 0,5 | 1   | 2   | 3   |
| y ± | 0 | 0,6 | 2,2 | 3,2 | 3,9 |

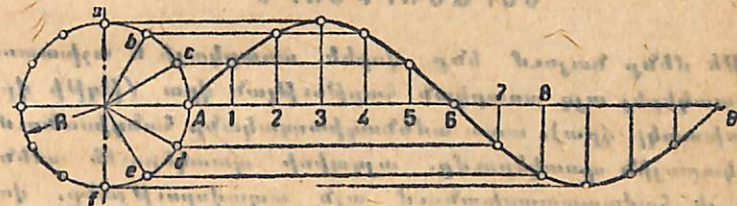
Հետևաբար, ընտրելով կոորդինատներից մեկի համար կամայական արժեքներ, հավասարումից գտնում են մյուս կոորդինատի համապատասխան արժեքները: Այնուհետև վերցնում են կոորդինատային առանցքները և նրանց վրա տեղադրում են

$x$ -ի և  $y$ -ի արժեքները, ընդունելով, որինակ, վոր միավորը գծագրի վրա համապատասխանում է 10 մմ-ի, Ստացված կետերը միացնում են կորաքանոնով:

### § 28. ՍԻՆՈՒՍՈՒԴԻ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄԸ

Սինուսոիդը պատկերում է սինուս յեռանկյունաչափական ֆունկցիայի փոփոխության ընթացքը՝ անկյան փոփոխություներից կախված:

183-րդ գծագրի վրա տված է սինուսոիդի կառուցումը՝ շրջանագծի վրա վերցրած  $a, b, c, d, e, f$  կետերը 1, 2, 3 և այլն



Գծ. 183

կետերից տարված ուղղահայացների վրա տեղափոխելով: Այդ կետերն ուղիղի  $AB$  հատվածը բաժանում են այնքան մասի, վորքան մասի բաժանված է շրջանագիծը:

183-րդ գծագրի վրա շրջանագիծը (և  $AB$  հատվածը) բաժանված է 12 հավասար մասի.  $AB$  հատվածը հավասար է շրջանագծի յերկարության ( $2\pi R$ ): 1, 2, 3 և այլն կետերից տարած ուղղահայացների և  $AB$ -ին գուգահեռ ուղիղների փոխադրումից ստացվում են սինուսոիդի կետերը, քանի վոր ուղղահայացների վրա ստացվում են սինուսի գծի մեծությունները: Սինուսոիդի ստացված կետերը միացնում են կորաքանոնով:



1) Պրոյեկցիա ֆրանսերեն բառ է (projection), վեր նշանակում է առաջիկայի պատկերումը հարթության վրա:



106



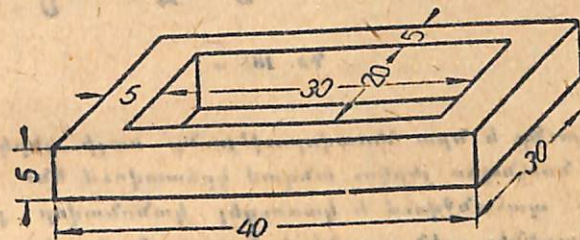
սար են իրար, իսկ հեռանկարային պատկերման մեջ կողերի մի մասը մեծությամբ տարբերվում է մնացածներից:

Կողերից մի քանիսը պատկերված են շարքիսային գծերով, վորոնք, ինչպես ցույց է տված 6-րդ եջում, գործածվում են գոյություն ունեցող, բայց չեղանցող, վորեւ բանով ծածկված գծերը պատկերելու համար:

Վորեւ առարկայի հեռանկարային պատկերը (պրոյեկցիան նկարի հարթության վրա) փոխվում է դիտակետի և հարթության դիրքի փոփոխության հետ միասին: Յեթե մեզ պատկերացնենք, վոր դիտակետն անսահման հեռու յե գտնվում, ապա բոլոր ճառագայթները կդառնան զուգահեռ. այդ դեպքում ստացված պրոյեկցիան կոչվում է զուգահեռ պրոյեկցիա: Յեթե ճառագայթները պրոյեկցիաների հարթությունն ուղիղ անկյուն տակ չեն հատում, ապա զուգահեռ պրոյեկցիան կոչվում է ռեկանկյուն պրոյեկցիա. յեթե ճառագայթներն ուղղված են ուղղահայաց պրոյեկցիաների հարթությանը, ապա պրոյեկցիան կոչվում է ուղղանկյուն պրոյեկցիա:

Յեթե խորանարդը պրոյեկցիաների հարթության նկատմամբ դրված է այնպես, ինչպես ցույց է տրված 184Ե գծագրի վրա, աչքինքն առջևի (և հետևի) նիստը զուգահեռ է պրոյեկցիաների հարթության, ապա խորանարդի ուղղանկյուն պրոյեկցիան ստացվում է մեկ քառակուսու ձևով (գծ. 184 Ե): Խորանարդի աջ-պիսի պատկերման ժամանակ մենք նորից կստանանք աղճատում. պրոյեկցիաների հարթության ուղղահայաց չորս կողերը պատկերվեցին կետերով, չորս նիստերը (վերևի, ներքևի և յերկու կողմնային) պատկերվեցին ուղիղ գծերի հատվածներով: Սակայն, ինչպես մենք հետադաշում կտեսնենք, գծագրության մեջ գլխավորապես կիրառվում է առարկաների պատկերումն ուղղանկյուն պրոյեկցիաներով. միայն պատկերը վերցնում են վորթե մեկ, այլ յերկու, յերեք և նույնիսկ ավելի հարթությունների վրա, ընդ վորում մի հարթությունը մյուսի նկատմամբ ուղղահայաց դիրք է ունենում: Այս դեպքում, յեթե մի պրոյեկցիայի վրա վորեւ հատված պատկերվում է կետով, ապա մյուս պրոյեկցիայի վրա այդ հատվածը պատկերվում է առանց աղճատման, աչքինքն ուղղանկյուն պրոյեկցիաներից կազմված գծագրով մենք կարող ենք ճշգրիտ չափումներ անել:

Սակայն ուղղանկյուն պրոյեկցիաներով կառուցված պատկերը համարյա միշտ դիտողական չէ: Յեթե ուղղում են գծագիրը լրացնել դիտողական պատկերով, ապա վորպես այդպիսի պատկեր հաճախ վերցնում են այնպիսին, վորը նման է հեռանկարային պատկերին, բայց ստացվում է զուգահեռ պրոյեկցիայի տեսքով: 184, Բ գծագրի վրա տված է խորանարդի այդպիսի պատկերումը. իրականում զուգահեռ կողերը զուգահեռ են մնացել նաև 184, Բ գծագրի վրա. այնինչ 184, Ե գծագրի վրա վորոշ կողեր ցույց են տված վորպես զուգամիտվող: 184, Բ գծագրի վրա աղճատումը վերաբերում է գլխավորապես խորանարդի վերևի, ներքևի և կողքի նիստերի անկյուններին. ուղիղ անկյունների փոխարեն ստացվել են սուր և բութ անկյուններ: Ինչ վերաբերում է կողերի չափերին. ապա ավելի դիտողական է խորանարդի այն պատկերը, յիսր այն կողերը, վորոնք պատկերված են հորիզոնական ուղղության հետ վորոշ անկյան տակ, պահպանված են (բաղադրելով 184, Բ և 184, Ե գծագրերը): Այսպիսով խորանարդը կարելի յե պատկերել բաղադրանքի դիտողական, յիսր նրա առջևի նկարը վերցնենք այնպես, ինչպես



Գծ. 185

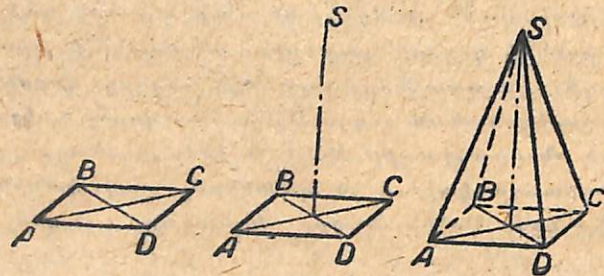
նա կա (քառակուսի), և նրան կից կառուցենք զուգահեռանիստեր (կամ շեղանկյուններ), վորոնք պատկերում են վերևի և կողքի նիստերը:

Խորանարդի այդպիսի պատկերն ստացվում է շեղանկյուն զուգահեռ պրոյեկցիայի միջոցով և կոչվում է ֆրոնտալ պրոյեկցիա. KCM անկյան մեծությունը (գծ. 184, Ե և խորանարդի կողը պատկերող CN հատվածի յերկարությունը կարելի յե ընտրել ըստ ցանկության: Հաճախ պատկերը կառուցում են,



յերբ  $\angle KCM = 45^\circ$ , իսկ CN հատվածը հավասար է պատկերվող գծի կեսին: Այդպիսի պրոյեկցիան անվանում են կաբինետային: 184, Ж գծագրի վրա տված է յերկու փոխուղղահայաց հարթությունների դիտողական պատկերումը: ОУ հատվածը ОХ հատվածի շարունակությամբ հետ  $45^\circ$  անկյուն է կադմում:

185-րդ գծագրի վրա կաբինետային պրոյեկցիայով պատկերված է ուղղանկյուն փորվածք ունեցող ուղղանկյուն սալը: Սալի լայնությունն իրականում հավասար է 30 մմ-ի, իսկ կաբինետային պրոյեկցիայի մեջ յերկու անգամ կրճատվել է: Փորվածքի



Քծ. 185 ա

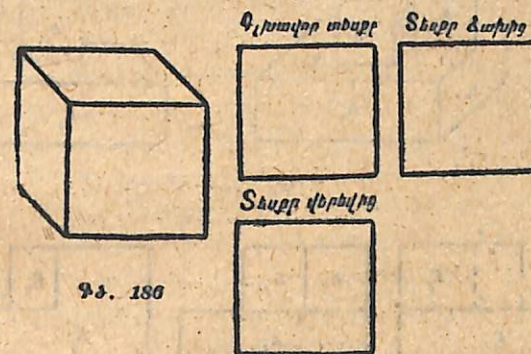
լայնությունը և նրա հեռավորությունը սալի յերկար (40 մմ) կողերից նույնպես յերկու անգամ կրճատվում են:

Յեթև պահանջվում է կառուցել կանոնավոր քառանկյուն բուրգի կաբինետային պրոյեկցիան, ապա նախ պետք է կառուցել հիմքի պատկերը. ստացվում է  $45^\circ$  և  $135^\circ$  անկյուններն ունեցող ABCD զուգահեռագիծը, վորի AB և CD կողմերը յերկու անգամ կարճ են AD և BC կողմերից (գծ. 185 ա): Այնուհետև պետք է տանել զուգահեռագծի անկյունագծերը և նրանց համահան կետից աանել բոլորդի բարձրության հավասար ուղղաձիգ ուղղված հատված: Մնում S կետը միացնել A, B, C և D կետերի հետ՝ նշելով անտեսանելի կողերը շարժիսային գծերով, իսկ տեսանելիները՝ հոծ գծերով:

Դիտողական պատկերումների մասին հաջորդ տեղեկությունները տված են  $53=58$  պարագրաֆներում:

## § 29. ՏԵՍԲԵՐԻ ԴԱՍԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԳԾԱԳՐԻ ՎՐԱ

Գծ. 186 ա-ի վրա տված է գծ. 186-ի վրա նկարված խորանարդի գծագիրը: Ինչպես տեսնում ենք, միևնույն գծագրի վրա տված է խորանարդի յերեք պատկեր: Այդ պատկերներն ստացվում են, յեթև խորանարդի վրա նայենք տարբեր կողմերից՝ վերերից, առջևից և կողքից: Իրոք, յեթև մեր առաջ, ասենք թե սեղանի վրա, դնենք խորանարդը և նրա վրա նայենք վերերից, ապա ամբողջ խորանարդը կպատկերացվի վորպես քառակուսի. յեթև նայենք առջևից, ապա նորից կտեսնենք քառակուսի, վորը ներկայացնում է ամբողջ խորանարդի պատկերը: Նույնը կստացվի, յեթև նայենք ձախից: Առարկայի պատկերները, յերբ նրա վրա նայում են տարբեր կողմերից, գծագրի վրա կոչվում են տեսքեր. վերելից յերեվացող տեսք, առջևից յերեվացող տեսք, ձախից յերեվացող տեսք (կամ կարճ՝ առարկայի տեսքը վերերից,



Քծ. 186

Քծ. 186 ա

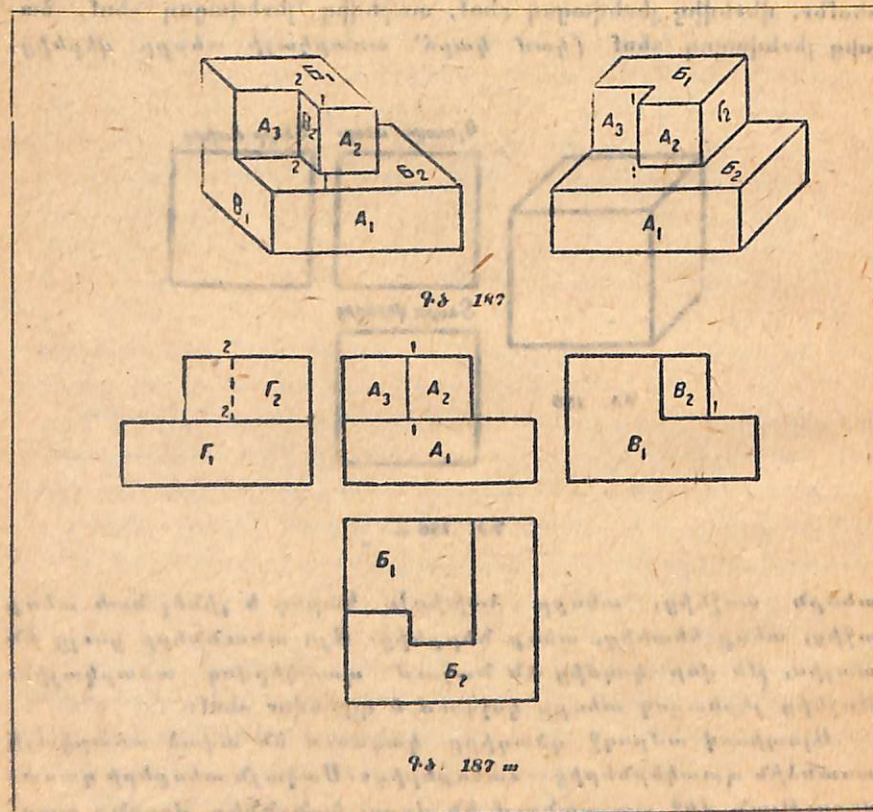
տեսքն առջևից, տեսքը ձախից): Կարող է լինել նաև տեսք աջից, տեսք հետերից, տեսք ներքևից: Այս անունները ցույց են առախ, թե վոր կողմից են նայում պատկերվող առարկային: Առջևից յերեվացող տեսքը կոչվում է զլխավոր տեսք:

Այսպիսով ամբողջ գծագիրը կադմում են տված առարկայի առանձին պատկերներից—տեսքերից: Սակայն տեսքերի դասավորության մեջ պահպանում են վորոշ կանոններ, վորոնք պար-



տադիր են դժուար կազմելիս: Ըստ այդ կանոնների՝ գլխավոր տեսքը (տեսք առկից), ձախից յերեացող տեսքը և աջից յերեացող տեսքը պետք է դասավորվեն միևնույն մակարդակի վրա. այստեղ ձախից յերեացող տեսքը (կամ աջից յերեացող տեսքը) չեն կարող գլխավոր տեսքից ավելի բարձր կամ ցած գտնվել: Վերևից յերեացող տեսքը դնում են գլխավոր տեսքի տակը, բայց ախպես, վոր վերևից յերեացող տեսքը գլխավոր տեսքի նկատմամբ դեպի աջ կամ ձախ շարժված չլինի:

Այս պայմանները պահպանելու դեպքում կարելի չե պատկերացնել պատկերվող առարկան, կարելի չե վորոշել նրա կառուցվածքի մանրամասնություններն ու նրա դասավորությունն այլ առարկաների նկատմամբ:



Գծ. 187 ա-ի վրա տված է գծագրի ելի մի որինակ: Պատկերվող առարկան ավելի բարդ ձև ունի քան խորանարդը: Ինչպես յերևում է 187 ա գծագրից, առարկայի պատկերները, լեթե նրա վրա նայենք տարբեր կողմերից, տարբեր կլինեն: Գլխավոր տեսքի վրա ամենից առաջ կպատկերվեն  $A_1$ ,  $A_2$  և  $A_3$  նիստերը.  $A_2$  և  $A_3$  նիստերի պատկերները բաժանված են 1—1 կողի պատկերը ներկայացնող ուղիղի հատվածով: Վերևից յերեացող տեսքը ներկայացնում է մի քառակուսի, վորի ներսում տարված է բեկյալ դիմ— $B_1$  նիստը սահմանագծող կողերի պատկերը: Յեթե պատկերվող առարկայի վրա նայենք ձախից, ապա ամենից առաջ տեսնում ենք  $B_1$  և  $B_2$  յերկու նիստերը. այս նիստերից յուրաքանչյուրը պատկերվում է հատուկ պատկերով, իսկ ամբողջ պատկերը ներկայացնում է առարկան, յեթե նրա վրա նայենք ձախ կողմից: Աջ կողմից յերեացող տեսքը (գծ. 187 ա) պարունակում է  $\Gamma_1$  և  $\Gamma_2$  նիստերի պատկերները և, բացի այդ,  $B_1$  և  $B_2$  նիստերի պատկերները: Այդ նիստերը, լեթե առարկայի վրա նայենք աջ կողմից, չեն յերևում, բայց հնարավոր է պատկերել և այդ նիստերը, կիրառելով հատուկ գծեր—շտրիխային գծեր—անտեսանելի կողերը տեսնելու համար: Աջից յերեացող տեսքը պարունակում է այդպիսի մի գիծ. նա պատկերում է 2—2 կողը:

Անտեսանելի կողերը պատկերելու համար գործածվող շտրիխային գծերը յերկու անգամ ավելի բարակ են տանում, քան տեսանելի կողերը պատկերող հոծ գծերը: Շտրիխները յերկար չեն վերցնում, բայց նրանք պետք է 4 մմ-ից կարճ չլինեն. շտրիխների միջակայքները վերցնում են 1-ից մինչև 2 մմ, նայած թե շտրիխն ինչ յերկարություն ունի:

187 ա գծագրի վրա տեսքերի դասավորության մեջ պահպանված են նույն պարտադիր կանոնները, ինչ վոր 186 ա գծագրի վրա. աջից և ձախից յերեացող տեսքերը գլխավոր տեսքի հետ գտնվում են միևնույն մակարդակի վրա, իսկ վերևից յերեացող տեսքը գտնվում է գլխավոր տեսքի տակը, առանց դեպի վորեկ կողմ տեղափոխվելու:

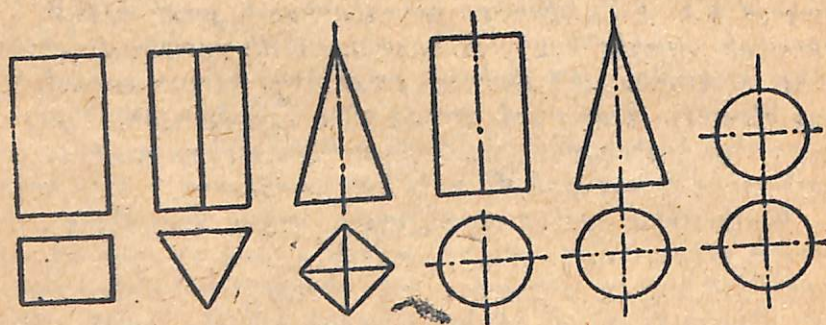
Բացի այդ, կարելի չե նշել ելի մի կանոն. ձախից յերեացող տեսքը դնում են գլխավոր տեսքից դեպի աջ, իսկ աջից յերեացող տեսքը—դեպի ձախ: Տեսքերի այդպիսի դասավորությունը (գծ. 186 ա և 187 ա) անվանում են յեվրոպական կամ դերմանական ձևի դասավորություն:



Այսպիսով, գծագիրը կազմված է մի քանի պատկերից, վորոնք դասավորված են վորոշ կանոններով: Դժագրի վրա պատկերված տեսքերով պետք է առարկան պատկերացնել վորպես ամբողջություն: Կապարակ յերկրաչափական մարմինների դեպքում դժվար չէ այդ անել: Պետք է նկատի ունենալ, վոր բոլոր առարկաները, նույնիսկ ամենաբարդերը, կազմվում են հիմնական յերկրաչափական մարմինների, մակերևութների ու գծերի ձևերից: այդ պատճառով պետք է գիտենալ վերջինների հատկությունները և գծագրի վրա պատկերելը:

### § 30. ԱՌԱՅՔԱՅԻՆ ԳԾԵՐ

188-րդ գծագրի վրա տված են ուղղանկյուն զուգահեռանիստերի, յեռանկյուն պրիզմայի, գնդի և ուղիղ շրջանային գլանի ու կոնի պատկերները (գլխավոր տեսքը և վերևից յերևացող



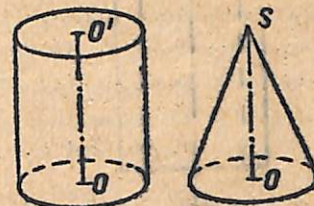
Գծ. 188

տեսքը): Գլանի, կոնի և գնդի պատկերները վրա տարված են նաև շրջանագծերի կենտրոնները վորոշող կենտրոնական գծերը և առանցքային գծերը, վորոնք անցնում են գլխավոր տեսքերով:

Գլանն ու կոնը պատկանում են այսպես կոչված պտտման մարմինների թվին: Պտտման մարմինների համար, վորոնցից ամենապարզերը ուսումնասիրվում են յերկրաչափության մեջ, բնորոշ է առանցքի առկայությունը (գծ. 189), վորի շուրջը պտտվում է այսպես կոչված ծնիչ գիծը, վորի շարժումից ստացվում է պտտման մարմնի մակերևութը: Յեթե գծագրի վրա

պատկերում են պտտման մարմին, ապա պարտադիր է պատկերել և նրա յերկրաչափական առանցքը համապատասխան պրոյեկցիայի վրա:

Այսպիսով 188-րդ գծագրի վրա գլանի և կոնի գլխավոր տեսքերի վրա տարված առանցքային գծերն ամենից առաջ համապատասխանում են նրանց յերկրաչափական առանցքներին (տես 189-րդ գծագրի վրա  $O'O$  և  $SO$  ուղիղները): Բայց, բացի դրանցից, այդ առանցքային գծերը գլանի և կոնի գլխավոր տեսք ներկայացնող ուղղանկյան և յեռանկյան մեջ (գծ. 188) հանդիսանում են համաչափության առանցքներ:



Գծ. 189

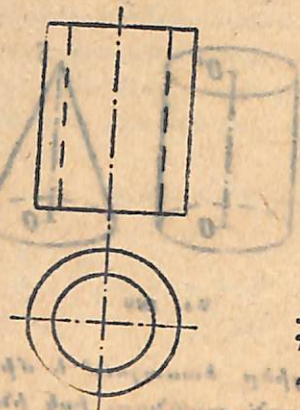
Յեթե գծագրի վրա առանցքային գիծը ծառայում է միայն իբրև տված պատկերի համաչափության առանցք, իսկ ինքը՝ պատկերվող առարկան պտտման մարմին չէ և, հետևաբար, յերկրաչափական առանցք չունի, ապա առանցքային գծեր տանելը պարտադիր չէ: Այդ պատճառով 188-րդ գծագրի վրա գլանի գլխավոր տեսքը պատկերող ուղղանկյան մեջ առանցքային գիծը տարված է, իսկ զուգահեռանիստի գլխավոր տեսքը պատկերող ուղղանկյան մեջ չի տարված, չնայած այդ պատկերն ունի համաչափության առանցքներ:

188-րդ գծագրի վրա գլանի և կոնի պատկերները կազմված են յերկու տեսքերից՝ աչնպես, վոր վերևից յերևացող տեսքը (շանագիծը) տեղավորված է գլխավոր տեսքի տակը: Այստեղ շրջանագծի կենտրոնական գծերից մեկը կազմում է գլխավոր տեսքի առանցքային գծի շարունակությունը: Ուրեմն առանցքային և կենտրոնական գծերն ոժանդակում են գծագրի վրա տեսքերի դասավորության կանոնները պահպանելուն:

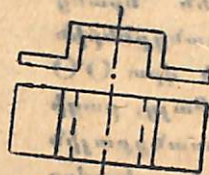
Յեթե առանցքային գծերը պետք է տանել, ապա նրանցից էլ սկսում են գծագրումը՝ նշելով նաև կենտրոնական գծերը: Նույնպես, յեթե ցանկալի յի ունենալ համաչափության առանցքները (չհտազա կառուցումների հարմարության համար), ապա այդ գծերը ևս պետք է տանել հենց սկզբից:



Առանցքային գծերը տանում են բարակ շարիխային—կետագծային գծերի ուղղությամբ, ինչպես այդ ցույց է տված § 62-ում: 190-րդ գծագրի վրա տված է մի օրինակ, չեք առանցքա-



Գծ. 190



Գծ. 191



Գծ. 192

յին գիծը տանելը պարտադիր է, քանի վոր պատկերված է պլանային անցք ունեցող մի գլան, այսինքն պատկերված է պտտման մարմին:

191-րդ գծագրի վրա տված է 192-րդ գծագրի վրա պատկերված առարկայի գծագիրը. զլիսավոր տեսքը ներկայացնում է համաչափության մեկ առանցք ունեցող պատկեր, իսկ վերևից չերևացող տեսքը—համաչափության չերևու առանցք ունեցող պատկեր:

Այսպիսով.

ա) առանցքային գծերը պետք է տանել պտտման մարմինների համապատասխան պատկերների վրա.

բ) առանցքային գծեր կարող են տարվել և մոշ պտտման մարմիններ պատկերելիս, բայց միայն այն պայմանով, վոր տեսքերը ներկայացնում են գոնե համաչափության մեկ առանցք ունեցող պատկեր:

### § 31. ՈՒՂԱՆԿՅՈՒՆ ՊՐՈՅԵԿՏՈՒՄ

Տեսքերը, վորոնցից կազմվում է գծագիրը, ստացվում են հարթության վրա ուղղանկյուն պրոյեկտման յեղանակով:

Ա կետի ուղղանկյուն պրոյեկցիան P հարթության վրա (գծ. 193)—կոչվում է a կետը, վորտեղ A կետից P հարթությունն իջնորած ուղղահայացը հասնում է այդ հարթությանը.

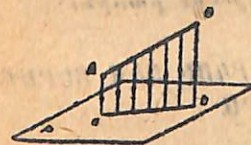
AB հատվածի ուղղանկյուն պրոյեկցիան P հարթության վրա (գծ. 194) հանդիսանում է AB հատվածի ծայրակետերի ուղղանկյուն պրոյեկցիաների միջև գտնվող ab հատվածը. կարելի չէ պատկերացնել, վոր AB հատվածի բոլոր կետերից տարված են ուղղահայացներ P հարթությանը.



Գծ. 193

այդ բոլոր ուղղահայացները գտնվում են մի հարթության մեջ: Այդ հարթությունն անվանում են պրոյեկտող հարթություն: Պրոյեկտող հարթությունը հատվելով P հարթության հետ՝ տալիս է ուղիղ գիծ. հենց այդ ուղիղի վրա չէ գտնվում AB հատվածի պրոյեկցիան—ab հատվածը:

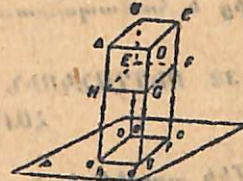
ABCD հարթ պատկերի ուղղանկյուն պրոյեկցիան P հարթության վրա (գծ. 195) հանդիսանում է AB, BC, CD և DA կողմերի ուղղանկյուն պրոյեկցիաներով սահմանագծված abcd կոգմերի ուղղանկյուն պրոյեկցիան կառուցելու համար պատկերը: Մարմնի ուղղանկյուն պրոյեկցիան կառուցելու համար պետք է կառուցել այդ մարմինը սահմանագծող մակերևույթի բոլոր ուղղանկյուն պրոյեկցիաները, և այդ իր հորթին վերածվում է կետերի և գծերի հատվածների ուղղանկյուն պրոյեկցիաների կառուցման: Որինակ (գծ. 196), պրիզմայի ուղղանկյուն



Գծ. 194



Գծ. 195



Գծ. 196

պրոյեկցիան ստացվում է նրա բոլոր նիստերի ուղղանկյուն պրոյեկցիաների կառուցումով, իսկ քանի վոր յուրաքանչյուր նիստը ներկայացնում է մի պատկեր, վորը սահմանափակված է ուղիղ գծերի հատվածներով և կետերով—գագաթներով, ապա գիծը վերածվում է A, B, C, D, E, F, G, H կետերի և այդ կետերը միացնող հատվածների ուղղանկյուն պրոյեկցիաների կա-



առաջման Իրականում ուղիղի (գծ. 194), պատկերի (գծ. 195) և մարմնի (գծ. 196) ստացված պրոյեկցիաները ներկայացուում են աբոդջ AB ուղիղի պրոյեկցիան, և վոչ թե միայն նրա A և B ծայրահետերի պրոյեկցիաները, ամբողջ ABCD պատկերի պրոյեկցիան, և վոչ թե միայն նրա գազաթնների և կողմերի պրոյեկցիաները, ամբողջ մարմնի պրոյեկցիան, և վոչ թե միայն գազաթնների, կողերի և նիստերից վորևև մեկի պրոյեկցիան:

Այսպիսով ուղղանկյան պրոյեկցիան ստանալու համար պետք է պրոյեկտովոյ յուրաքանչյուր կետից իջեցնել ուղղահայաց՝ հարթության վրա: Այն հարթությունը, վորի վրա ստանում են պրոյեկցիաները, կոչվում է պրոյեկցիաների հարթություն. հարթությանը տարած ուղղահայացը կոչվում է պրոյեկտով ուղիղ, կամ պրոյեկտով ճառագայթ: Տված հարթության վրա պրոյեկտով բոլոր ճառագայթները զուգահեռ են իրար, քանի վոր նրանք ուղղահայաց են միևնույն հարթության: Յեթև պատկերացնենք, վոր այդ բոլոր ճառագայթները գալիս են մի ընդհանուր կետից (պրոյեկցիաների կենտրոն), ապա պետք է ընդունել, վոր պրոյեկցիաների կենտրոնն այնքան հեռու յե գտնվորմ, վոր բոլոր ճառագայթները զուգահեռ են դարձել—ինչպես ասում են՝ կենտրոնն անվերջ հեռավորության վրա յե գտնվում:

Ուղղանկյուն պրոյեկցիան այլ կերպ կոչվում է Եորթոգոնալ պրոյեկցիա. Եորթոգոնալ՝ բառը կազմված է հին հունարեն բառերից և համապատասխանում է ուղղանկյուն բառին:

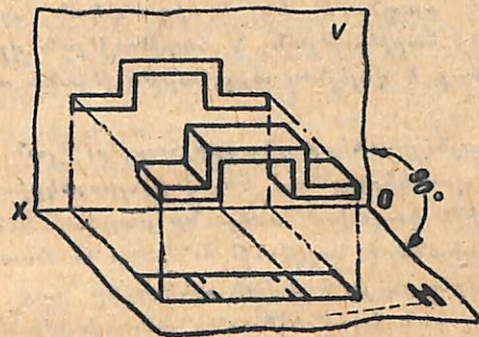
### § 32. ՈՒՂՂԱՆԿՈՒՆ ՊՐՈՅԵԿՑԻԱՆԵՐ ՅԵՐԿՈՒ ՅԵՎ ՅԵՐԵՔ ԶԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎՐԱ:

Մեկ պրոյեկցիան բավական չե, վորպեսզի լրիվ պատկերացում կազմենք տված առարկայի մասին: Այդ պատճառով առարկան պրոյեկտում են պրոյեկցիաների յերկու կամ յերեք հարթությունների վրա:

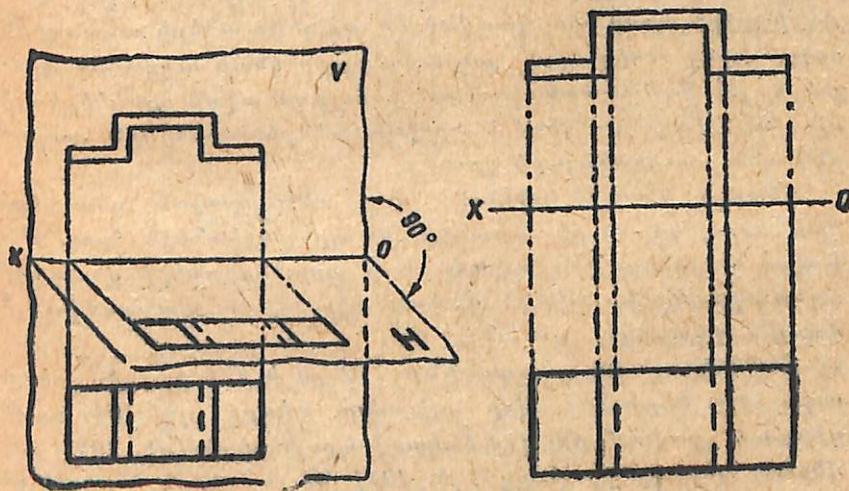
Պրոյեկցիաների հարթությունները մեկը մյուսի հետ ուղիղ անկյուն են կազմում: Հարթություններից մեկը հորիզոնական գիրք է գրավում (պրոյեկցիաների հորիզոնական հարթություն, նշանակվում է H տառով): Մյուս յերկու հարթություններն ուղղաձիգ կլինեն, քանի վոր այդ հարթություններն ուղղահայաց

են H հարթության. նրանցից մեկը կոչվում է պրոյեկցիաների ճակատի հարթություն (նշանակվում է V տառով), իսկ մյուսը՝ կողմնային հարթություն (նշանակվում է N տառով):

197-րդ գծագրի վրա պատկերված է առարկայի պրոյեկտումը յերկու հարթության վրա—հորիզոնական և ուղղաձիգ—ճակատի



Գծ. 197



Գծ. 198

Գծ. 199



հարթության վրա: Այն առարկան, վորի գծագիրն ուղղում են ստանալ, տեղավորում են պրոյեկցիաների հարթության միջև կազմված տնկյան մեջ: Հարթությունները հատման դիմը կոչվում են պրոյեկցիաների առանցք: Տված լեռնու հարթություններից յուրաքանչյուրի վրա պրոյեկտումը կատարվում է այնպես, ինչպես ցույց է տված § 31-ում: Այն պրոյեկտող ճառագայթները, վորոնց միջոցով ստանում են հորիզոնական պրոյեկցիան, ուղղահայաց են H հարթության: V հարթության վրա պրոյեկտելու համար պետք է վերցնել այդ հարթությանն ուղղահայաց ճառագայթներ:

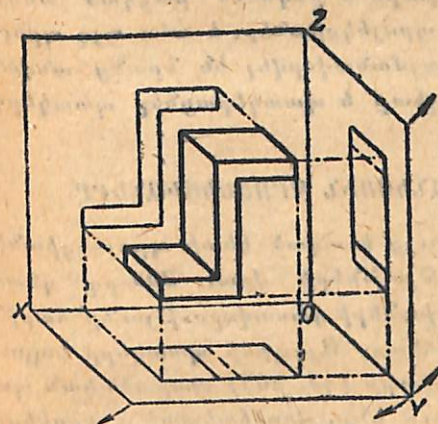
Ստացված պրոյեկցիաները գծագրի հարթության վրա պատկերելու համար պատկերացնում են, վոր պրոյեկցիաների հարթությունների միջև կազմված տնկյունը բացված է մինչև  $180^\circ$ , այսինքն պրոյեկցիաների հարթությունները համատեղվում են: 198-րդ գծագրի վրա ցույց է տված տնկյունը բաց անելը: Այս դեպքում հորիզոնական հարթությունը տեղավորվում է ճակատի հարթության տակը, հետևաբար, հարթությունների վրա ստացված պրոյեկցիաներն են կդասավորվեն մեկը մյուսի տակ այնպես, ինչպես այդ պատկերված է 199-րդ գծագրի վրա: Յերկու պրոյեկցիաներն իրար հետ կապված են պրոյեկցիաների առանցքին ուղղահայաց ուղիղներով: յուրաքանչյուր կետի ուղղահայաց պրոյեկցիային համապատասխանում է հորիզոնական պրոյեկցիայի մի կետ, վորը գտնվում է պրոյեկցիաների առանցքին տարած ընդհանուր ուղղահայացի վրա:

Պետք է նկատի ունենալ, վոր տեխնիկական գծագրերի վրա պրոյեկցիաների առանցքն ու պրոյեկցիաներն իրար հետ կապող ուղիղները չեն նշվում, բայց պրոյեկցիաների վորոշակի դասավորությունը մեկը մյուսի նկատմամբ պահպանվում է վորպես պարտադիր պահանջ:

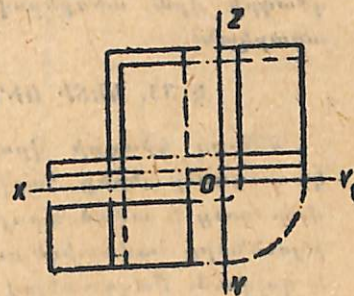
Յեթև իրար հետ բաղդատունք 199-րդ և 191-րդ գծագրերը, ապա հեշտ է տեսնել, վոր գլխավոր տեսքը (գծ. 191) նույն դիրքն է զբաղում, ինչ վոր ճակատի պրոյեկցիան (գծ. 199), իսկ վերևից յերևացող տեսքը (գծ. 191) նույն դիրքն է զբաղում ինչ վոր հորիզոնական պրոյեկցիան (գծ. 199): Ուրեմն տեսքերի դասավորության՝ § 29-ում ցույց տված կանոնները բղխում են ուղղանկյուն (որթոգոնալ) պրոյեկտման լեզանակից:

200-րդ գծագրի վրա պատկերված է առարկայի պրոյեկտումը յերեք հարթության վրա: Պրոյեկցիաների յերրորդ հարթությունը (կողմնային հարթություն) այս դեպքում ալ կոչվում է վերցված: Հարթությունները բաց անելիս (փռելիս) կողմնային հարթությունը  $90^\circ$  յետ են ծալում (ուղղում են) գծ. 200-ում սլաքով ցույց տված ձևով: Կողմնային պրոյեկցիան, այսինքն կողմնային հարթության վրա ստացված նկարը, նույն մակարդակի վրա յե դուրս գալիս գլխավոր տեսքի պրոյեկցիայի հետ:

Բոլոր յերեք պրոյեկցիաների դասավորությունն ու նրանց միջև յեղած կապը ցույց են տված 201-րդ գծագրի վրա: Պրոյեկցիաների համատեղված հարթություններն իրարից անջատված



Գծ. 200



Գծ. 201

են յերկու փոխուղղահայաց ուղիղներով: X առանցքը ճակատի հարթությունն անջատում է հորիզոնական հարթությունից, Z առանցքը ճակատի հարթությունն անջատում է կողքի հարթությունից, հորիզոնական հարթությունը կողքի հարթությունից առանցք Y առանցքը (գծ. 200) յերկու անգամ է պատկերանշատող Վ առանցքը (գծ. 200) յերկու անգամ է պատկերվում, վորովհետև հարթությունները փռելիս այդ առանցքը կարծես թե ըստ յերկարության բաժանվում է յերկու մասի:

201-րդ գծագրի վրա կողքի պրոյեկցիան ներկայացնում է ձախից յեղվացող տեսք. այդ յերևում է պրոյեկտող ճառագայթների ուղղությունից (գծ. 200): Գծագիրը կազմված է 3 տեսքից



(գծ. 201) — գլխավոր տեսքը, տեսքը վերին և տեսքը ձախից՝ Տեսքերը դասավորված են § 29-ում ցույց տված կանոնների համաձայն. վերին և յերեացող տեսքը գտնվում են գլխավոր տեսքի տակ, ձախից յերեացող տեսքը — գլխավոր տեսքի աջ կողմում՝ Տեսքերի հենց այդպիսի դասավորությունն է ստացվում, յերբ պրոյեկցիաների հարթությունների կազմած անկյունները բաց են անում (գծ. 200 և 201):

Յերբ պրոյեկցիաների հարթությունները համապատասխան են, այսինքն յերբ պրոյեկցիաների հարթություններով կազմված անկյունները բաց են անում, ապա ինքը պատկերվող առարկան կարծեք թե հեռացվում է, դուրս է ընկնում բացված անկյան միջից: Նրա տեղը մնում են պրոյեկցիաներ, և ահա այդ պրոյեկցիաներով, կամ ինչպես պայմանավորվել են նրանց անվանել գծագրի վրա, տեսքերով — պետք է պատկերացնել պատկերվող առարկան:

### § 33. ԿԵՏԻ ՈՒՂՂԱՆԿՅՈՒՆ ՊՐՈՅԵԿՏԻԱՆԵՐԸ

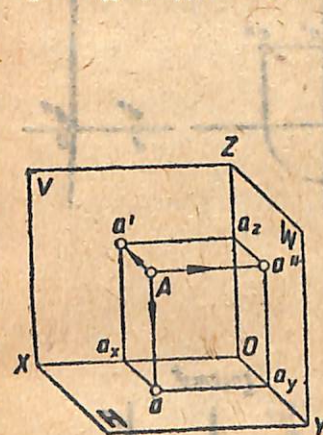
202-րդ գծագրի վրա ցույց է տված կետի պրոյեկցիաների կառուցումը յերեք հարթությունների վրա, 203-րդ գծագրի վրա ցույց է տված պրոյեկցիաների դասավորությունը՝ հարթությունները համապատասխան հետո: Այդպիսի պատկերը եպյուր<sup>1)</sup> է կոչվում: Բազմաթիվ եպյուրը (գծ. 203) ստորաձևի պատկերի հետ (գծ. 202), տեսնում ենք, վոր ձախատի  $\alpha$  պրոեկցիայի հեռավորությունն  $X$  առանցքից՝ հավասար է  $A$  կետի  $Aa$  հեռավորությանը  $H$  հարթությունից:  $a$  հորիզոնական պրոյեկցիայի հեռավորությունը  $X$  առանցքից՝ հավասար է  $A$  կետի  $Aa$  հեռավորությանը  $V$  հարթությունից:

Նույնպես և  $a''$  կողքի պրոյեկցիայի դիրքով կարելի յի դատել կետի դիրքի մասին  $H$  և  $V$ -ը հարթությունների նկատմամբ  $a''$  պրոյեկցիայի հեռավորությունն  $Y_1$  առանցքից՝ հավասար է  $A$  կետի  $Aa$  հեռավորությանը հորիզոնական հարթությունից,  $a''$  պրոյեկցիայի հեռավորությունը  $Z$  առանցքից՝ հավասար է  $A$  կետի հեռավորությանը ձախատի հարթությունից:

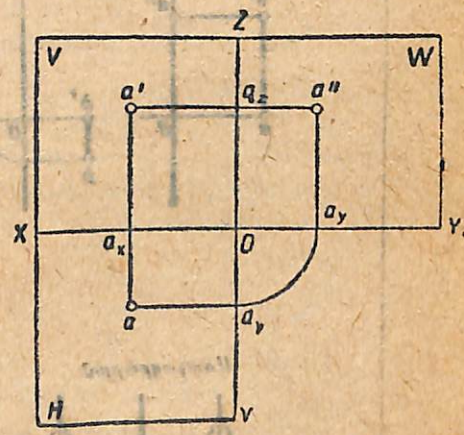
<sup>1)</sup> Եպյուր — ֆրանսերեն *épure* բառից է, վոր նշանակում է գծագիր պրոյեկտ:

203-րդ գծագիրը ցույց է տալիս, թե ինչպես պետք է կառուցել  $a''$  պրոյեկցիայի կառուցումը մյուս յերկու,  $a$  և  $a'$  պրոյեկցիաների ոգնությունով:  $a$  կետից տանում են ուղղահայաց  $Y$  առանցքին,  $a_y$  կետը  $O$  կենտրոնով գծած աղեղով փոխադրում են  $Y_1$  առանցքի վրա և կանգնեցնում ուղղահայաց  $Y_1$  առանցքին: Յեթե  $a'$  կետից իջնենք ուղղահայաց  $Z$  առանցքին և շարունակենք, ապա յերկու ուղղահայացների հատման կետում կստանանք  $a''$  կետը:

Եպյուրի վրա մնում են միայն կետի պրոյեկցիաները. այդ պրոյեկցիաներով պատկերացնում ենք կետի դիրքը տարածությունում: Յեթե  $a$  կետից տանում են  $A$ -ով նշանակված կետը, ապա նրա պրոյեկցիաները նշանակում են  $a$ ,  $a'$ ,  $a''$  (գծ. 202—205):



Գծ. 202

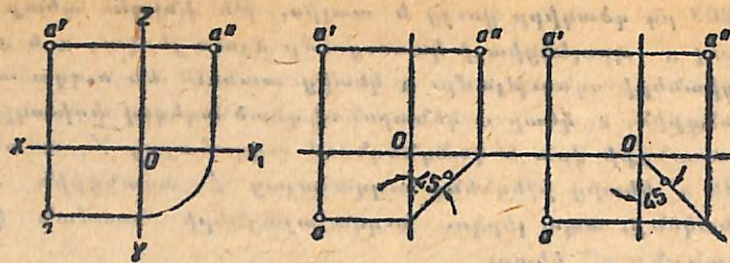


Գծ. 203

Ընդհանրապես, յեթե տված են  $a$ ,  $a'$ ,  $a''$  պրոյեկցիաները, ապա զրանով հասկանում են  $A$  կետը և առում  $A$  կետի պրոյեկցիաները, չնայած եպյուրի վրա վերցված են միայն  $a$ ,  $a'$ ,  $a''$  կետերը:

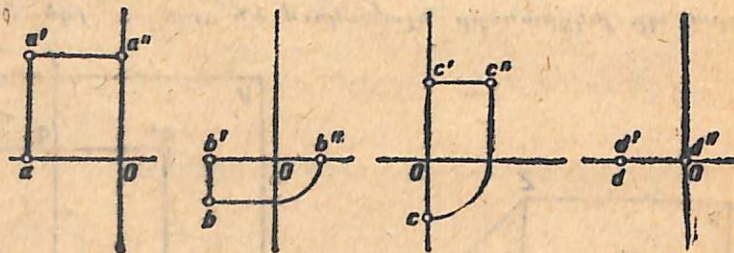
Սովորաբար եպյուրը պարզեցնում են (գծ. 204). հարթությունների համար չըջանալիներ չեն գծում և չեն դնում հարթությունների տառային նշանակումները, առանցքների վրա ստացված հատման կետերը չեն նշանակվում և յերբեմն առանցքներն իր տառերով չեն նշանակվում:  $a_y$  կետը  $Y_1$  առանցքի վրա փոխադրելու համար կարելի յի վարվել վոչ միայն ախպես, ինչ-



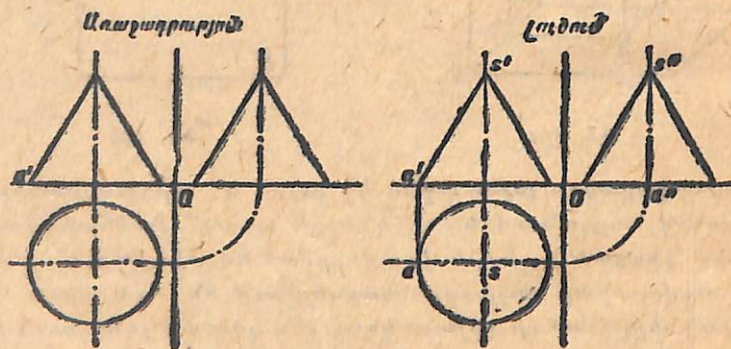


Գծ. 204

Գծ. 205



Գծ. 206



Գծ. 207

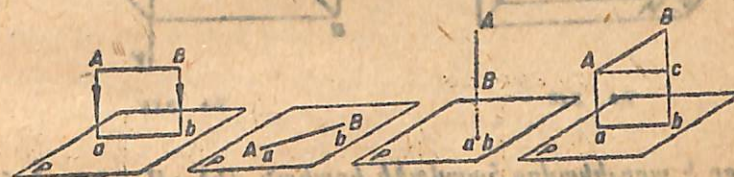
պես ցույց է տված 204-րդ զծագրի վրա, այլև այնպես, ինչպես ցույց է տված 205 զծագրի վրա (այդ հարմար է ունեցելն ու աշխատելու ժամանակ): 206-րդ զծագրի վրա պատկերված են այն դեպքերը, յերբ A կետը գտնվում է V հարթության վրա, B կետը՝ H հարթության վրա, C կետը՝ W հարթության վրա և D կետը՝ X առանցքի վրա:

Խնդիր. Պահանջվում է նշել կետի զագրի պրոյեկցիաները յեվ A կետի նորմալայան ու կողմի պրոյեկցիաները (զծ. 207):

207-րդ զծագրի ձախ կողմում տված է առաջադրությունը, իսկ աջում—լուծումը: Պետք է ուշադրություն դարձնել  $a''$  պրոյեկցիայի դիրքին, վերը կախում ունի  $a'$  պրոյեկցիայի տված դիրքից. նախ պետք է գտնել  $a$  պրոյեկցիան, իսկ այնուհետև  $a$  և  $a'$  պրոյեկցիաների միջոցով՝  $a''$  պրոյեկցիան:

### § 34. ՈՒՂԻՂԻ ՈՒՂԱՆԿՅՈՒՆ ՊՐՈՅԵԿՑԻԱՆԵՐԸ

Յեթև ուղիղը զուգահեռ է պրոյեկցիաների հարթության (զծ. 208), ապա այդ ուղիղի հատվածի պրոյեկցիան հավասար է և զուգահեռ պրոյեկտիվող հատվածին ( $ab = AB$ ): Այստեղ պրոյեկտիվող ուղիղների հատվածները հավասար են իրար ( $Aa = Bb$ ): Տված հարթության վրա գտնվող ուղիղի հատվածը համընկ-



Գծ. 208

Գծ. 209

Գծ. 210

Գծ. 211

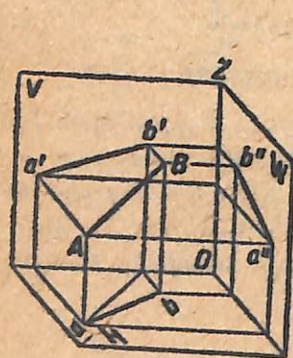
նում է յուր պրոյեկցիայի հետ՝ այդ հարթության վրա (զծ. 209): Այդ՝ պրոյեկցիաների հարթության զուգահեռ ուղիղի պրոյեկտման մասնավոր դեպքն է.  $ab = Ab$ ,  $Aa = O$  և  $Bb = O$ :

Յեթև ուղիղը ուղղահայաց է պրոյեկցիաների P հարթության (զծ. 210), ապա այդ ուղիղի վերևի հատվածի պրոյեկցիան տվյալ հարթության վրա ներկայացնում է մի կետ:

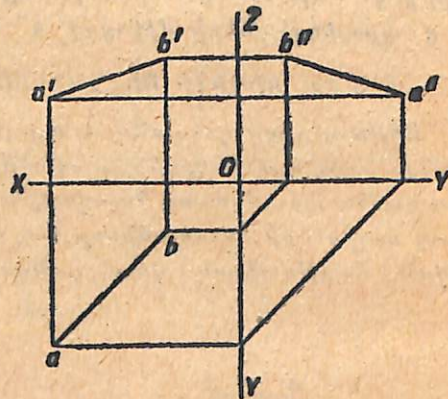


211-րդ գծագրի վրա ցույց է տված այն  $AB$  հատվածի պրոյեկցիան, վորը պրոյեկցիաների տվյալ հարթությանը վոչ զուգահեռ է և վոչ էլ ուղղահայաց: Այս դեպքում  $ab$  պրոյեկցիան փոքր է  $AB$  հատվածից. պրոյեկտող ուղիղների հատվածները նույնպես հավասար չեն,  $Bb > Aa$ : Պրոյեկցիայի մեծությունը կախում ունի պրոյեկտող հատվածի թեքությունից պրոյեկցիաների տված հարթության նկատմամբ:

Քննարկած դեպքերից կարելի չի այն յեղրակացություն հանգել, վոր, նայած պրոյեկտող հատվածի դիրքին պրոյեկցիաների հարթության նկատմամբ, հատվածի պրոյեկցիան կլինի ուղիղ գծի հատված, կամ կետ: Ընդհանուր առմամբ պրոյեկցիան



Գծ. 212

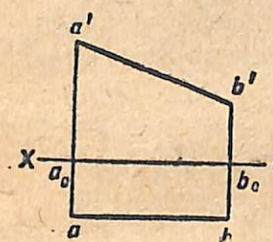


Գծ. 213

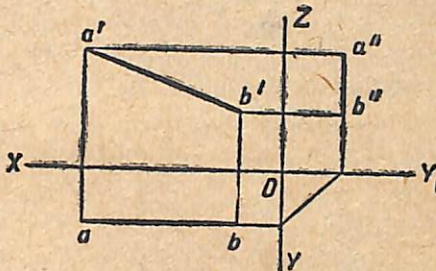
փոքր է պրոյեկտող հատվածի իրական մեծությունից և հավասար է նրան միայն այն դեպքում, յերբ ուղիղի հատվածը զուգահեռ է պրոյեկցիաների հարթությանը կամ գտնվում է այդ հարթության մեջ:

212-րդ գծագրի վրա ցույց է տված  $AB$  հատվածի պրոյեկտումը պրոյեկցիաների յերեք հարթությունների վրա, ընդ վորում  $AB$  հատվածը պրոյեկցիաների հարթությունից և վոչ մեկին էլ վոչ զուգահեռ է և վոչ էլ ուղղահայաց: Տվյալ դեպքում տված ուղիղի մասին ասում են, վոր այդ ուղիղն ընդհանուր դիրք ունի:

Ընդհանուր դիրքի ուղիղի եպյուրը (գծ. 213) ցույց է տալիս այն կապը, վոր գոյություն ունի պրոյեկցիաների միջև: Քանի վոր ուղիղի հատվածը վորոշվում է նրա յերկու կետերով, ապա այդ հատվածի յուրաքանչյուր պրոյեկցիան նույնպես վորոշվում է յերկու կետերով այն է՝ պրոյեկտող հատվածի վրա վերցրած յերկու կետերի պրոյեկցիաներով: Այսպիսով հատվածի



Գծ. 214



Գծ. 215

պրոյեկցիայի կառուցումը վերածվում է նրա յերկու կետերի (որինակ ծայրակետերի) պրոյեկցիաների կառուցման, ինչպես այդ տրված է 212-րդ և 213-րդ գծագրի վրա:

Խնդիր 1. Պահանջվում է ուղիղի հատվածի տվյալ յերկու պրոյեկցիաներով (գծ. 214) կառուցել այդ հատվածի յերեռդ պրոյեկցիան:

Լուծումը ցույց է տված 215-րդ գծագրի վրա. պետք է անցկացնել  $Z$  առանցքը և ցույց տալ  $Y$  առանցքի յերկու դիրք —  $OY_1$ -ը՝ համատեղված  $H$  հարթության համար, և  $OY_2$ -ը՝ համատեղված  $W$  հարթության համար: Այնուհետև կառուցում են  $A$  և  $B$  կետերի կողքի պրոյեկցիաները՝ նրանց  $a, a'$  և  $b, b'$  պրոյեկցիաներով: Կառուցումը ցույց է տրվել 203-րդ գծագրի վրա և պարզ է 215-րդ գծագրից:

Եպյուրով պետք է ներկայացնել  $AB$  հատվածի դիրքը տարածության մեջ:  $AB$  հատվածը զուգահեռ է  $V$  հարթության: Այդ հետևում է այն բանից, վոր  $ab$ -ն զուգահեռ է  $X$  առանցքին և  $aa_0 = bb_0$ , այն  $A$  և  $B$  կետերը  $V$  հարթության վրա պրոյեկտող ուղիղների հատվածները հավասար են իրար: Հետևաբար  $A$  և  $B$  կետերը հավասար հեռավորության վրա յեն գտնվում  $V$  հար-



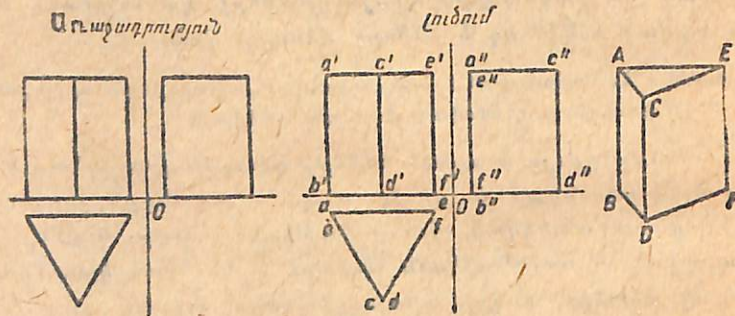
թությունից, այսինքն  $AB$  հատվածը գուգահեռ  $h$  այդ հարթու-  
թյան:

Եւթերի գեղքերում  $a'b'$  հապտար  $h$   $AB$ -ին: Այդ նշանա-  
կուտ  $h$ , վոր 215-րդ գծագրի եպյուրի վրա յերևում  $h$   $AB$  հա-  
պտի իրական մեծությունը, վորը չկար, որինակ, 213-րդ գծա-  
գրի եպյուրի վրա: Յեթե հատվածը գուգահեռ  $h$  պրոյեկցիաների  
հարթություններից մեկում եկին, ապա նա այդ հարթության  
վրա պրոյեկտվում  $h$  յուր բնական մեծությամբ, իսկ մյուս հար-  
թությունների վրա այդ հատվածի պրոյեկցիաները պրոյեկցիա-  
ների առանցքներին գուգահեռ են:

Թեպի 3. Պատկերվում  $h$  ստորեւ նշանակել պրոյեկցիայի կողքի պրոյեկ-  
ցիաներ սլած եպյուրի վրա (գծ. 216): Նկար (գծ. 217) սլած  $h$  բազմաթյան  
համար:

$AB$ ,  $CD$   $h$   $EF$  կողերն ուղահայաց են  $H$  հարթության, նրա  
վրա պրոյեկտվում են վորպես կետեր:  $V$   $h$   $W$  հարթություն-  
ների վրա այդ կողերը պրոյեկտվում են կողերին հավասար հա-  
վածներով (որինակ՝  $a'b' = a''b'' = AB$ ):

$H$  հարթության գուգահեռ  $AC$  կողն այդ հարթության վրա  
տալիս  $h$   $AC$ -ին հավասար  $ac$  պրոյեկցիան: Բայց  $V$   $h$   $W$  հար-



Գծ. 216

Գծ. 217

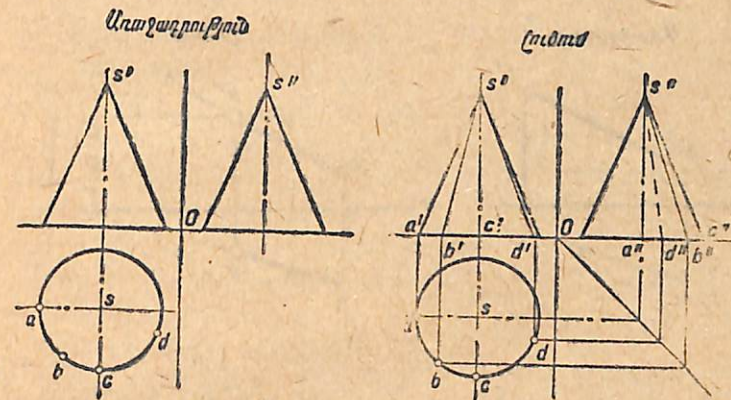
թությունների վրա  $AC$  կողի պրոյեկցիաները փոքր են նրա  
իրական մեծությունից ( $a'c' < ac$ ,  $a''c'' < ac$ ):

Նորից հաստատվում  $h$ , վոր հատվածն առանց աղճատման  
պրոյեկտվում  $h$  միայն այն դեպքում, յորը նա գուգահեռ  $h$  այն  
հարթության, վորի վրա պրոյեկտվում  $h$ , կամ գտնվում  $h$  այդ  
հարթության մեջ:

Խնդիր 3. Պատկերվում  $h$  եթե կոնի այն ծնիցների պրոյեկցիաներ, վորոնք  
անցնում են կետի  $A$ ,  $B$ ,  $C$  յեւ  $D$  կետերով: Այդ կետեր սլած են իրենց հորիզո-  
նական պրոյեկցիաներով (գծ. 218):

Նշում են կոնի գագաթի  $s$ ,  $s'$   $h$   $s''$  պրոյեկցիաները: Այ-  
նուհետև ճակատի  $h$  կողքի պրոյեկցիաների վրա նշում են  $a$ ,  $b$ ,  
 $c$ ,  $a''$ ,  $b''$ ,  $c''$   $h$  ալլն կետերը:

Ծնիչների պրոյեկցիաներն ստացվում են, յերբ գագաթի  
պրոյեկցիաները միացնում են  $A$ ,  $B$ ,  $C$   $h$   $D$  կետերի պրոյեկցիա-  
ների հետ: Յեթե յենթադրեք, վոր կոնն անթափանցիկ  $h$ , ապա



Գծ. 218

$SD$  ծնիչը չի անցնում, յեթե կոնին նախնը ճախից: Այդ պատճա-  
ռով կոնի կողքի պրոյեկցիայի վրա  $s''d''$  պրոյեկցիան ցույց  $h$   
տված շարժիչային գծերով:

### § 35. ԿԵՏՆ ՈՒՂԻՂԻ ՎՐԱ: ՀԱՏՎՈՂ, ԶՈՒԳԱՆԵՐ ՅԵՎ ԽԱՉՎՈՂ ՈՒՂԻՂՆԵՐ

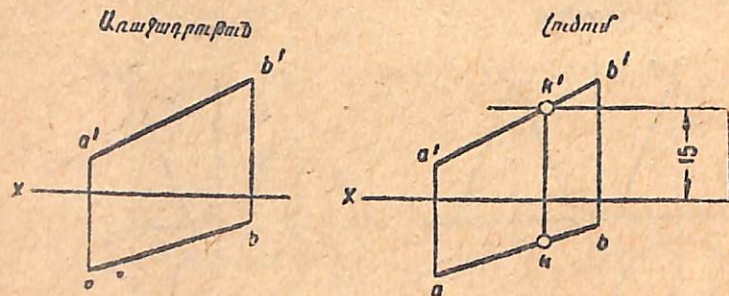
Յեթե կետը գտնվում  $h$  ուղիղի վրա, ապա կետի պրոյեկ-  
ցիաները պետք  $h$  գտնվեն ուղիղի համապատասխան պրոյեկցիա-  
ների վրա: Դրա հիմնավորումը կարելի յե գտնել 212-րդ գծագրի  
վրա:  $A$   $h$   $B$  կետերը պատկանում են  $AB$  հատվածին, նրանց



պրոյեկցիաները ( $a, a', a'', b, b', b''$ ) պատկանում են  $AB$  հատվածի համապատասխան պրոյեկցիաներին:

**Խնդիր** Պահանջվում է  $AB$  հատվածի վրա գտնել այն կետը, վոր  $H$  հարթությունից 15 մմ հեռավորության վրա չի գտնվում (դժ. 219):

Յեթե վորոնելի կետը պետք է 15 մմ հեռավորության վրա գտնվի  $H$  հարթությունից, ապա այդ կետի ճակատի պրոյեկցիան նույնքան հեռավորություն պետք է ունենա  $X$  առանցքից: Այդ պատճառով  $X$  առանցքից 15 մմ բարձր գտնվող վորևե կետից տանում են այդ առանցքին զուգահեռ: Մտանում են  $k'$  կետը:



Դժ. 219

Այդ կետը  $AB$  հատվածի վրա գտնվող է  $H$  հարթությունից 15 մմ հեռավորություն ունեցող կետի պրոյեկցիան է  $K$  կետի հորիզոնական պրոյեկցիան ստանալու համար պետք է  $k'$  կետից իջեցնել ուղղահայաց  $X$  առանցքի վրա և շարունակել մինչև  $ab$  պրոյեկցիայի հետ հատվելը:

220-րդ գծագրի վրա  $K$  կետից տարված են  $AB$  և  $CD$  հատվածները:  $K$  կետն այդ հատվածների համար ընդհանուր է, նրա պրոյեկցիաները գտնվում են տված ուղիղներից չուրաքանչյուրի վրա: Բայց յեթե յերկու հատված մեկ ընդհանուր կետ ունեն, այդ նշանակում է, վոր հատվածներն այդ կետում հատվում են: Այդպիսով տարածություն մեջ յերկու հատվածների հատման ցուցանիշ հանդիսանում է եզյուրի վրա նրանց համանունը<sup>1)</sup>

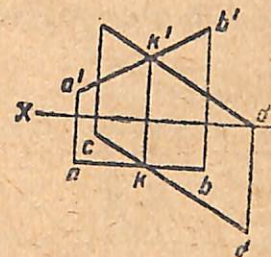
1) Համանուն ասելով հասկանում են ճակատի պրոյեկցիան ճակատի պրոյեկցիայի հետ, հորիզոնական պրոյեկցիան՝ հորիզոնական պրոյեկցիայի հետ:

պրոյեկցիաների հատումը, ընդվորում պրոյեկցիաների հատման կետերը հանդիսանում են յերկու հատվածների ընդհանուր կետի պրոյեկցիաները:

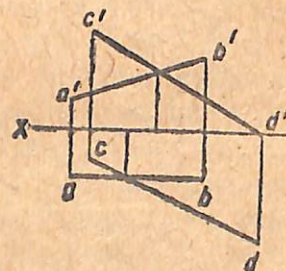
Այն հատվածները, վորոնց եզյուրը տված 221-րդ գծագրի վրա, չեն հատվում, վորովհետև նրանց պրոյեկցիաների հատման կետերը չեն հանդիսանում միևնույն կետի պրոյեկցիաները (պրոյեկցիաների հատման կետերը չեն գտնվում  $X$  առանցքին տարած միևնույն ուղղահայացի վրա):

Իրար հետ չեն հատվում նաև 222-րդ գծագրի վրա պատկերված հատվածները. նրանց համանուն պրոյեկցիաները բոլորտվին չեն հատվում: Յեթե հատվածները համանուն պրոյեկցիաները չեն հատվում, ապա իրենք՝ հատվածները տարածության մեջ զուգահեռ են: Ուրեմն տարածության մեջ հատվածների զուգահեռության ցուցանիշ հանդիսանում է եզյուրի վրա նրանց համանուն պրոյեկցիաների զուգահեռությունը:

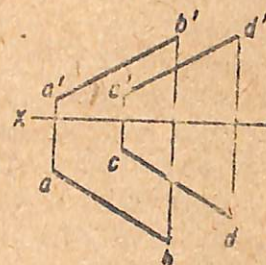
Այն ուղիղները, վորոնք վոչ զուգահեռ են և վոչ էլ հատվում են, կոչվում են խաչվող ուղիղներ:



Դժ. 220



Դժ. 221



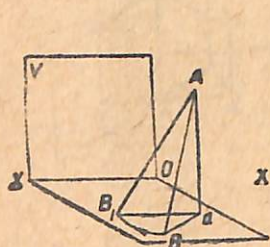
Դժ. 222



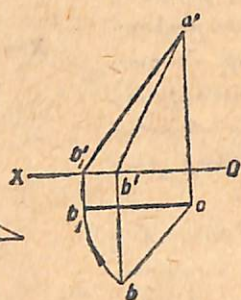
§ 36. ՀԱՏՎԱԾԻ ԻՐԱԿԱՆ ՄԵԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՊՏՏՄԱՆ  
ՅԵՂԱՆԱԿՈՎ ԳՏՆԵԼԸ

Յեթե հատվածը զուգահեռ է պրոյեկցիաների հարթություններից դոնե մեկին, ապա նա այդ հարթության վրա պրոյեկտվում է բնական մեծությամբ (գծ. 208, 215): Այստեղից կարելի է յե յեզրակացնել, Վոր հատվածի իրական մեծությունն ստանալու համար պետք է այդ հատվածը դնել պրոյեկցիաների հարթություններից մեկին զուգահեռ:

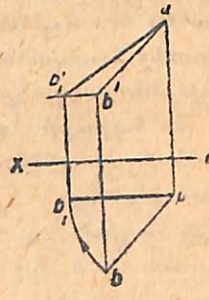
223-րդ գծագրի վրա պատկերված է AB հատվածի պտտումը մինչև V հարթության զուգահեռ դառնալը: Եպյուրի վրա կրկնված է նույնը, ինչ Վոր պատկերված է 223-րդ գծագրի վրա (գծ. 224): B կետը շարժվում է a կետից, Վորպես կենտրոնից,



Գծ. 223



Գծ. 224



Գծ. 225

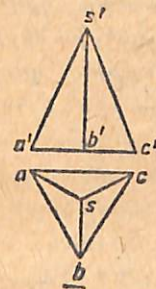
տարած շրջանագծի ուղիղով: Ուրեմն B կետի պտտման համար շառավիղ հանդիսանում է aB հատվածը, այդ հատվածը հավասար է AB հատվածի հորիզոնական պրոյեկցիային: Եպյուրի վրա (գծ. 224) ab հատվածը—AB հատվածի հորիզոնական պրոյեկցիան—պտտված է a կետի շուրջը մինչև X առանցքին զուգահեռ դառնալը: Բայց հորիզոնական պրոյեկցիայի այդպիսի դիրքը համապատասխանում է AB հատվածի զուգահեռության ճակատի հարթությանը (V): Մնում է գտնել AB հատվածի ուղղաձիգ պրոյեկցիայի նոր դիրքը: Այդ հեշտ է կատարել, յեթե նկատենք, Վոր b կետի պտտման ժամանակ b' կետը շարժվում է առանցքի ուղղությամբ, առանց բարձրանալու և առանց իջնելու: Ուրեմն b' կետի նոր դիրքը կարելի է գտնել, յեթե b<sub>1</sub> կետից ուղղա-

հայաց իջեցնենք X առանցքին. b<sub>1</sub>' կետը կլինի ճակատի պրոյեկցիայի դիրքը՝ հատվածը մինչև V հարթությանը զուգահեռ դառնալը պտտելուց հետո: Այսպիսի դեպքում a'b<sub>1</sub>' հատվածը ներկայացնում է AB հատվածի ճակատի պրոյեկցիայի նոր դիրքը և a'd<sub>1</sub>' = AB:

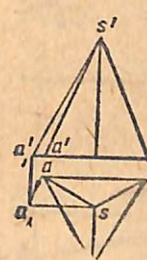
225-րդ գծագրի վրա կառուցումը կրկնված է այն դեպքի համար, յերբ հատվածի ծայրը չի հասնում մինչև H հարթությունը: b' կետը շարժվում է միայն X առանցքին զուգահեռ՝ առանց բարձրանալու և առանց իջնելու: Այդ համապատասխանում է տարածության մեջ B կետի H հարթությանը զուգահեռ շարժվելուն (223-րդ գծագրի վրա վերցված է սահմանային դեպքը—B կետը գտնվում է H հարթության մեջ):

Խնդիր 1. Պահանջվում է սկսած եպյուրով կառուցել բուրգի մակերևույթի բացվածք (գծ. 226):

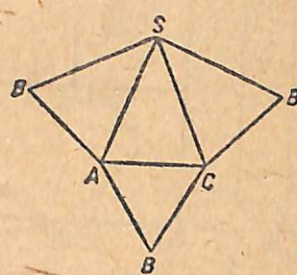
Յեռանխառ բուրգի մակերևույթի բացվածքը կազմված է չորս յեռանկյուններից. նրանցից մեկը ներկայացնում է բուրգի



Գծ. 226



Գծ. 227



հիմքը, իսկ մնացած յերեքը—կողմնային նիստերը: Բուրգի հիմքը ներկայացնող յեռանկյունն անմիջականորեն կարելի է վերցնել հորիզոնական պրոյեկցիայից (abc յեռանկյունը): Կողմնային նիստերը ներկայացնող յեռանկյունները պրոյեկցիաների վերելու հարթությունների վրա պրոյեկտվում են ադճատումով, Վորովհետև այդ հարթությունների նկատմամբ թեք դիրք ունեն: Յեթե Վոր ընդենք բուրգի կողերի իրական մեծությունները, ապա կարելի է կառուցել կողմնային նիստերը ներկայացնող յեռանկյուն:



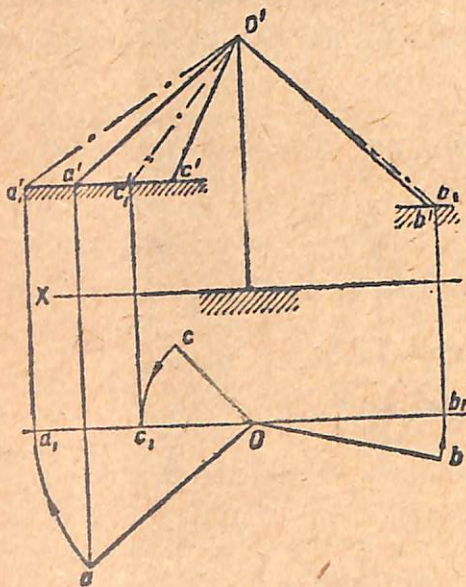
Հերբը: Քանի վոր տված բուրբը կանոնավոր և (հիմքը կանոնավոր չնառնկյուն և և բարձրությունն անցնում և հիմքի կենտրոնով), ապա բավական և գտնել միայն մեկ կողի իրական մեծությունը, ասենք թե SA-ինը (sa, s'a'): Լուծումը տված և 227-րդ գծագրի վրա:

**Խնդիր 2.** Պահանջվում է սված գծագրով վարձել ուղիղների հասկանների  
յերկարությունները (գծ. 228):

Քանի վոր վորոտնելի հատվածներից և վող մեկն ել զուգահեռ էի պրոյեկցիաների առանցքին, ապա գծագրի վրա չէին այդ հատվածների իրական մեծությունները:

Կիրառելով պատման մեթոդը՝ կարելի չե վորոշել յուրաքանչյուր հատվածի յերկարությունը. քանի վոր 228-րդ գծագրի վրա հատվածների հորիզոնական պրոյեկցիաները զրված են պրոյեկցիաների առանցքին զուգահեռ, ապա իրենք՝ հատվածները զուգահեռ կլինեն պրոյեկցիաների ճակատի հարթությանը և, հետևաբար, ճակատի նոր պրոյեկցիաների  $o'a'$ ,  $o'b'$  և  $o'c'$  լերկարությունն երբ հավասար են  $OA$ ,  $OB$  և  $OC$  թեք հատվածներին:

Գծ. 228



9.8, 228

**Լեմդիր 3.** Պահանջվում է  $ab$  և  $a'b'$  պրոյեկցիաներով սրված  $AB$  հասվածք պստիվով զուգահեռ դարձնել  $H$  հարբույթյանը (զժ. 229):

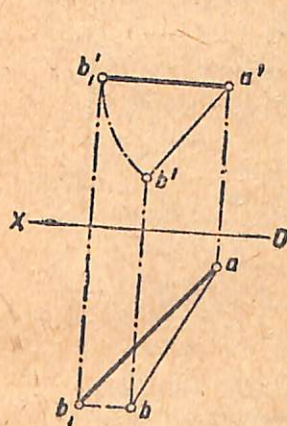
Յեթե հատվածը ղուգահեռ լինի Ի հարթուության, ապա նրա  
ճակատի պրոյեկցիան ղուգահեռ կլինի պրոյեկցիաների առանցքին

Ճակատի պրոյեկցիան պատում են նրա կետերից մեկի շուրջը (229-րդ գծագրի վրա a կետի շուրջը) մինչև առանցքին զուգահեռ լինելը և դառնում են հորիզոնական պրոյեկցիայի ab<sub>1</sub> նոր զիւրքը. a կետը մնում է տեղում, իսկ b կետը շարժվում է առանցքին զուգահեռ ուղղությամբ:

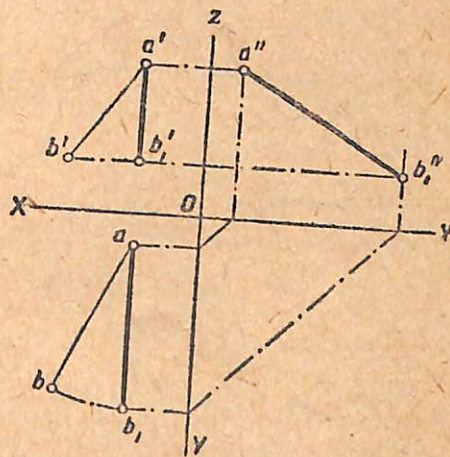
ab<sub>1</sub> հատվածը հավասար է AB հատվածի իրական մեծության:

**Խնդիր 4.** Պահանջվում է  $a'b'$  յեկ  $ab$  պրոյեկցիաներով  $sr$ ված  $AB$  հասվածք պսսելով գուգահեռ դարձնել  $W$  հարթությանը (գծ. 230):

Յեթե հատվածը ղուգահեռ լինի W հարթության, ապա նրա հորիզոնական և ճակատի պլոյեկցիաներն ուղղահայաց կլինեն X



98. 229



94. 330

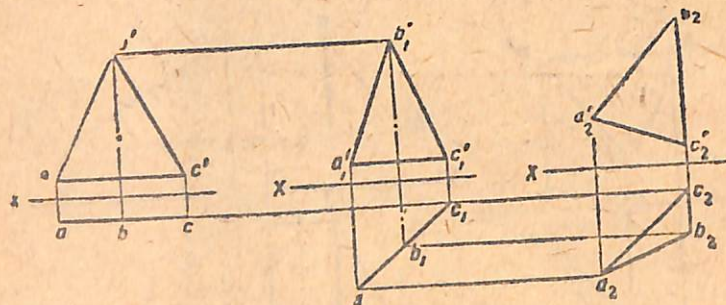
առանցքին, այսինքն զուգահեռ կլինեն  $Y$  և  $Z$  հարթություններին: 230-րդ գծագրի վրա  $ab$  պրոյեկցիան պատված է մինչև  $Y$  առանցքին զուգահեռ լինելը, այսինքն դրված է  $X$  առանցքին ուղղահայաց: Ճակատի պրոյեկցիայի  $b'$  կետը շարժվում է  $X$  առանցքին զուգահեռ ուղղությամբ,  $ab$  և  $a'b_1'$  պրոյեկցիաներով հառուցում են  $AB$  հատվածի կողքի պրոյեկցիան,  $a''b_1''$ -ը հավասար է պրոյեկտորի հատվածի իրական մեծության:



# § 37. ՀԱՐԹ ՊԱՏԿԵՐԻ ՈՒՂԱՆԿՅՈՒՆ ՊՐՈՅԵԿՏԻԱՆԵՐԸ

231-րդ գծագրի վրա տված է յեռանկյուն եպուրը: Հորի-  
զոնական պրոյեկցիան ներկայացնում է պրոյեկցիաների առանց-  
քին զուգահեռ մի հատված: Հետևաբար տված յեռանկյան յու-  
րաքանչյուր զուգահեռ է կողմը V հարթության, այսինքն յե-  
ռանկյունը զուգահեռ է զրված ճակատի հարթությանը (V):  
Յեռանկյան ճակատի պրոյեկցիան տվյալ դեպքում պատկերում  
է տված յեռանկյունն առանց աղճատման:

232-րդ գծագրի վրա նույն յեռանկյունը զրված է այնպիսի,  
վոր նրա հարթությունը V հարթության հետ վորոշ անկյուն է  
կազմում: Հորիզոնական պրոյեկցիան, առանց փոխելու նրա մե-  
ծությունը, զրեւ են X առանցքի նկատմամբ անկյան տակ, աչ-



Գծ. 231

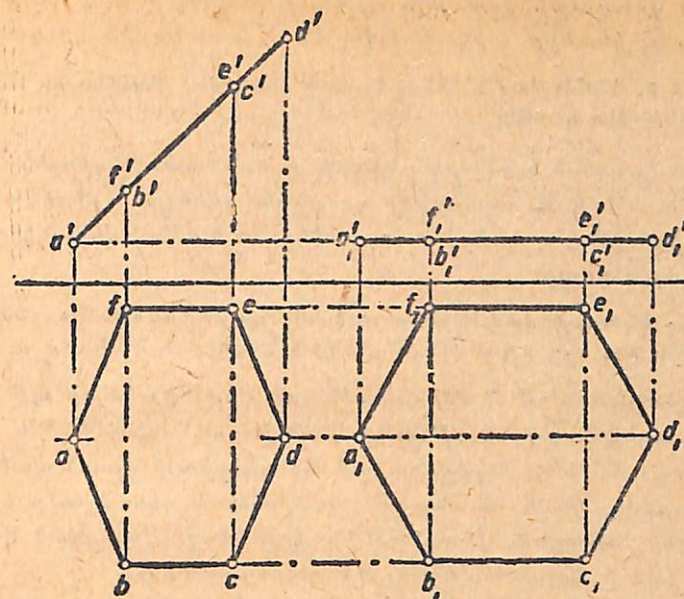
Գծ. 232

Գծ. 233

սինքն զուրս են բերել X առանցքի նկատմամբ զուգահեռու-  
թյան դիրքից:

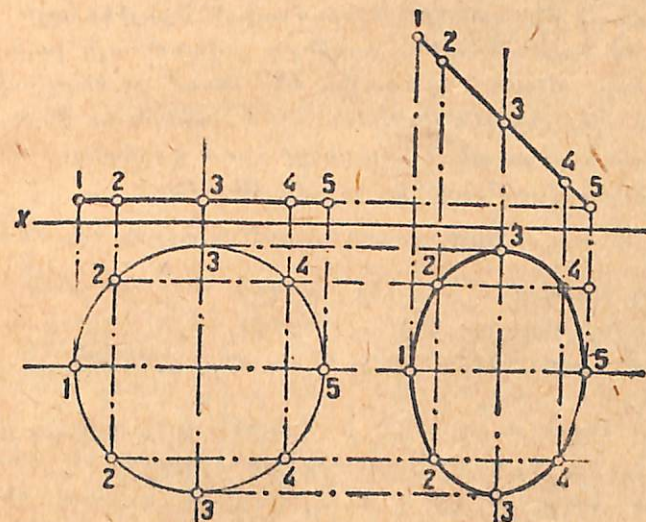
Յեռանկյան ճակատի նոր պրոյեկցիայի կառուցումը վերած-  
վում է  $a'$  և  $a'$  կետերի զուգահեռ տեղափոխման՝ X առանցքի  
նկատմամբ:

233-րդ գծագրի վրա յեռանկյանը նոր պատկեր է տված.  
ճակատի պրոյեկցիան  $c'_2$  կետի շուրջը պտտելով՝ X առանցքի  
նկատմամբ թեքել են, իսկ ճակատի պրոյեկցիայի մեծությունը  
չի փոփոխվել: Հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա յեռանկյունն ար-  
դեն միայն ուղիղի հատվածով չի պատկերվում, ինչպես 231-րդ



Գծ. 234

Գծ. 235



Գծ. 236

Գծ. 237



և 32-րդ գծագրերի վրա յեր,  $c_2$  կետը մնացել է յուր տեղում, իսկ  $a_2$  և  $b_2$  կետերը տեղափոխվել են X առանցքին զուգահեռ:

**Խնդիր 1.** Պահանջվում է 234-րդ ելյուրի վրա երկու վեցանկյունը H հարթությանը զուգահեռ դարձնել:

Լուծումը տված է 235-րդ գծագրի վրա. ճակատի պրոյեկցիան պատել են մինչև X առանցքին զուգահեռ լինելը. հորիզոնական պրոյեկցիան յուր նոր դիրքում պատկերում է տված վեցանկյունն առանց աղճատման:

**Խնդիր 2.** Պահանջվում է H հարթությունը զուգահեռ երջանին այնպիսի դիրքի, վոր այդ հարթության հետ 45° անկյուն կազմի (զծ. 236):

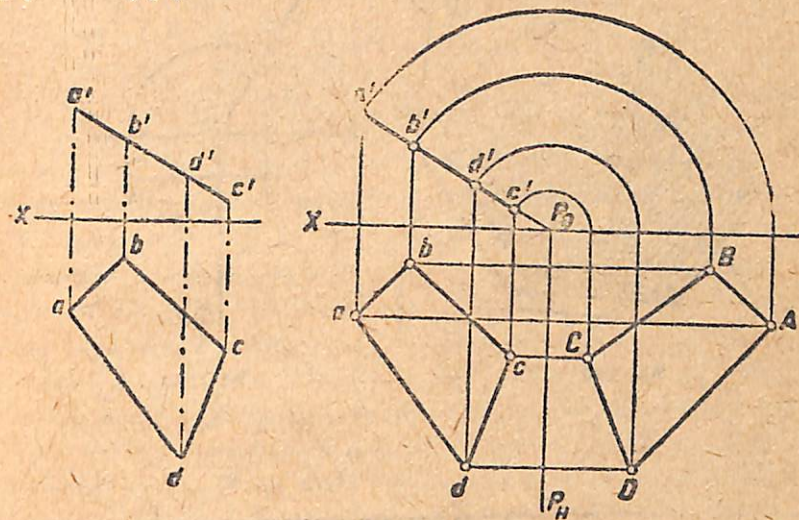
Լուծումը տված է 237-րդ գծագրի վրա: Ծակատի պրոյեկցիան, առանց նրա մեծությունը փոփոխելու, պտտված է 45° անկյունով: Շրջանի հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա նշված կետերը շարժվել են X առանցքին զուգահեռ ուղղությամբ և կորագրանոյ միջոցով միացված են կոր գծով: Ստացված պատկերն էլիպս է կոչվում (նայել 42 պարագրաֆը):

Պետք է ուշադրություն դարձնել այն բանի վրա, վոր նոր հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա 2—2, 3—3 և 4—4 հատվածները հաջասար են նախկին հորիզոնական պրոյեկցիայի 2—2, 3—3 և 4—4 հատվածներին, այսինքն շրջանի այն լարերն ու տրամագծերը, վորոնք զուգահեռ են մնում H հարթությանը, իրենց մեծությունը չեն փոխում: 2—4 լարերն ու 1—5 տրամագիծը նոր հորիզոնական պրոյեկցիայում կարճանում են, վորովհետև H հարթության նկատմամբ թեք են:

**Խնդիր 3.** Գտնել ABCDE պոսկերի իրական մեծությունը (զծ. 238):

Խնդիրը լուծված է այսպես կոչված համատեղման յեղանակով: Այն ուղիղը, վորի հատվածը հանդիսանում է տված բաղմանկյան պրոյեկցիաներից մեկը, շարունակում են մինչև առանցքի հետ հատվելը (զծ. 239) և  $P_0$  կետից տանում են առանցքին ուղղահայաց ( $P_0P_n$ ): Այնուհետև  $P_0$  կետից, վորպես կենտրոնից,  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  և  $d'$  կետերը փոխադրում են առանցքի վրա, իսկ ապա  $a$ ,  $b$ ,  $c$  և  $d$  կետերից տանում են  $P_0P_n$  ուղիղին ուղղահայացներ, իսկ առանցքի վրա ստացված կետերից՝ զուգահեռներ  $P_0P_n$  ուղիղին: Այդ ուղիղների հատման կետեր

բում ստացվում են տված բաղմանկյան զագաթները — A, B, C և D կետերը, այն բաղմանկյան, վորը կարծեք թե համատեղվել է H հարթության հետ: ABCD-ն վորոնելի պատկերն է, վորն ստացվել է առանց աղճատման:



Գծ. 238

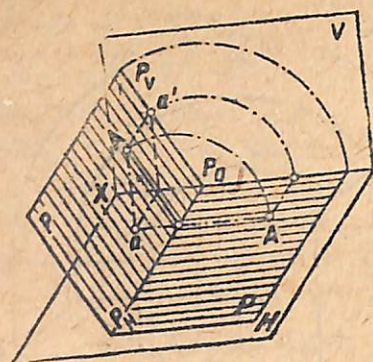
Գծ. 239

### § 38. ՀԱՐԹՈՒԹՅԱՆ ՊԱՏԿԵՐՈՒՄՆ ԵՊՅՈՒՐԻ ՎՐԱ

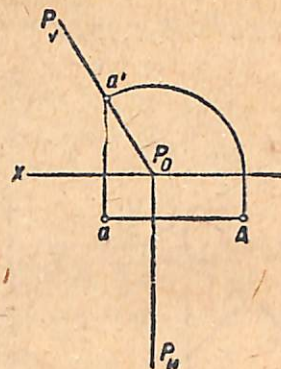
240-րդ գծագրի վրա պատկերված է P հարթությունը և նրա համատեղումը H հարթության հետ: P հարթությունը պրոյեկցիաների V հարթության հետ հատվում է  $P_0P_n$  ուղիղով, իսկ H հարթության հետ՝  $P_0P_n$  ուղիղով: Այդ ուղիղները կոչվում են հարթության հետքեր և կրճատ նշանակվում են  $P_v$  և  $P_h$ : P հարթությունը H հարթության հետ համատեղելու համար պետք է այդ հարթությունը պտտել  $P_n$  հետքի շուրջը: Եները P հարթությունը համատեղվում է H հարթության հետ,  $P_v$  հետքը համատեղվում է X առանցքի հետ:

Սերը P հարթությունը համատեղում են H հարթության հետ, այն ամենը, վոր գտնվում է P հարթության մեջ, համատեղվում է H հարթության հետ: 240-րդ գծագրի վրա պատկեր

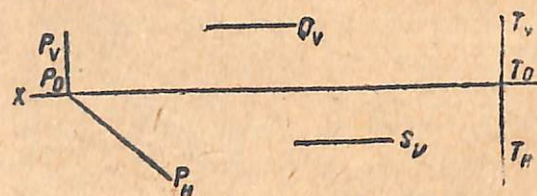
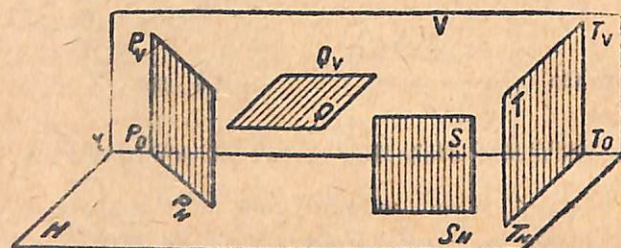




ՊՃ. 240



ՊՃ. 241



ՊՃ. 242

ված և A կետի փոխադրությունը H հարթության վրա P հարթության հետ միասին: 241-րդ գծագրի վրա տված և եպլուրը, P հարթությունը պատկերված և միայն  $P_v$  և  $P_h$  հեռքերով,  $a'$  պրոյեկցիան փոխադրված և առանցքի վրա՝ պատկերված  $P_0$  կենտրոնի շուրջը, A կետն ստացվել «  $P_h$  » հեռքին ուղղահայաց և զուգահեռ գծերի հատումից:

239-րդ գծագրի լաղղատումը 240-րդ և 241-րդ գծագրերի հետ՝ ցույց և տալիս, զոր 239-րդ գծագրի վրա ABCD քառանկյունը կարծես թե գտնվում էր P հարթության մեջ, և այդ հարթությունը համատեղվեց H հարթության հետ:

239-րդ, 240-րդ և 241-րդ գծագրերի վրա պատկերված հարթությունն ուղղահայաց և V հարթության.  $P_h$  հետևն ուղղահայաց և առանցքին, իսկ  $P_v$  հետքը թեքված և դեպի առանցքը, ընդգործում հետքի թեքության անկյունը հավասար և P հարթության թեքությանը H հարթության նկատմամբ:

242-րդ գծագրի վրա պատկերված են պրոյեկցիաների հարթությունների նկատմամբ զանազան դիրքեր ունեցող հարթություններ. P հարթությունն ուղղահայաց և H հարթության և թեքված և դեպի V հարթությունը, Q հարթությունը զուգահեռ և H հարթության, S հարթությունը զուգահեռ և V հարթության, T հարթությունն ուղղահայաց և պրոյեկցիաների հարթության: Այս դեպքերից յուրաքանչյուրին համատեղադրվում և հեռքերի վորոշակի դիրք (պրոյեկցիաների առանցքի նկատմամբ) և պլուրի վրա:

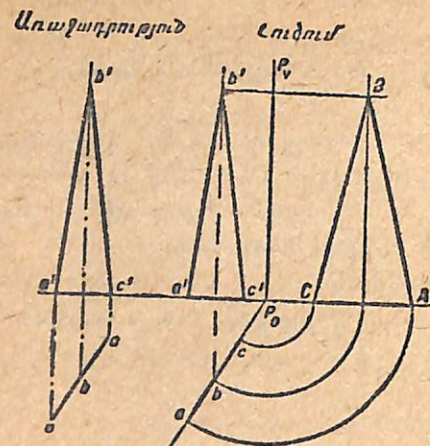
Խնդիր 2. Վերոնի ABC պատկերի իրական տեսքը (գծ. 243):

Խնդիրը լուծված և համատեղված միջոցով, ձեռանկյունը գտնվում և P հարթության մեջ. յեռանկյան պրոյեկցիայով ac հատվածով) անց և կացրած ուղիղ՝ մինչև պրոյեկցիաների առանցքի հետ հատվելը, ստացվում և հարթության  $P_h$  հեռքը, իսկ  $P_v$  ուղղահայաց և հետքն ուղղահայաց և առանցքին (լաղղատել 242-րդ գծագրի P հարթության հետ):

Ձեռանկյունը P հարթության հետ միասին համատեղված և V հարթության հետ ABC-ն յեռանկյան վորոշակի տեսքն և:



Այս խնդիրը կարելի չե լուծել և այլ կերպ, այնպես, որ ինչպես լուծվեց 235-րդ գծագրի խնդիրը, այսինքն տված պատկերի պատումով՝ մինչև պրոյեկցիաների հարթության մեկին զուգահեռ լինելը: Յեթ խնդիրը լուծում են համատեղման յեղանակով, ապա պատկերը պատում են այնքան, մինչև պրոյեկցիաների հարթության հետ համատեղվելը, այսինքն պատկերը նույնպես զուգահեռ դիրք է ստանում հարթության նկատմամբ, բայց զերոյի հավասար հեռավորության վրա: Այդ պատճառով համատեղման յեղանակը



Գծ. 243

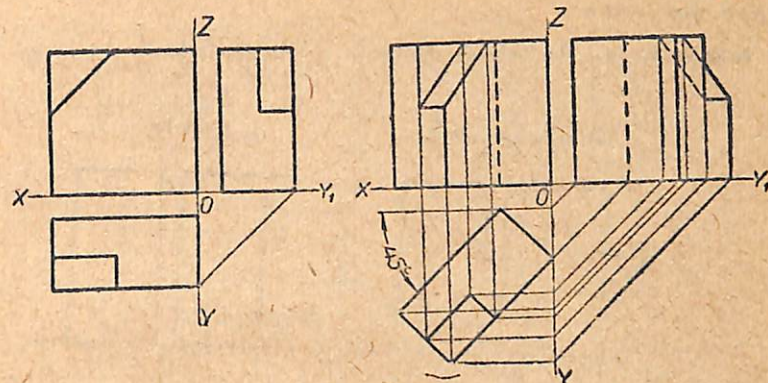
պատման յեղանակի մասնավոր դեպքն են համարում:

### § 39. ՄԱՐՄՆԻ ՈՒՂԱՆԿՑՈՒՆ ՊՐՈՅԵԿՏԻԱՆԵՐԸ

Մարմնի պրոյեկցիաների կառուցումը տված է 197—201-րդ գծագրերի վրա: 201-րդ գծագրով հեշտ է հետևել, թե ինչպես պետք է յերկու տված պրոյեկցիաներով կառուցել յերրորդը: Գործը վերածվում է տված մարմնի յեղրագիծը վորոշող մի շարք կետերի յերրորդ պրոյեկցիաների կառուցման: Հետևաբար պետք է վարվել այնպես, ինչպես ցույց է տված 33-րդ և 34-րդ պարագրաֆներում՝ կետի և ուղիղի պրոյեկցիաները կառուցելու մասին:

244-րդ գծագրի վրա տված է մարմնի պատկերումը հաջորդաբար պատումով՝ նախ ճակատի հարթության նկատմամբ, այնուհետև հորիզոնական հարթության նկատմամբ: Յուր առաջին դիրքում մարմինը դրված է այնպես, վոր նրա նիստերը զուգահեռ են պրոյեկցիաների համապատասխան հարթություններին: Յերկրորդ դիրքն ստացել է մարմինը՝ ճակատի հարթության նկատմամբ  $45^\circ$  անկյունով պտտելու միջոցով: Այս դեպքում

մարմնի հորիզոնական պրոյեկցիայի յեղրագիծը չի փոխվում և միայն տրված անկյունով պտտվում է, իսկ ճակատի և կողքի



Գծ. 244

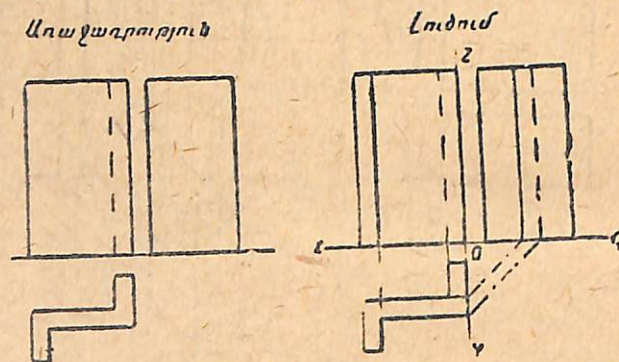
պրոյեկցիայի կետերը տեղափոխվում են պրոյեկցիաների X և  $Y_1$  առանցքներին զուգահեռ:

Մարմնի յերրորդ դիրքն ստացվել է մարմինը հորիզոնական հարթության նկատմամբ  $30^\circ$  անկյունով պտտելու միջոցով: Այս անգամ յուր յեղրագիծը չի փոխվում կողքի պրոյեկցիան, նրան



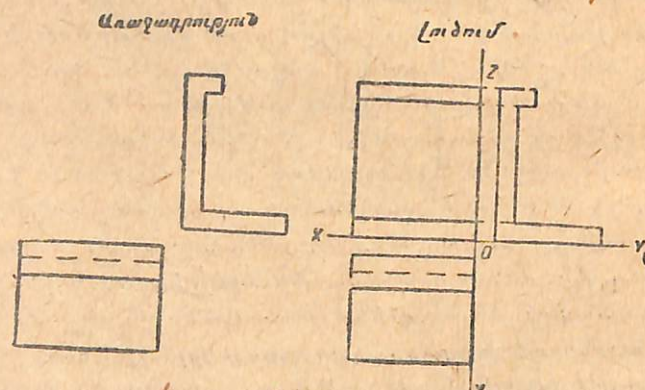
տալիս են պահանջված թեթույթունը, ճակատի և հորիզոնական պրոյեկցիայի բոլոր կետերը տեղափոխվում են Z և Y առանցքներին զուգահեռ:

Խնդիր 1. Լրացնել նակասի յեվ կողմի պրոյեկցիաների գծագրումը (գծ. 245):



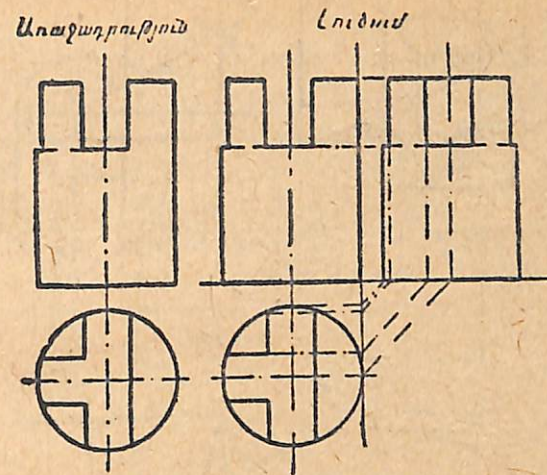
Գծ. 245

Խնդիր 2. Կառուցել նակասի պրոյեկցիան՝ սված հորիզոնական յեվ կողմի պրոյեկցիաներով (գծ. 246):



Գծ. 246

Խնդիր 3. Կառուցել կողմի պրոյեկցիան՝ սված հորիզոնական յեվ նակասի պրոյեկցիաներով (գծ. 247):



Գծ. 247

#### § 40. ԲԱԶՄԱՆԻՍՏԻ ՀԱՏՈՒՄԸ ՀԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆՈՎ

Բազմանիստը հարթությունով հատելիս ստացվում է ուղղագիծ յեզրագիծ ունեցող հարթ պատկեր: Այս պատկերի կողմերը ներկայացնում են նիստերի (այսինքն հարթությունների) հատման գծերը՝ տված հատող հարթության հետ, իսկ հատույթի պատկերի զաղաթները ներկայացնում են բազմանիստի կողերի հատման կետերը՝ հատող հարթության հետ (գծ. 248):

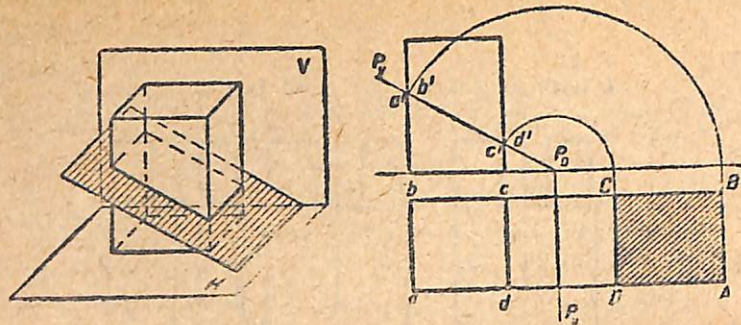
Պրիզմայի հատումը հաբությունով (գծ. 248):

Պրիզման հատված է պրոյեկցիաների ճակատի հարթությանն ուղղահայաց P հարթությունով: Հատույթում ստացվում է ABCD ուղղանկյունը: Նրա ճակատի պրոյեկցիան ներկայացնում է ուղիղի հատված. հատույթի հորիզոնական պրոյեկցիան համընկնում է պրիզմայի հորիզոնական պրոյեկցիայի հետ:

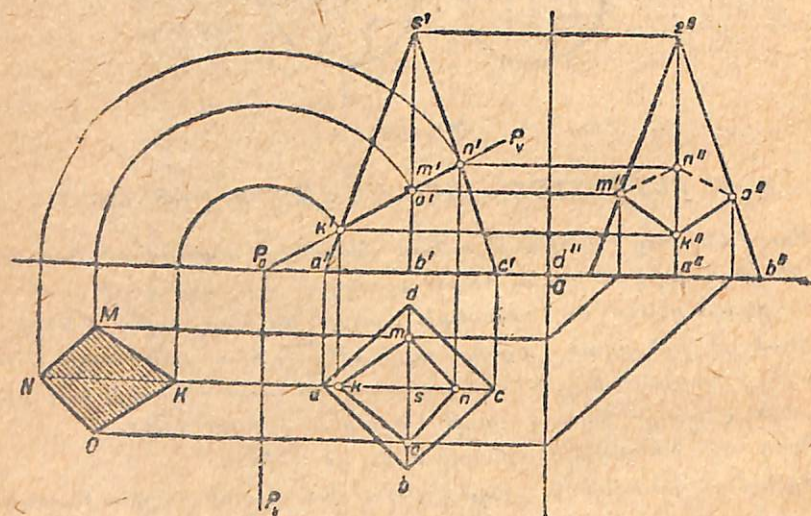
Հատույթի իրական մեծությունն ստացվել է հատող հարթությունը պրոյեկցիաների հորիզոնական հարթության հետ համահեղելու միջոցով:

Բուլգի հատումը հաբությունով (գծ. 249):





Գծ. 248



Գծ. 249

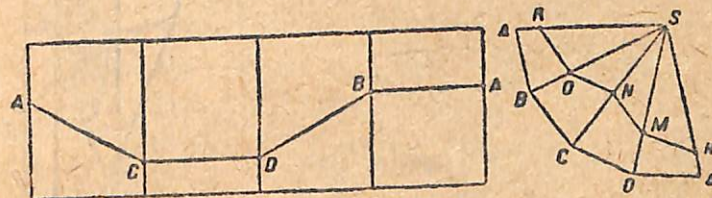
Բուրգը հատված է պրոյեկցիաների ճակատի հարթությամբ, հարթության  $P$  հարթությունով, Հատույթում ստացվում է քառանկյուն, վորի ճակատի պրոյեկցիան համընկնում է  $P_v$  հետքի հետ: Բուրգի կողերի ուղղահայաց պրոյեկցիաների վրա ստացված  $k'$  և  $n'$  կետերը կարելի չի փոխադրել բուրգի հորիզոնական և

կողքի պրոյեկցիաների վրա, համապատասխան կողերի պրոյեկցիաների վրա: Ստացվում են  $k$ ,  $n$ ,  $k''$ ,  $n''$  կետերը: Հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա  $m$  և  $o$  կետերը կարելի չի գտնել կողքի պրոյեկցիայի ուղղությամբ: Նախ  $m'$  և  $o'$  կետերը տեղափոխում են բուրգի կողքի պրոյեկցիայի վրա (կողերի համապատասխան կողքի պրոյեկցիաների վրա ստացվում են  $m''$  և  $o''$  կետերը), իսկ այնուհետև կողքի պրոյեկցիայից  $m''$  և  $o''$  կետերը փոխադրում են բուրգի հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա:

Կողքի պրոյեկցիայի վրա  $m''n''$  և  $o''n''$  հատվածները պատկերված են շարիխային գծերով, վորովհետև հատույթի այդ կողմերը չեն յերևա, յեթե բուրգի վրա նայեն ձախ կողմից:

Հատույթի իրական մեծությունն ստացվել է համատեղման յեղանակով:

250-րդ գծագրի վրա տված են պրիզմայի և բուրգի կողմնային մակերևույթների բացվածքները (գծ. 248 և 249), վորոնց վրա տարված են հատույթի պատկերի կողմերը: Պրիզմայի բացվածքի վրա  $A, B, C$  և  $D$  կետերը հիմքից այնպիսի հեռավորությամբ վրա յեն գտնվում, ինչպիսի հեռավորության վրա եյին



Գծ. 250

Գծ. 250 m

գտնվում  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  և  $d'$  կետերը (գծ. 248) պրիզմայի ճակատի պրոյեկցիայի հիմքից: Նույնպես և բուրգի բացվածքի վրա (գծ. 250)  $KA$ ,  $OB$ ,  $NC$  և  $MD$  հատվածները վերցված են բուրգի պրոյեկցիաներից (գծ. 249), քանի վոր բուրգի կողերը դույզ առ դույզ զուգահեռ են պրոյեկցիաների ճակատի և կողքի հարթություններին, իսկ այդ պատճառով՝

$$KA = k'o', OB = MD = o'b'' = m'd'', NC = n'e':$$

Յեթե բուրգի կողերից մեկը զուգահեռ չլինի պրոյեկցիանե-



րից մեկնումեկին, ապա նրա իրական մեծությունը պետք է գտնել այնպես, ինչպես ցույց է տված 227-րդ գծագրի վրա:

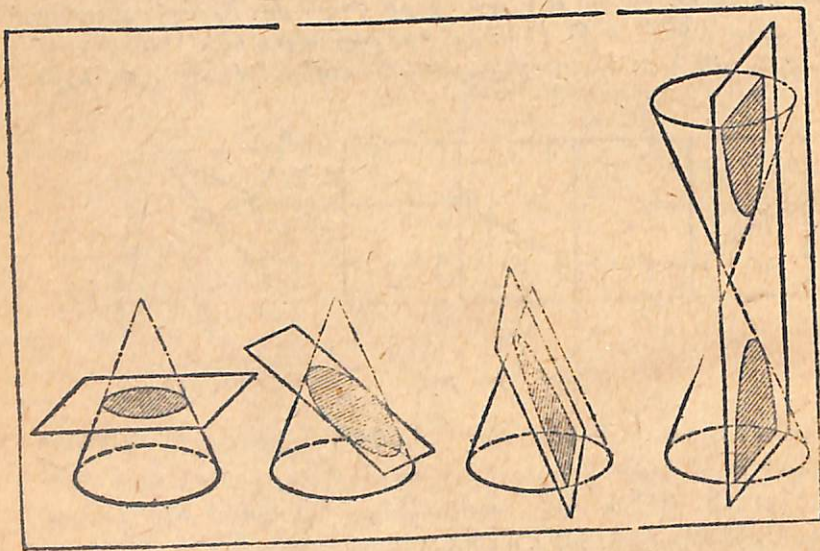
#### § 41. ԿՈՆԻ ՀԱՅՈՒՄԸ ՀԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆՈՎ

Կոնը հարթությունով հատելու ժամանակ ստացվում են այսպես կոչված կոնազան հատվյալներ, այն է՝ շրջան, ելիպս, սլաքաբոլ և հիպերբոլ (գծ. 251):

Շրջան է ստացվում այն դեպքում, յերբ հատող հարթությունն ուղղահայաց է կոնի առանցքին:

Ելիպս է ստացվում այն դեպքում, յերբ հատող հարթությունը հատում է կոնի բոլոր ծնիչները:

Պարաբոլ է ստացվում այն դեպքում, յերբ հատող հարթությունը գուդահեռ է կոնի ծնիչներից մեկին:



Գծ. 251

Յեթե հատող հարթությունը կրկնակի յե հատում կոնի մակերևույթը (զրա համար պետք է կոնը շարունակված լինի՝ գաղաթից այն կողմ, այսինքն պետք է ունենալ իրենց գաղաթ-

ներով միացված և ընդհանուր առանցք ունեցող յերկու կոն), ապա հիպերբոլ է ստացվում: Հիպերբոլը բաղկացած է յերկու մասից (հիպերբոլի յերկու ճյուղերը): 251-րդ գծագրի վրա հիպերբոլն ստացվել է՝ կոնը յուր առանցքին գուդահեռ հարթությամբ հատելու միջոցով:

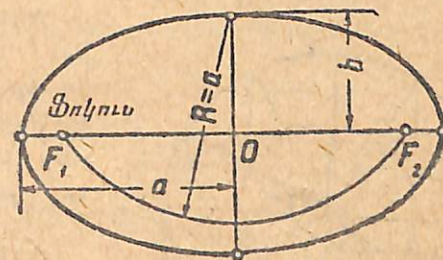
Յեթե հատող հարթությունն անցնում է կոնի առանցքով, ապա ստացվում է հավասարաբուն կամ հավասարակողմ յեռանկյուն:

#### § 42. ԵԼԻՊՍԸ, ՊԱՐԱԲՈԼՆ ՈՒ ՀԻՊԵՐԲՈԼԸ ԿԱՌՈՒՅԵԼՈՒ ՅԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ՝ ՀԻՄՆԱԾ ԱՅԴ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ելիպսի համար բնորոշ է այն, վոր նրա վորեե կետի հեռավորությունների գումարը ֆոկուսներից (գծ. 252) հաստատուն մեծություն է, վորը հավասար է ելիպսի մեծ առանցքին:

Այդ պատճառով, յեթե թելի ծայրերն ամրացնենք  $F_1$  և  $F_2$  ֆոկուսներում և այնուհետև ձգենք թելը մատիտի սուր ծայրով, ապա մատիտը շարժման ժամանակ ելիպս կզծի:

Ֆոկուսների դիրքը (գծ. 252) հեշտ է գրտնել, յեթե հայտնի յեն ելիպսի մեծ և փոքր առանցքները (նրա գլխավոր տրամագծերը). վորք առանցքի ծայրից պետք է մեծ առանցքը հատել մի աղեղով, վորի շառավիղը հավասար է մեծ առանցքի կեսին, այսինքն հավասար է  $a$ -ի:



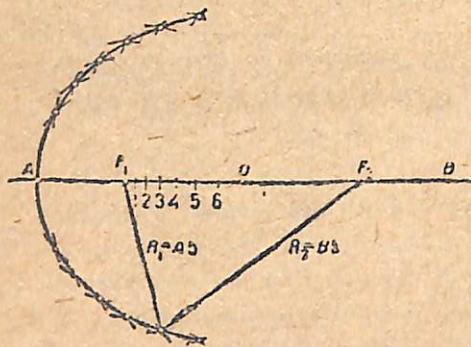
Գծ. 252

1. Ելիպսի կառուցումը, յերբ տված են ֆոկուսներն ու մեծ առանցքը (գծ. 253):

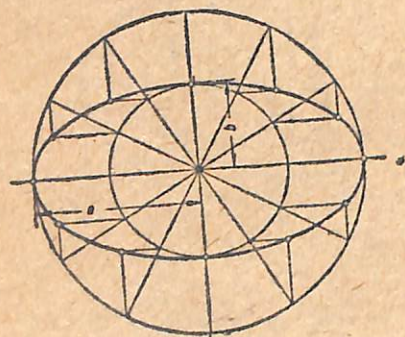
Մեծ առանցքի վրա  $F_1$  ֆոկուսի և ելիպսի  $O$  կենտրոնի միջև վերցնում են կամայական մեծություն մի քանի հատված-



ներ, աստիճանաբար մեծացնելով այդ հատվածները ֆոկուսից դեպի կենտրոնը տանող ուղղութիւնում: Այնուհետև  $F_1$  ֆոկուսից գծում են մի շարք աղեղներ, վերոնց շառավիղները հավասար են  $A$  կետի հեռավորութիւններին՝ բաժանման կետերից: Նույնը պետք է անել և  $F_2$  ֆոկուսից, միայն շառավիղները պետք է վերցնել հավասար  $B$  կետի հեռավորութիւններին  $F_1$ -ի և  $O$ -ի միջև վերցրած բաժանման կետերից: Որինակ (գծ. 253),  $F_1$  ֆո-



Գծ. 253



Գծ. 254

նագծեր և այդ շրջանագծերը բաժանում են վորոշ թվով մասերի (որինակ՝ 12): Այնուհետև փոքր շրջանագծի բաժանման կետերից անց են կացնում մեծ առանցքին զուգահեռ ուղիղներ,

կուսից գծում են  $A5$  շառավիղով մի աղեղ, իսկ  $F_2$  ֆոկուսից— $B5$  շառավիղով աղեղ: Ստացվում է ելիպսին պատկանող մի կետ:

Յեթե վերցնենք բաժանման 6 կետը, ապա  $F_1$  ֆոկուսից պետք է գծենք  $A6$  շառավիղով աղեղ, իսկ  $F_2$  ֆոկուսից՝  $B$  և 6 կետերի հեռավորութիւնը հավասար շառավիղով:

Աղեղների հատման տեղերում ստացվում են մի շարք կետեր, վորոնք պատկանում են ելիպսին: Այդ կետերով կորն անց են կացնում կորաքանոնով (լեկալով):

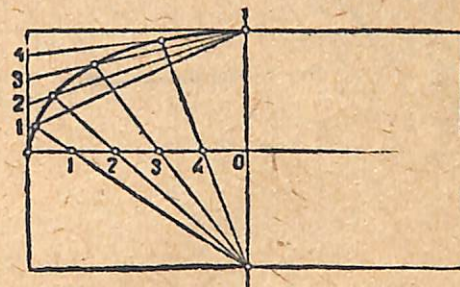
2. Ելիպսի կառուցումը, յերբ տված են գլխավոր առանցքները (գծ. 254):

Յերկու գլխավոր առանցքների վրա, վորպես տրամագծերի, կառուցում են ուղիղաձև շրջանագծեր և այդ շրջանագծերը բաժանում են վորոշ թվով մասերի (որինակ՝ 12): Այնուհետև փոքր շրջանագծի բաժանման կետերից անց են կացնում մեծ առանցքին զուգահեռ ուղիղներ,

իսկ մեծ շրջանագծի բաժանման համապատասխան կետերից անց են կացնում զուգահեռ ուղիղներ ելիպսի փոքր առանցքին: Համապատասխան գծերի հատումները տալիս են ելիպսի մի շարք կետեր:

3. Ելիպսի կառուցումը, յերբ տված են գլխավոր առանցքները՝ նրան ուղղանկյուն առանցքներով միջոցով (գծ. 255):

Գլխավոր առանցքների վրա կառուցում են ուղղանկյուն (գծ. 255), նրա կողմի կեսը բաժանում են մի քանի հավասար մասերի: Նույնը անում են մի քանի հավասար մասերի յե տանել ելիպսի քառորդ մասը և նման կառուցում կատարել մյուս քառորդներն ստանալու համար կամ ստացված առաջին կետերով կառուցել նրանց համաչափ կետերը:



Գծ. 255

տերով կառուցել նրանց համաչափ կետերը:

(ՊԱՐԱԲՈՒԼ)

Պարաբոլի բոլոր կետերը հավասար հեռավորութիւն վրա յեն գտնվում մի ուղիղից, վոր կոչվում է դիրեկտրիս (ուղիղի), և ֆոկուսից, որինակ՝  $FK = KB$  (գծ. 256):  $A$  կետը կոչվում է պարաբոլի գագաթ.  $AX$  առանցքը կոչվում է գլխավոր առանցք:

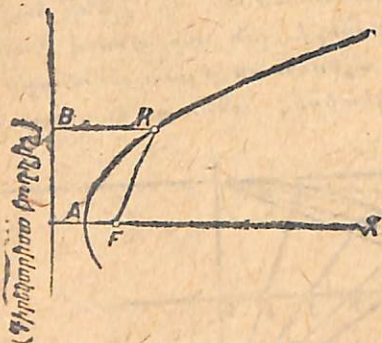
Յեթե տված են պարաբոլի դիրեկտրիսն ու ֆոկուսը, ապա վերջինի կառուցումը կատարվում է հետևյալ ձևով (գծ. 257):

1) Այնուհետև անկյուններ նշանակելու համար կգործածվեն նաև հունական այբուբենի հետևյալ տառերը՝  $\alpha$  (ալֆա),  $\beta$  (բետա),  $\gamma$  (գամմա),  $\delta$  (դելտա):

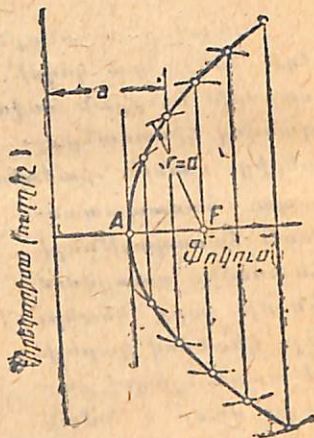


Փոկուսից իջեցնում են ուղղահայաց դիրեկտորիսի վրա: Ստացված հատվածը կիսում են և այդպիսով վորոշում պարաբոլի A գագաթը:

Այնուհետև պարաբոլի առանցքի վրա կամայորեն վերցնում են մի շարք հատվածներ, աստիճանաբար մեծացնելով այդ



Գծ. 256

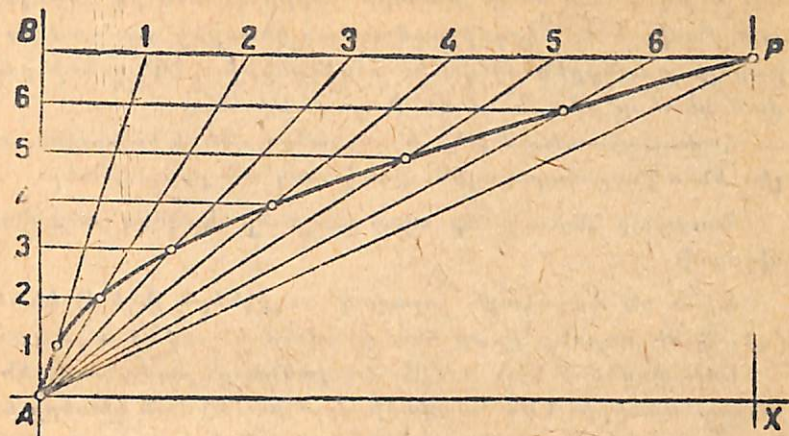


Գծ. 257

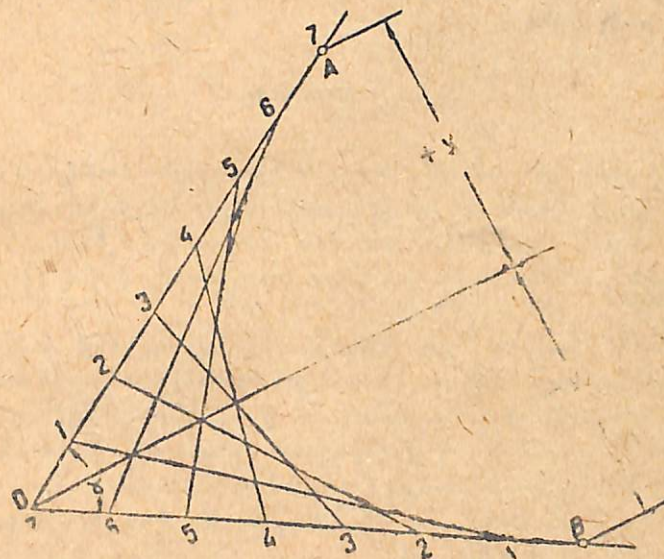
հատվածներն A-ից դեպի F տանող ուղղութեամբ: Բաժանման կետերից տանում են առանցքին ուղղահայացներ: Ստանում են մի շարք՝ դիրեկտորիսին զուգահեռ ուղիղներ: Յեթե այժմ F ֆոկուսից այդ ուղիղները հատեն ալեղներով, վորոնց շառաւիղները յուրաքանչյուր անգամ վերցնում են հավասար դիրեկտորիսի հեռավորութեանը մինչև համապատասխան զուգահեռ, ապա կստացվեն պարաբոլին պատկանող մի շարք կետեր: հետը, ապա կստացվեն պարաբոլին պատկանող մի շարք կետեր:

Պարաբոլն անց են կացնում կորաքանոնով: Յեթե տված է պարաբոլին պատկանող վորևէ կետ, պարաբոլի գագաթը և առանցքի ուղղութեանը (գծ. 258), ապա կուսուցումը կատարվում է հետևյալ կերպ:

Տված P կետից տանում են զուգահեռ ուղիղ առանցքին և նույն կետից ուղղահայաց են իջեցնում առանցքին: Այնուհետև A գագաթից կանգնեցնում են առանցքի ուղղահայացը և այդպիսով ստանում ABPX ուղղանկյունը:



Գծ. 258



Գծ. 259







հերի վրա նույնպես ելիպսներ են, ընդ վորում այդ ելիպսները համաար կլինեցին, չեթե հատող հարթութունը լինելով լինել դեպի պրոյեկցիաների հորիզոնական հարթութունը  $45^\circ$  անկյունով:

Ելիպսի պրոյեկցիաներին պատկանող կետերը գտնելու համար անց են կացնում մի շարք ծնիչներ: Այդ նպատակով հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա անց են կացնում 12 ծնիչները պրոյեկցիաներ՝ միացնելով  $s$  կետը շրջանագծի բաժանումների պրոյեկտում են հետ (0, 1, 3 և այլն): 7, 8, 10 և այլն կետերը պրոյեկտում են կոնի ուղղաձիգ պրոյեկցիայի հիմքի վրա, ստանում են 7', 8', 10' և այլն կետերը, միացնելով այդ կետերն  $s'$  կետի հետ՝ ստանում են ծնիչների ուղղաձիգ պրոյեկցիաները:

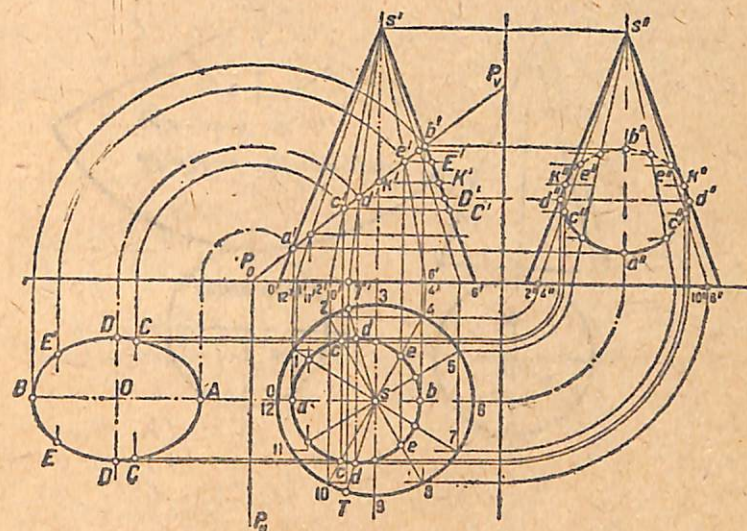
Ծնիչների պրոյեկցիաները կողմնային հարթության վրա ստացվում են տված յերկու պրոյեկցիաների ոգնությամբ յերրորդ կառուցելու սովորական յեղանակով:

Հատող հարթության  $P_v$  ուղղաձիգ հետքի համաձայն կետը, ծնիչների ուղղաձիգ պրոյեկցիաներից վորեն մեկի հետ  $c'$ , հանդիսանում է վորպես մի կետ, վորը մի կողմից պատկանում է ծնիչի ուղղաձիգ պրոյեկցիային, մյուս կողմից՝ վորոնելի համաձայն գծի ուղղաձիգ պրոյեկցիային: Այդ պատճառով պրոյեկտելով  $c'$  կետը ծնիչի հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա, այսինքն  $S10$ -ի և  $s2$ -ի վրա (քանի վոր ծնիչի մեկ տեսանելի ուղղաձիգ պրոյեկցիայով կարելի չե կառուցել  $S10$  և  $S2$  յերկու հորիզոնական պրոյեկցիաները), գտնում են հորիզոնական պրոյեկցիային պատկանող  $c$  և  $c_1$  կետերը:

Կարելի չի սահմանափակվել ելիպսների մեծ և վորք առանցքները հորիզոնական և կողմնային պրոյեկցիաների մեջ գտնելով և այնուհետև ելիպսները կառուցել § 41-ի մեջ ցուց տված յեղանակներից մեկնումեկով: Այս դեպքում մեծ առանցքը հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա և վորք առանցքը կողմնային պրոյեկցիայի վրա ստացվում են  $a'$  և  $b'$  կետերի պրոյեկտումից, իսկ վորք առանցքը հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա և մեծ առանցքը կողմնային պրոյեկցիայի վրա գտնելու համար նախ  $a'$  և  $b'$  համաձայն կիսում են. ստացած  $d$  կետը վորոնելի ելիպսի վորք առանցքի ուղղաձիգ պրոյեկցիան է:

$d$  կետից անց են կացնում  $sT$  համաձայն ծնիչի ուղղա-

ձիգ պրոյեկցիան:  $T$  կետը պրոյեկտում են շրջանագծի վրա. ստանում են  $T$  կետ. վերջինը միացնելով  $s$ -ի հետ՝ ստանում են ծնիչի հորիզոնական պրոյեկցիան: Այժմ մնում է  $d'$  կետը պրոյեկտել  $sT$ -ի վրա. ստացված  $d$  կետը (և նրա համաչափ մյուս  $d$  կետը) պատկանում է ելիպսի հորիզոնական պրոյեկցիային ու



Գծ. 261

նրա  $dd$  վորք առանցքին: Ելիպսի  $d'd'$  մեծ առանցքը կողքի տեսքում պրոյեկտվում է սովորական յեղանակով:

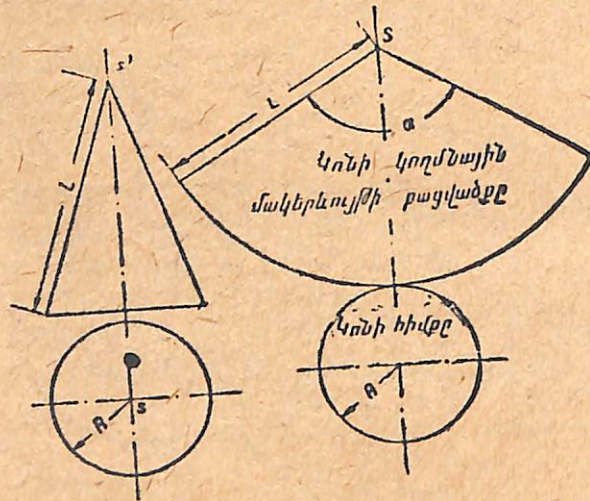
Հատույթի մակերեսի իրական մեծութունն ստացվում է, յերբ հատող հարթութունը համատեղում են պրոյեկցիաների հորիզոնական հարթության հետ: Կառուցումը պարզ է գծագրից: Նկատենք միայն, վոր բավական է գտնել միայն  $AB$  մեծ առանցքը և  $DD$  վորք առանցքը և նրանցով կառուցել ելիպսը:

#### § 44. ԿՈՆԻ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ԲԱՑՎԱՄԻՐԸ

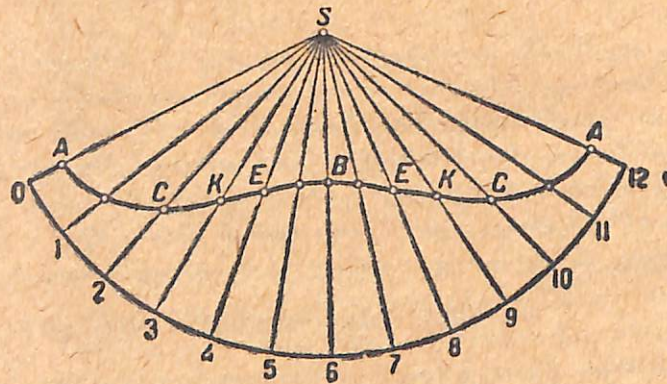
262-րդ գծագրի վրա պատկերված է ուղիղ շրջանային կոնն ու նրա մակերեսի բացվածքը: Կոնի կողմնային մակերեսի բացվածքը ներկայացնում է մի սեկտոր, վորի շառավիղը հավա-



սար և կոնի ծնիչի յերկարության, իսկ աղեղի չերկարությունը հավասար և հիմքի շրջանագծի յերկարության, այսինքն  $2\pi R$ -ի: Տված  $R$ -ի և  $L$ -ի միջոցով բացվածքի սեկտորը կառուցելու համար պետք է գտնել  $\alpha$  անկյան մեծությունը:  $\alpha = \frac{R}{L} \cdot 360^\circ$  բա-



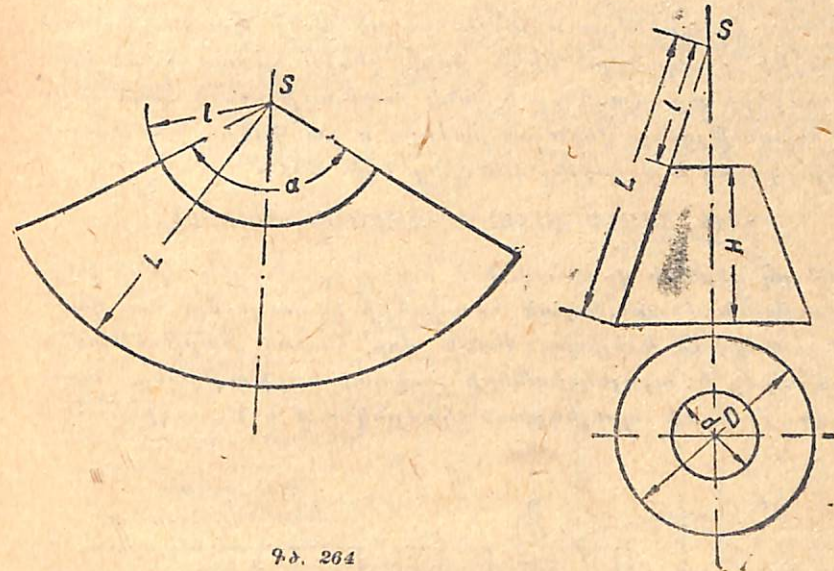
Գծ. 262



Գծ. 263

հաճեով. այդ անկյունը կարող է վորոշվել: Յեթե, որինակ,  $R = 25$  մմ,  $L = 75$  մմ, ապա  $\alpha = \frac{25}{75} \cdot 360^\circ = 120^\circ$ : Պետք է կառուցել գտած  $\alpha$  անկյունը և այդ անկյան կողմերի վրա վերցնել  $L$  յերկարությունը.  $S$  կետից, վորպես կենտրոնից, տանել  $L$ -ին հավասար շառավիղով աղեղ:

263-րդ գծագրի վրա տված և այն կոնի կողմնային մակերևույթի բացվածքի կառուցումը, վորը հատված և հարթությունով այնպես, վոր հատվածքում ստացվել է ելիպս (գծ. 261):



Գծ. 264

Սեկտորը կառուցում են այնպես, ինչպես բացատրված է վերը: Այնուհետև անկյունը բաժանում են 12 հավասար մասի և աղեղի վրա գտնում 1, 2, 3 և այլն կետերը: Միացնելով  $S$  գագաթին այդ կետերի հետ՝ ստանում են մի շարք ծնիչներ, այն է՝  $SO$ ,  $S1$  և այլն:

Ելիպսի բացվածքին պատկանող  $A$ ,  $C$ ,  $K$  և այլն կետերը գտնելու համար պետք է գիտենալ ծնիչների կոնի գագաթից մինչև այդ կետերը վերցրած հատվածների իրական մեծությունները: 261-րդ գծագրի վրա  $S'6$  հատվածը պրոյեկտվում է բնական մե-

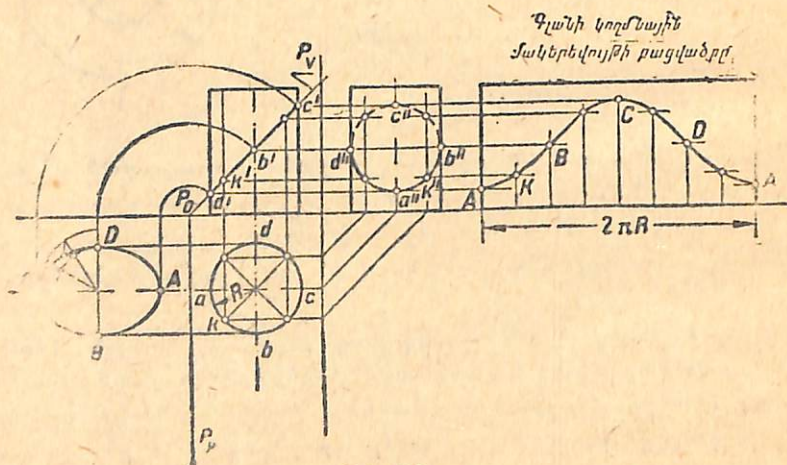


ծությամբ, քանի վոր  $s'b'$  ծնիչի ամբողջ պրոյեկցիան հավասար է նրա իրական մեծության: Հետևաբար 263-րդ գծագրի վրա  $SB$ -ն հավասար է  $s'b'$ -ին: Ճիշտ այդպես  $SA$ -ն հավասար է  $s'a$ -ին: Մյուս շոշափողների հատվածների իրական մեծությունները գտնելու համար  $e'$ ,  $k'$  և այլն կետերը (գծ. 261) փոխադրում են  $s'b'$  կողմնային ծնիչի վրա և այնտեղ գտնում  $s'E'$ ,  $s'K$  և այլն հատվածները, այսինքն շոշափողների հատվածների իրական մեծությունները, վորը և փոխադրում են 263-րդ գծագրի վրա:

264-րդ գծագրի վրա տված և հատած կոնի կողմնային մակերևութի բացվածքը: Յեթե կոնը գծելու համար տված կլի-նոն հիմքերի տրամագծերը և կոնի բարձրությունը, ապա ծնիչի յերկարությունը, վորն անհրաժեշտ է բացվածքը կառուցելու համար. կարող է վորոշվել գծագրից (գծ. 264):

#### § 45. ԳԼԱՆԻ ՀԱՏՈՒՄԸ ՀԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆՈՎ

265-րդ գծագրի վրա տված է ուղիղ շրջանային կոնի թեք հարթությունով առաջացած հատվածքի կառուցումը: Հատվածքում ստացվում է ելիպս: Քանի վոր հատող հարթությունն ուղղահայաց է պրոյեկցիաների ճակատի հարթությանը, ապա ելիպսի ճակատի պրոյեկցիան համընկնում է  $P_v$  ուղիղի հետ



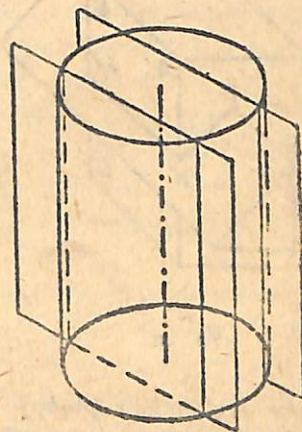
Գծ. 265

(հատող հարթության ուղղահայաց հեռք): Հատույթի հորիզոնական պրոյեկցիան (ելիպս) համընկնում է իր գլանի հորիզոնական պրոյեկցիայի հետ, այսինքն պատկերվում է շրջանագծով:

Ելիպսի կողմնային պրոյեկցիան կառուցելու համար նշում են գլանի մի քանի ծնիչներ բոլոր պրոյեկցիաների վրա, գլանում են նրանց հատման կետերը ճակատի պրոյեկցիայի վրա  $P$  հարթության հետ և յուրաքանչյուր կետի յերկուական (ճակատի և հորիզոնական) պրոյեկցիաներով գտնում են կողմնային պրոյեկցիան:

Յեթե  $P$  հարթության թեքության անկյունը  $H$  հարթության նկատմամբ հավասար է  $45^\circ$ -ի, ապա հատվածքի պատերի կողմնային պրոյեկցիան շրջան է:

Գլանի կողմնային մակերևութի բացվածքը ներկայացնում է մի ուղղանկյուն, վորի հիմքը հավասար է  $2\pi R$ -ի, իսկ բարձրությունը հավասար է գլանի բարձրության: Բացվածքի վրա ծնիչները նշանակում են այնպես, ինչպես նրանք նշանակված են գլանի պրոյեկցիաների վրա, և ծնիչների հատվածները ճակատի կամ կողմնային պրոյեկցիաներից փոխադրում են բացվածքի վրա:  $A$ ,  $K$ ,  $B$  և այլն կետերը միացնում են կորաքանոնով. ստացված կորը ներկայացնում է ելիպսի բացվածքը:



Գծ. 266

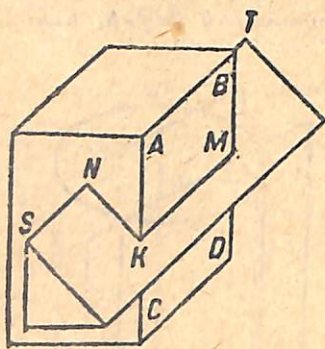
Հատույթի իրական մեծությունը կարող է կառուցվել ելիպսի մեծ և փոքր առանցքներով, այսինքն 254-րդ և 255-րդ գծագրերի վրա նշված յեղանակով: Դրա համար պետք է համատեղման յեղանակով գտնել ելիպսի մեծ և փոքր առանցքները: 265-րդ գծագրի վրա կիրառված է 254-րդ գծագրի վրա ցույց տված յեղանակը:

Յեթե գլանը հատում են յուր առանցքին զուգահեռ հարթություններով, ապա ստացվում են այդ գլանի մի շարք ծնիչներ (գծ. 266):

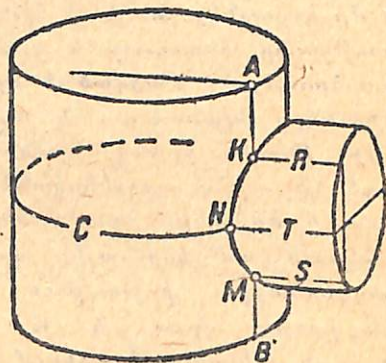


Մարմինների փոխադարձական ժամանակ հատվում են նրանց մակերևույթները, վորի հետևանքով ստացվում են հատման գծեր, վորոնք կոչվում են նաև անցման գծեր:

267-րդ գծագրի վրա պատկերված է յերկու պրիզմայի փոխհատումը: Քանի վոր պրիզմայի մակերևույթը կազմված է հարթ նիստերից, ապա հատման գիծը կազմված է ուղիղ գծերի հատվածներից: Ուղիղի յուրաքանչյուր հատված վորոշվում է նրա ծայրակետերով, այդ կետերն ստացվում են այնտեղ, վորտեղ մի պրիզմայի կողմ մտնում է մյուս նիստի մեջ: 267-րդ գծագրի վրա նշված են K, M և N կետերը. K և M կետերն ստացվել են



Գծ. 267



Գծ. 268

վորպես AC և BD կողերի մուտքի կետեր լեռանիստ պրիզմայի մեջ, N կետը՝ վորպես ST կողի մուտքի կետը քառանիստ պրիզմայի մեջ:

268-րդ գծագրի վրա պատկերված է յերկու գլանների փոխհատումը: Ստացվում է անցման կոր գիծ, վորը կառուցելու համար պետք է գտնել մի շարք կետեր: Այդ կետերը գտնելու համար պետք է հատվող մարմինների մակերևույթների վրա վերցնել վորոշ գծեր, վորոնք և տալիս են կետեր՝ վորոնք լինում են անցման գիծը տանելու համար: 267-րդ գծագրի վրա նշված են K, M և N կետերը. K և M կետերն ստացվել են յերկու գլանների ծնիչ-

ների հատումից, իսկ N կետը՝ փոքր գլանի T ծնիչի և մեծ գլանի մակերևույթի վրա գտնվող C շրջանագծի հատումից, Բայց գլանների մակերևույթները վրա ծնիչներ ու շրջանագծեր վերցնելու համար պետք է այդ գլանները հատել հարթույթյուններով (տես, որինակ, 266-րդ գծագիրը, վորտեղ ցույց է տված, թե ինչպես են ստացվում գլանի ծնիչները): Հետևաբար մակերևույթների հատման գիծը կառուցելու համար պետք է այդ մակերևույթները միաժամանակ հատել ոժանդակ հարթույթյուններով, ստանալ մակերևույթների հատման գծերն՝ այդ հարթույթյունների հետ, և նշել այդ գծերի հատման կետերը, վորոնցով և անցնում է անցման վորոնքի գիծը:

Սովորաբար սկսում են այն կետերը գտնելուց, վորոնք բնորոշում են վորոնքի գիծը (որինակ՝ ծայրակետերը), այնուհետև գտնում են ոժանդակ կետեր, վորոնց քանակը կախում ունի գծի բարդությունից:

Ոժանդակ հարթույթյունները պետք է այնպես ընտրել, վոր տված մարմինների մակերևույթի վրա ստացվեն պարզ գծեր: Որինակ՝ գլանի դեպքում հարմար են գլանի առանցքին ուղղահայաց կամ զուգահեռ հարթույթյունները. կոնը պետք է հատել առանցքին ուղղահայաց կամ առանցքով անցնող և կամ զազաթով անցնող հարթույթյուններով: Այս կամ այն ոժանդակ հարթույթյան պետքականությունը պետք է վորոշել յուրաքանչյուր դեպքում առանձին<sup>1)</sup>:

Հաճախ անհրաժեշտ է լինում անցման գիծը պատկերել գծագրի վրա: Մեքենաշինարարական դետալներում անցումը մի ձևվից մյուսին մեծ մասամբ ուղեկցվում է կորացումով. այդ դեպքերում ցույց են տալիս անցման գծերը, քանի վոր առանց այդ գծերի այնպիսի ապավորություն է ստացվում, վոր կարծեք թե մակերևույթը հարթ է:

Անցման գծերի կառուցման խնդիրները լուծելիս պետք է քննարկել այն յերկրաչափական ձևերը, վորոնք տեխնիկական ձևերի հիմք են ծառայում: Հարցը վերածվում է յերկրաչափական մակերևույթների (հարթ և կոր) հատման մի քանի դեպքերի:

<sup>1)</sup> Հարթույթյունների պատկերումն ու նշանակումը եպյուրի վրա՝ տես § 38, 240—242 գծագրերը:

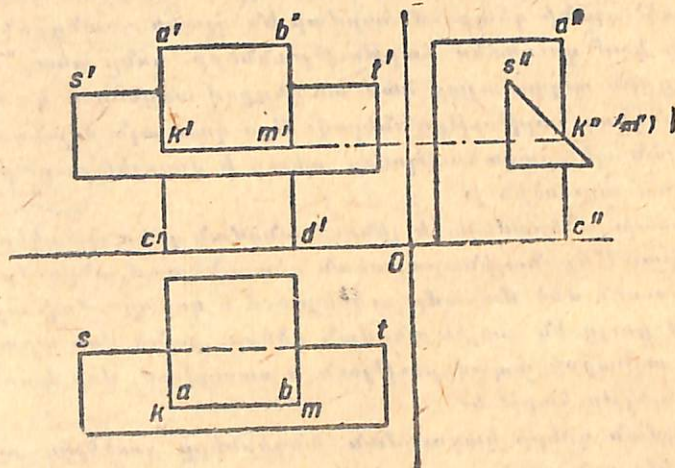


§ 47. ՅԵՐԿՈՒ ՊՐԻՉՄԱՆԵՐԻ ՓՈԽԱՏՈՒՄԸ

269-րդ դժագրի վրա տված և 267-րդ դժագրի վրա պատկերված դեպքի կառուցումը: Քառանկյուն պրիզմայի ABCD նիստի հատումը յեռանկյան պրիզմայի թեք նիստի հետ (KM ուղիղը) կողմնային պրոյեկցիայի վրա պատկերվում և  $k'$  և  $m'$  կետերով: այս կետերին համապատասխանում են  $k$  և  $m$  կետերը հորիզոնական պրոյեկցիաների վրա և  $k'$  և  $m'$  կետերը ճակատի պրոյեկցիայի վրա: ABCD նիստն ինքը ներկայացնում և ոժանդակ հարթութուն, վորի ուղիղությամբ գտնված են  $k'$  և  $m'$  կետերը: Այս հարթութունը հատվելով յեռանկյուն պրիզմայի թեք տերը: Այս հարթութունը հատվելով յեռանկյուն պրիզմայի թեք տերը: Այս հարթութունը հատվելով յեռանկյուն պրիզմայի թեք տերը: Այս հարթութունը հատվելով յեռանկյուն պրիզմայի թեք տերը:

§ 48. ՊՐԻՉՄԱՆԻ ՅԵՎ ԲՈՒՐԳԻ ՓՈԽԱՏՈՒՄԸ

Պրիզմայի վերևի նիստով (զծ. 270) կարելի չե անցկացնել ոժանդակ հարթութուն, վորը հատվելով տված բուրգի հետ՝ տես-

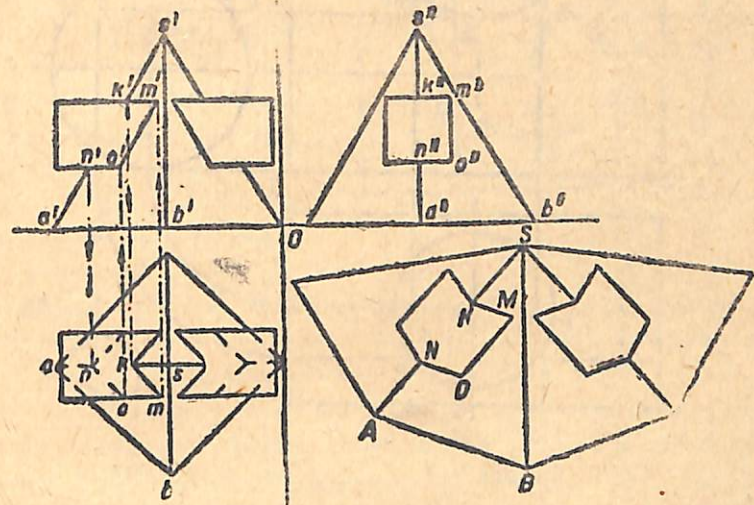


ԳՃ. 269

իս և բուրգի հիմքի քառանկյան համան քառանկյուն: Այս քառանկյան վրա նշված են  $k$  և  $m$  կետերը.  $k$  կետը բուրգի կողի պրոյեկցիայի վրա, իսկ  $m$  կետը՝ պրիզմայի կողի պրոյեկցիայի

վրա: Նույնը կարելի չե անել նաև պրիզմայի ստորին հիմքի հետ (ն և օ կետերը): Հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա  $k$  և  $n$  կետերը կարող են վորոշվել  $k'$  և  $n'$  կետերի դիրքերով, վորոնք հեշտությամբ կվորոշվեն ճակատի պրոյեկցիայի վրա:  $m$  և օ կետերով վորոշում են  $m'$  և օ' կետերի դիրքը ճակատի պրոյեկցիայի վրա:

Քանի վոր SA կողը ճակատի հարթության վրա պրոյեկտվում և բնական մեծությամբ, ապա կողմնային մակերևույթի



ԳՃ. 270

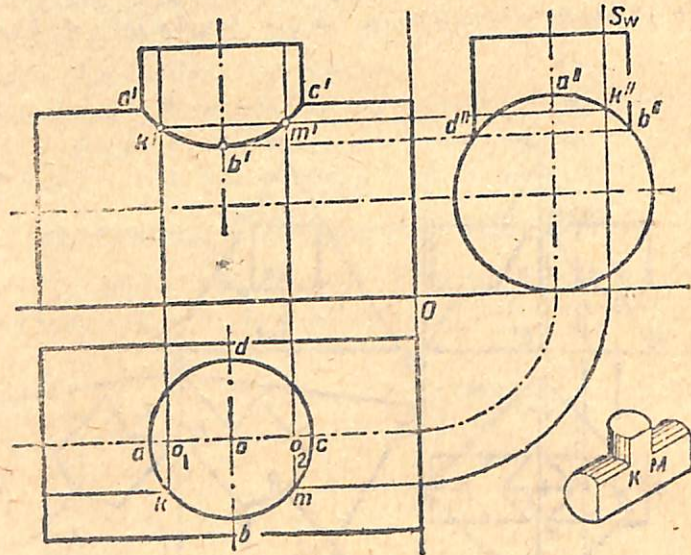
բացվածքը կառուցելու ժամանակ կարելի չե վերցնել  $SK = s'k'$ ,  $SN = s'n'$  հատվածները:  $K$  և  $N$  կետերով պետք և անցկացնել AB-ին զուգահեռ ուղիղներ և նրանց վրա վերցնել  $KM = km$  և  $NO = no$  հատվածները, քանի վոր  $km$ -ը և  $no$ -ն հավասար են պրոյեկտիվ հատվածներին:



§ 19. ՅԵՐԿՈՒ ՇՐՋԱՆԱՅԻՆ ԳԼԱՆՆԵՐԻ ՓՈԽՆԱՍՏՈՒՄԸ

1-ին դեպք. Գլանների առանցքները փոխադրամասաց են (գծ. 271):

Ամբողջ կառուցումը վերածվում է հատման գծի ճակատի պրոյեկցիան գտնելուն, քանի վոր գլանների տված դասավորության դեպքում հատման գիծը հորիզոնական հարթության վրա



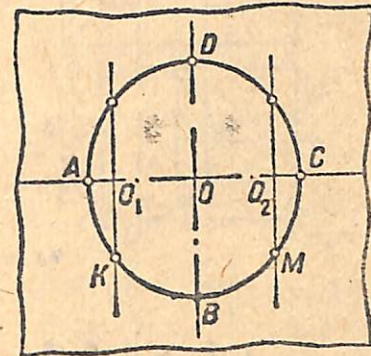
Գծ. 271

Գծ. 272

պրոյեկտվում է վորպես շրջանագիծ, իսկ կողմնային հարթության վրա՝ շրջանագծի աղեղ, վորը գտնվում է  $b''$  և  $d''$  կետերի միջև:  $b''$  կետը հնարավորություն է տալիս հեշտությամբ գտնելու  $b'$  կետի դիրքը ճակատի պրոյեկցիայի վրա: Անցման կորի ճակատի պրոյեկցիան անցնում է  $a'$ ,  $b'$  և  $c'$  կետերով:  $k'$  և  $m'$  միջանկյալ կետերը գտնված են հատող հարթության  $k$  և  $m$  միջանկյալ կետերը գտնված են հատող հարթության վրա նշանակմիջոցով, վորը կողմնային հարթության վրա նշանակված է  $S_w$  հետքով:  $S$  ուղիղակ հարթությունը, հատելով չերված գլանները, տալիս է նրանց ծնիչները: Այդ ծնիչների ճակատի պրոյեկցիաների հատումից վորոշվում են  $k'$  և  $m'$  վորոշնելի

կետերը: Գլանների հատումն ուժանդակ հարթությամբ՝ պատկերված է 272-րդ գծագրի վրա:

273-րդ գծագրի վրա կառուցված է 271-րդ գծագրի հորիզոնական զլանի մակերևույթի մասի բացվածքը: AC հատվածը վերցնում են 271-րդ գծագրի հորիզոնական պրոյեկցիայի ac հատվածին հավասար: Նույնպես և  $OO_1$  և  $OO_2$  հատվածները բացվածքի վրա վերցված են 271-րդ գծագրից: Ինչ վերաբերում է BD,  $O_1K$  և  $O_2M$  (գծ. 273) հատվածներին, ապա նրանք ներկայացնում են  $b''d''$  և  $a''k''$  ուղղված աղեղները (տես կողմնային տեսքը 271-րդ<sup>1)</sup> գծագրի վրա): Հետևաբար 273-րդ գծագրի վրա BD,  $O_1K$ ,  $O_2M$  հատվածներն ավելի մեծ են քան համապատասխան հատվածները 271-րդ գծագրի վրա:



Գծ. 273

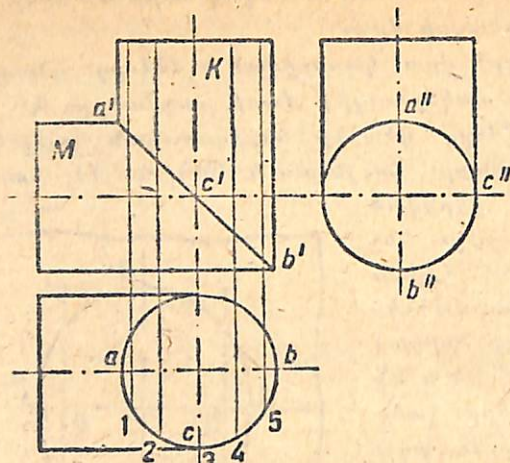
Միացնելով A, K, B, M, C կետերը և նրանց համաչափ կետերն առանցքային գծի մյուս կողմում, գլանի կողմնային մակերևույթի բացվածքի վրա ստանում են փակ կոր:

274-րդ գծագրի վրա պատկերված է յերկու հավասար տրամագծեր ունեցող գլանների փոխհատման դեպքը: Անցման կորի ճակատի պրոյեկցիան ներկայացնում է ուղիղ գծի հատված: Իրոք, այդ հատվածը ներկայացնում է այն ելիպսի պրոյեկցիան, վորն ստացվում է յուրաքանչյուր գլանի հատումից հարթությամբ, ինչպես 265-րդ գծագրի վրա յեր:

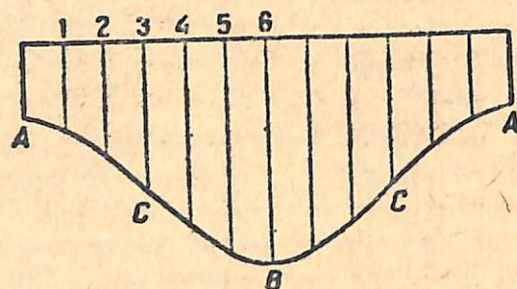
Յուրաքանչյուր գլանի կողմնային մակերևույթի բացվածքի կառուցումը կատարում են 265-րդ գծագրի վրա ցույց տված լեղանակով: յերկու գլանների բացվածքները միատեսակ են ստացվում (գծ. 275):

1) Աղեղներն ուղղելու մասին տես § 20-ը:





Գծ. 274



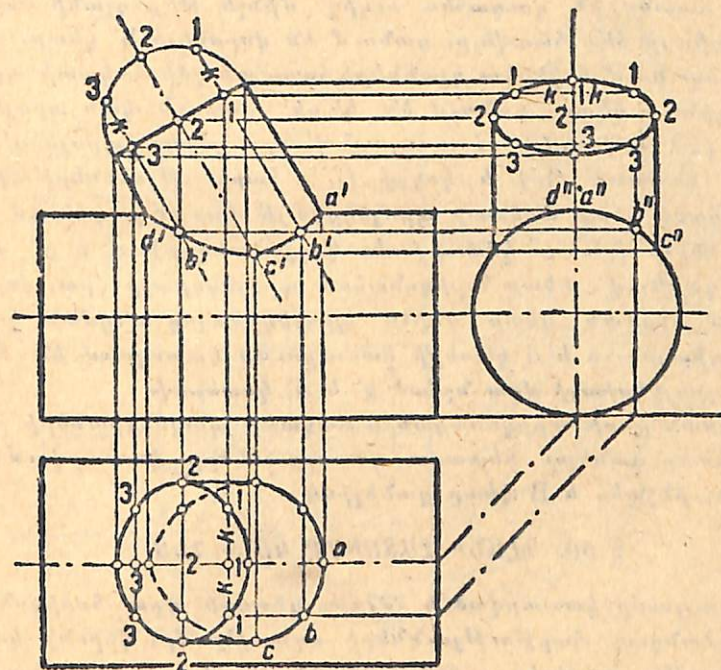
Գծ. 275

2-րդ դեպք. Գլանների առանցքները չեն հասելու ուղիղ անկյանի սակ:

Այս դեպքում հատման ղծի հորիզոնական պրոյեկցիան շրջանագիծ չի լինի. այդ պրոյեկցիան պետք է գտնել կետերով, ինչպես և ճակատի պրոյեկցիան:

Թեք գլանի նիստի հորիզոնական և կողմնային պրոյեկցիա-

ները կառուցելու համար պետք է անցկացնել ոժանդակ կիսաշրջանագիծ (գծ. 276) և այն բաժանել մասերի: Ճակատի պրոյեկցիայի վրա կիսաշրջանագծի բաժանման կետերով անցկացնելով գլանի առանցքին զուգահեռ ուղիղներ՝ ստանում են 1—1, 2—2 և 3—3 հատվածները, վոր կարելի չե վերցնել հորիզոնական և կողմնային պրոյեկցիաների վրա անփոփոխ, ինչպես ցույց ե



Գծ. 276

տված 276-րդ գծադրի վրա: Ստացված կետերը պատկանում են շրջանի պրոյեկցիաներին— ելիպսներին:

Գլանների հատման կորի պրոյեկցիաները կառուցելու համար ընտրում են ոժանդակ հարթություններ, վորոնք զուգահեռ են թեք գլանի ծնիչներին և միաժամանակ զուգահեռ են պրոյեկցիաների ճակատի հարթությանը: Այս դեպքում նեղտ և ստանալ յերկու գլանների համար ել ծնիչներ, վորոնց հատման կետերը պատկանում են հատման վորոտելի գծին:



Հետևենք, որինակ,  $b'$  կետը գտնելու: Հատույթի ոժանդակ հարթությունը թեք գլանը հատում է ծնիչով, նրանցից մեկը ցույց է տված ճակատի պրոյեկցիայի վրա 1 կետում՝ գլանի առանցքին զուգահեռ: Գտնելով  $b''$  կետը կողքի տեսքի վրա, հորիզոնական գլանի պրոյեկցիայի վրա, դրանով նշում են յերկու գլանների ծնիչների հատման տեղը: Տանելով հորիզոնական գլանի առանցքին զուգահեռ ուղիղ՝ մինչև թեք գլանի ծնիչի պրոյեկցիայի հետ հատվելը, գտնում են վորոնելի  $b'$  կետը, վորը պատկանում է յերկու գլանների հատման գծի ճակատի պրոյեկցիային:  $b$  կետը գտնում են կետի հորիզոնական պրոյեկցիայի ( $b$ ) սովորական կառուցումով՝ նրա յերկու պրոյեկցիաներով, ճակատի ( $b'$ ) և կողքի ( $b''$ ) հարթությունների վրա: Ամենացածի կետը ճակատի պրոյեկցիայի վրա ( $c'$ ) գտնում են միջին ծնիչի վրա՝  $c''$  կետով (տես կողքի տեսքը):  $c'$  և  $c''$  կետերով գտնելով  $c$  կետը հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա, վորում են անցման կետը ծնիչի պրոյեկցիայից անցման կորի պրոյեկցիային:  $a$  և  $d$  կետերի կառուցումը կատարում են ճակատի պրոյեկցիայի վրա նշված  $a'$  և  $d'$  կետերով:

Անցման կորի հորիզոնական և ճակատի պրոյեկցիաների համար կետեր գտնելու հետագա կառուցումները կատարվում են այնպես, ինչպես և  $B$  կետը գտնելիս:

### § 50. ԳԼԱՆԻ ՀԱՏՈՒՄԸ ԿՈՆԻ ՀԵՏ

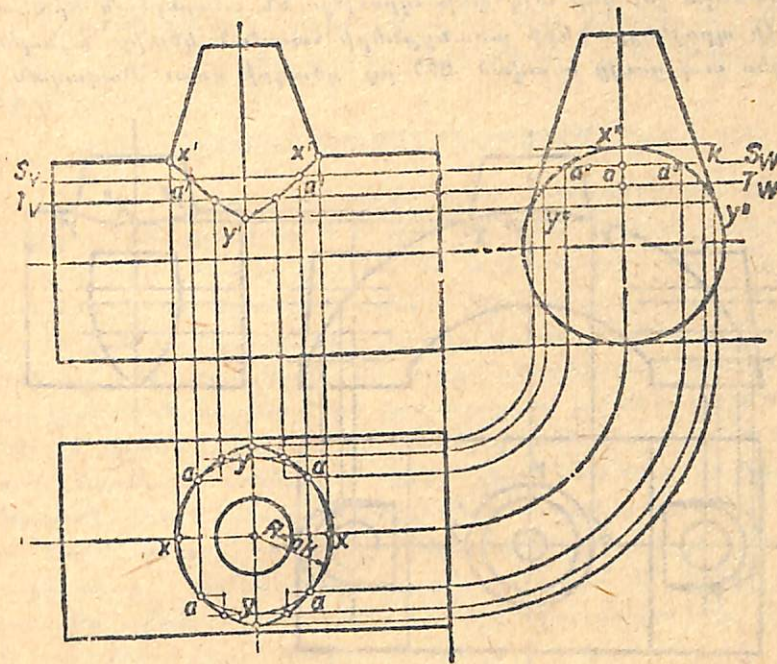
Կառուցումը կատարված է 277-րդ գծագրի վրա՝ հորիզոնական ոժանդակ հարթությունների ոգնությամբ, վորոնք կոնի մակերևույթը հատելիս շրջանագիծ են տալիս, իսկ գլանային մակերևույթի վրա — ծնիչներ: Հատման կորի կետերը հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա ստացվում են, յերբ շրջանագծերը հատվում են ծնիչների հետ: Այս կետերով գլանի ծնիչների ճակատի պրոյեկցիայի վրա ստանում են մի շարք կետեր՝ ճակատի հարթության վրա հատման կորն անցկացնելու համար:

Կառուցումը, ինչպես սովորաբար, սկսում են  $x$ ,  $y$ ,  $y'$  բնորոշող կետերից: Այնուհետև գտնում են միջանկյալ կետեր՝ կորը ճշգրտորեն անցկացնելու համար անհրաժեշտ քանակությամբ:

Որինակ, այն հարթությունը, վորի հետքերը նշանակված

են  $S_v$ -ով և  $S_w$ -ով, միաժամանակ հատում է գլանն ու կոնը, ստալինյ անջատելով  $a''x''a''$  (տես կողքի տեսքը) շերտը (горбыль — խորակ), իսկ կոնի հետ հատվելով տալիս է շրջան, վորի շառավիղը վորոշվում է կողքի տեսքի վրա, վորպես  $ok$ :

Հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա անցկացնելով  $R = ok$  շերտ՝ ճանաչված և վորտաղելով այնտեղ կողքի տեսքից  $a''a''$  կետերը՝



Գծ. 277

ստանում են  $a$  կետերը — գլանը և կոնը միևնույն հարթությամբ հատելուց առաջացած հատման գծերի ընդհանուր կետերի հորիզոնական պրոյեկցիաները:

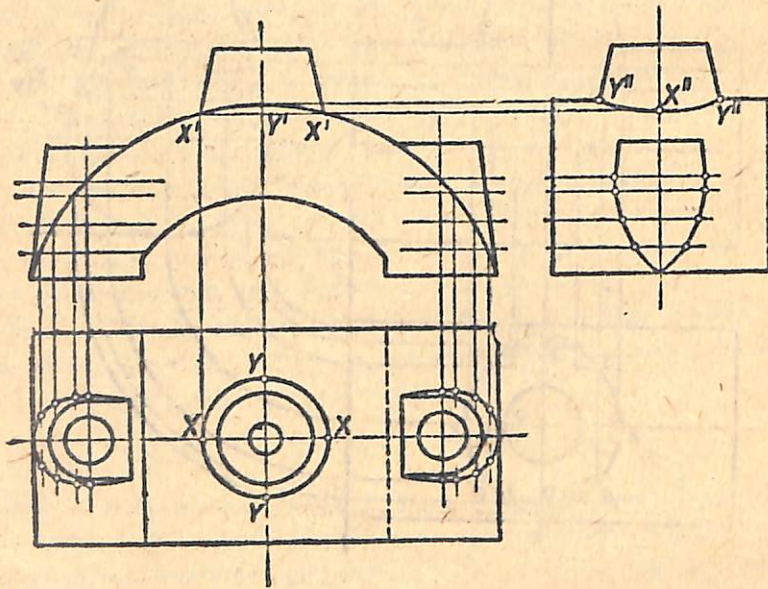
Պրոյեկտելով  $a$  կետերն  $S_v$  հետքի վրա՝ գտնում են  $a'$  կետերը, վորոնք պատկանում են գլանի և կոնի հատման գծի ուղղվածի պրոյեկցիային:

Վորպես որինակ տված և կոնական ջղերի և առանցքա-



կալի խուփի հիմնական գլանաձև մակերևույթի հատման կտրերի կառուցումը (գծ. 278):

Վերևի կոնական ջղի հատման գիծը խուփի հետ կողքի տեսքում գծագրում են  $x''$  և  $y''$  յերեք բնորոշ կետերով, նույնպես և հորիզոնական պրոյեկցիայում ստացվում է ուղղալին գիծ  $x$  և  $y$  կետերով, փոխադրելով նրանց ուղղաձիգ պրոյեկցիաներից: Անհրաժեշտ է, վոր այդ փոխադրությունն առաջադրված իրականացվի պրոյեկցիաների առանցքների հատման կետից այնպես, ինչպես ա.դ ցույց է տված 277-րդ գծագրի վրա: Բավական է



Գծ. 278

առանցքային գծերի վրա  $O$  կետից (գծ. 278) չափակարկինով անջատել համապատասխան ուղղաձիգ պրոեկցիաներից վերցրած հեռավորությունները, կամ անկյունարկով և ուղղանկյունով միջոցով պրոեկտել  $x'$  կետերն առանցքային գծի վրա հորիզոնական պրոյեկցիայի մեջ:

Կողմնային կոնական ջղերի և առանցքակալի խուփի հիմնական գլանային մակերևույթի հատման գծերի կառուցումը 278-րդ գծագրի վրա կատարված է հորիզոնական ուղղաձիգ հար-

թությունների ողնությամբ գտած կետերով: Այդ հարթությունները հատվելով կոնական ջղերի հետ (այստեղ կոնական ջղի տեղանիական ձևի հիմք է ծառայում հատած կոնի յերկրաչափական ձևը) տալիս են համակենտրոն շրջանագծեր, իսկ առանցքակալի խուփի հետ հատվելով (գլանային մակերևույթ) տալիս են ծնիչներ:

Հորիզոնական հարթության վրա գտնելով մեկ և մյուս գծերի հատման կետերը՝ փոխադրում են այդ կետերը կողմնային տեսքի վրա, վորտեղ ստանում են մի կոր գիծ—հատման գծի պրոյեկցիան:

### § 51. ՎԵՑՆԻՍ ՊՐԻՉԻՍԻ ՀԱՏՈՒՄԸ ԿՈՆԻ ՀԵՏ

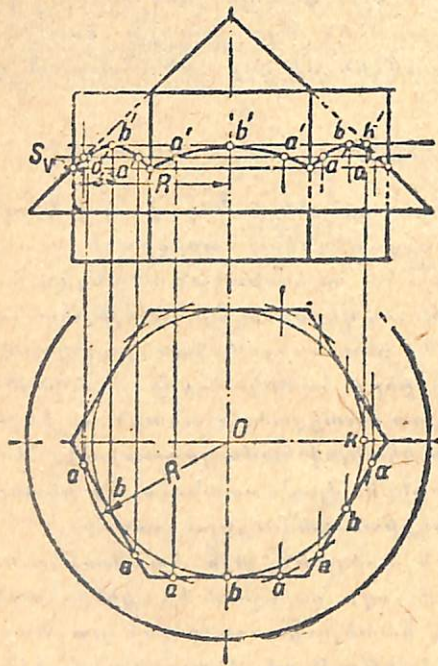
279-րդ գծագրի վրա յերկու պրոյեկցիաներով պահանջված ուղիղ շրջանային կոնի և ուղիղ վեցնիստ պրիզմայի հատման գիծը գտնելու համար հարմար են հորիզոնական ուղղաձիգ հարթությունները, վորոնք հատվելով վեցնիստ պրիզմայի հետ տալիս են կանոնավոր վեցանկյուն (տես հորիզոնական պրոյեկցիան), իսկ կոնի հետ հատվելով—մի շարք համակենտրոն շրջանագծեր: Հորիզոնական հարթության վրա ստացված շրջանագծերի և վեցնիստի հատման կետերը պրոյեկտելով համապատասխան ուղղաձիգ հարթությունների հետքերի վրա՝ ստանում են կետեր—հատման գծի ճակատի պրոյեկցիան կառուցելու համար:

Հատելով, որինակ, կոնը և պրիզման այն հարթությունով, վորի հետքը նշանակված է  $S_v$ -ով, վորոշում են կոնի մակերևույթը տված հարթությամբ հատելուց առաջացած շրջանագծի  $R$  շառավիղը: Հորիզոնական հարթության վրա գծելով  $O$  կենտրոնից  $R$  շառավիղն ունեցող շրջանագիծ՝ ստանում են շրջանագծի և վեցանկյան  $a$  կետերը—թվով 12 հատ: Պրոյեկտելով այդ կետերը  $S_v$  հետքի վրա՝ ստանում են տված մակերևույթների հատման գծի ճակատի պրոյեկցիայի վրա գտնվող  $a$  կետերը: Հատման գծի ուղղաձիգ պրոյեկցիայի ա՛նհարարձք  $b$ ՝ կետերը գտնված են այն հատող հարթության ողնությամբ, վորի հետքը նշանակված է  $T_v$ -ով:

Վորպեսզի վորոշենք, թե ինչ բարձրության վրա պետք է վերցնել  $T$  հարթությունը, հորիզոնական պրոյեկցիայի վրա պետք է տանել վեցանկյան ներքված շրջանագծի աղեղ՝ մինչև առանց-



քի հետ  $k$  կետում հատվելը:  $k$  կետն ընդունելով վորպես հորիզոնական պրոյեկցիա՝ գտնում են նրա համապատասխան  $k'$  ուղղաձիգ պրոյեկցիան (կոնի ծնիչի վրա): Հենց  $k'$  կետով ել պետք է անցնի  $T_v$  հետքը: Վեցանկյան ներգծած շրջանագիծը ներկայացնում է կոնի հատման գիծը  $T$  հարթության հետ, իսկ քանի



Գծ. 279

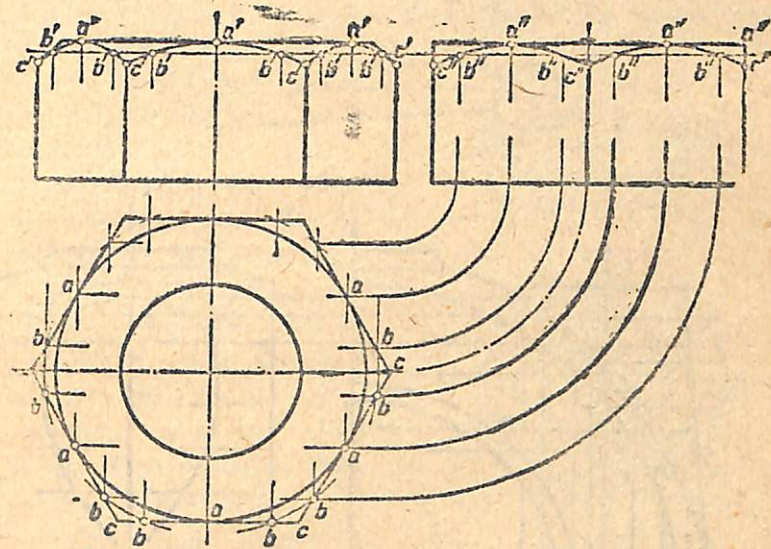
հանդիսանում են հիպերբոլի ճյուղեր, քանի վոր ստացվում են կոնի հատումից՝ առանցքին զուգահեռ հարթություններով:

Այսպիսի դեպք մենք տեսնում ենք կոնական յերեսուկ (фаска) ունեցող վեցնիստ պտուտակամայրի (գայկա) դեպքում (գծ. 280): Այդպիսի պտուտակամայրի կողմնային նիստերը սահմանափակվում են կորերով (հիպերբոլներով), վորոնց կառուցումը կատարվում է վերը ցույց տված չեղանակով, այսինքն հատող հարթությունների ոգնությունը (գծ. 279):

Պտուտակամայրեր գծագրելիս սովորաբար հիպերբոլի տեղ

անց են կացնում շրջանագծի աղեղներ: Որինակ՝ 280-րդ գծագրի վրա կարելի չի, վորոշելով  $a'$  և  $c'$  կետերի դիրքերը, գտնել այդ կետերով անցնող աղեղների կենտրոններն ու շառավիղները:

Պետք է հիշել, վոր իրականում պտուտակամայրերի վրա կոնական յերեսուկի դեպքում հիպերբոլներ են ստացվում, իսկ



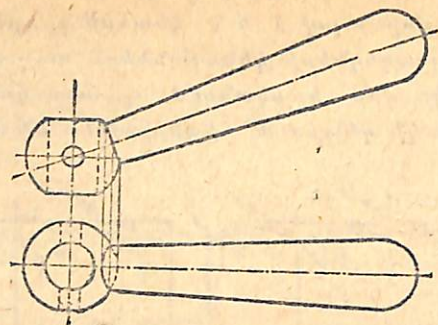
Գծ. 280

յերբ տանում են շրջանագծի աղեղներ, ապա այդ անում են կառուցման հեշտության համար միայն:

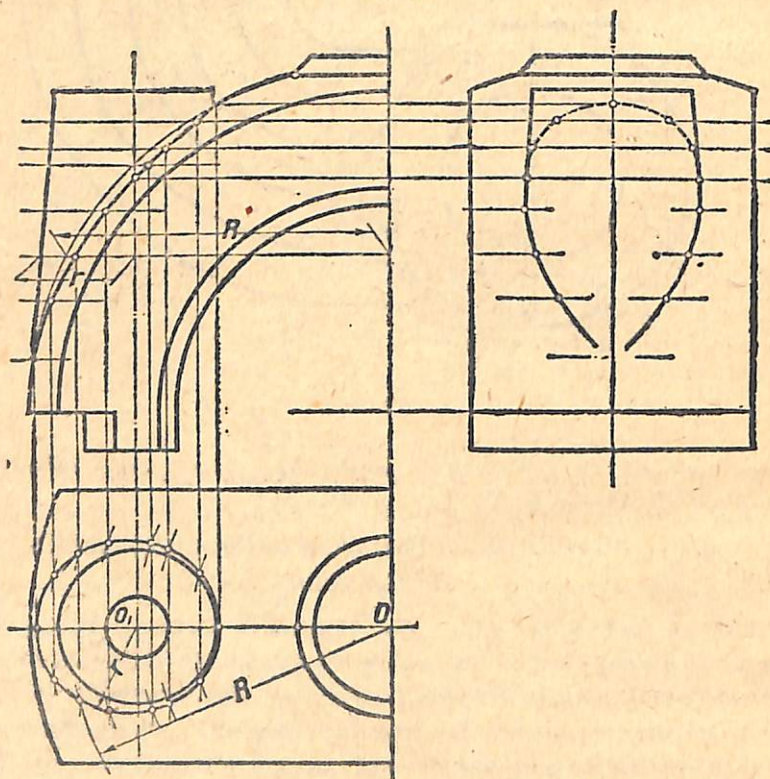
## § 52. ՏԱՐԲԵՐ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԻ ՓՈՆՀԱՏՄԱՆ ՈՐԻՆԱԿՆԵՐ

281-րդ գծագրի վրա պատկերված է բռնակը (рукоятка), վորը ներկայացնում է գնդական մակերևութի հատման որինակ կոնական և գլանային մակերևութների հետ: Բռնակի գնդային մասը ներքևից կտրված է. գնդային մակերևութի հատումն ուղղաձիգ գլանային բացվածքի հետ՝ տալիս է հատման գիծ, վորի ճակատի պրոյեկցիան ուղիղ գիծ է, իսկ հորիզոնականը — շրջանագիծ: Նման բան է ստացվում գնդային մակերևութի հատու-





ՊՃ. 281



ՊՃ. 282

մից հորիզոնական գլանային բացվածքի հետ, փոխվում են միայն հատման գծի պրոյեկցիաների տեղերը, այսինքն՝ հորիզոնական պրոյեկցիան կլինի ուղիղ գիծ, իսկ ճակատի պրոյեկցիան — շրջանագիծ:

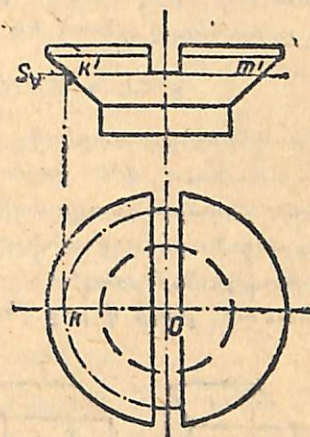
Վերջապես բռնակի գնդային մասը հատվում է կոնականի հետ մի գծով, վորի ճակատի պրոյեկցիան, բռնակի մասերի 281-րդ գծագրի վրա ցույց տված փոխադարձ դասավորության դեպքում, ուղիղ գիծ է, իսկ հորիզոնական պրոյեկցիան մի կոր է, վորը գծվում է չերեք բնորոշ կետերով:

282-րդ գծագիրը ներկայացնում է առանցքակալի խուփը (պատկերված է նրա մեկ կեսը միայն) յերեք պրոյեկցիաներով:

Հիմնական ձևը գնդային է, ունի կոնական ջղեր բոլորի համար և վերևից կոնաձև հավելված: Վորջինը հատվելով գնդի հետ՝ տալիս է շրջանագիծ, վորը յերևում է հորիզոնական պրոյեկցիայի մեջ, և յերկու ուղղաձիգ պրոյեկցիաների վրա ստացվում է

ուղիղ գիծ: Բոլորային անցքերի տակ գտնվող ջղերի հատումը խուփի հիմնական ձևի հետ՝ ներկայացնում է մի կոր գիծ, վորի կառուցումը կատարվում է կետերով, ինչպես այդ ցույց է տված 282-րդ գծագրի վրա: Վորպես ոժանդակ հարթութուններ վերցված են հորիզոնական հարթութուններ, վորոնք ինչպես կոնի, այնպես և գնդի հետ հատվելով տալիս են շրջանագծեր, առաջին դեպքում՝ գծված  $O_1$  կենտրոնից, իսկ յերկրորդ դեպքում՝  $O$  կենտրոնից: Այդ շրջանագծերի հանդիպման կետերը հորիզոնական հարթության վրա նշում են հատման գծի հորիզոնական պրոյեկցիան: Այդ կետերով պահում են կետեր ճակատի և կողմնային պրոյեկցիաների վրա ոժանդակ հատող հարթությունների հետքերի վրա:

283-րդ գծագրի վրա տված է համակցված մտրմնի հորիզո-



ՊՃ. 283

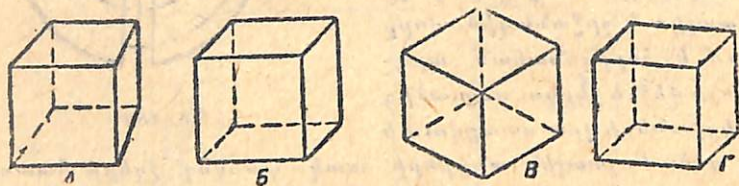


նական պրոյեկցիան կառուցելու որինակ. այդ մարմինը կազմված է յերկու զլաններից և արիզմատիկ վորվածք ունեցող հատած կոնից: Տված է ճակատի պրոյեկցիան, վորի վրա յերևում է վորվածքի խորութիւնը: Հորիզոնական պրոյեկցիան (տեսքը վերևից) ձիշտ գծելու համար պետք է անց կացնել ոժանդակ հատող հարթութիւն վորվածքի հիմքից (այդ հարթութեան հետքը  $S_v$ -ն է): Յերբ կոնը հատվում է  $S$  հարթութեամբ, ստացվում է շրջան, վորի տրամագիծը հալասար է  $k'm'$  հատվածին:  $k'$  կետը պրոյեկտում են հորիզոնական պրոյեկցիա յիկնատրոնական գծի վրա և  $ok$  շառավիղով գծում են աղեղ:

### § 53. ԴԻՏՈՂԱԿԱՆ ՊԱՏԿԵՐՈՒԹՅՆԵՐ

Պատկերելով առարկան այնպես, ինչպես նա յերևում է աչքին, ստանում են չափազանց զիտողական պատկեր, բայց մասերի չափերի զգալի աղճատումով:

Որթոգոնալ (ուղղանկյուն) պրոյեկցիաների սխեման հնարավորութիւն է տալիս մարմինը պատկերել առանց չափերի աղճատման, բայց վորոշ դեպքերում բարդ առարկաներ գծագրե-



Գծ. 284

լիս հեշտ չէ պարզ տեսողական պատկերացում կազմել առարկայի ձևի մասին: Այդ պատճառով ցանկալի չէ հնարավորութիւն ունենալ՝ վորպես որթոգոնալ պրոյեկցիաների լրացում տալ բավականին գիտողական և միաժամանակ կառուցման համար լոշ բարդ պատկերումներ:

284-րդ գծագրի վրա համադրված են խորանարդի չորս պատկերումներ:  $B$ ,  $B$  և  $\Gamma$  պատկերացումների կյական տարբերութիւնն  $A$  պատկերումից (հեռանկարային) հանդիսանում է խորանարդի կողերի և նիստի զուգահեռութեան պահպանումը: Այդ պատկերումները ներկայացնում են խորանարդի պրո-

յեկցիաները մեկ հարթութեան վրա, ընդ վորում հարթութունը վերցված է այնպես, վոր միանգամից ստացվի առարկայի (խորանարդի) պատկերը յերեք կողմից: Այս դեպքում, պահպանելով կառուցման վորոշ կանոններ, կարելի չէ ստանալ առարկայի զլխավոր չափերն անմիջական չափումներով:

Հետագայում  $B$  պատկերումը կանվանենք Ֆրոնտալ պրոյեկցիա,  $B$  պատկերումը—իզոմետրիկ պրոյեկցիա,  $\Gamma$  պատկերումը—դիմետրիկ պրոյեկցիա: Այս բոլոր պրոյեկցիաները կոչվում են աֆանոմետրիկ պրոյեկցիաներ. «աքսոնոմետրիա» բառը նշանակում է «չափում ըստ առանցքների»<sup>1)</sup>:  $B$ ,  $B$  և  $\Gamma$  պատկերներից յուրաքանչյուրը կարելի չէ ներկայացնել դասավորված ըստ  $X$ ,  $Y$  և  $Z$  առանցքների. 285-րդ գծագրի վրա նշված են վերը հիշատակված պրոյեկցիաների համար կիրառվող առանցքների կազմած անկյունները:  $Z$  առանցքն ուղղաձիգ է:  $B$ ,  $B$  և  $\Gamma$  տիպի պատկերումները (գծ. 284), հեռանկարային պատկերման հետ նմանութիւն ունենալու և իրականում իրար զուգահեռ չեղած կողմերի զուգահեռութեան պահպանման պատճառով հաջախ անվանում են զուգահեռ հեռանկար:

### § 54. ՖՐՈՆՏԱԼ ՊՐՈՅԵԿՏԻԱ

Պայմանավորվենք ֆրոնտալ պրոյեկցիան կառուցելու համար ընդունել, բացի 285-րդ գծագրի վրա նշված անկյուններից, նաև  $y$  առանցքին զուգահեռ չափերի կրճատում՝ յերկու անգամ<sup>2)</sup>: Գառակուսի հիմք ունեցող արիզմայի այդ պայմաններով կառուցված ֆրոնտալ պրոյեկցիան պատկերված է 286-րդ գծագրի վրա: Կառուցումը կարելի չէ կատարել՝ յեկնելով արիզմայի ճակատի պրոյեկցիայից, վորը (արիզման դրված է այնպես, վոր նրա նիստերը զուգահեռ լինեն պրոյեկցիաների հարթութիւններին: Վերցնելով  $a'b'c'd'$  ճակատի պրոյեկցիան (գծ. 287), պետք է  $a'$ ,  $b'$  և  $c'$  կետերից անցկացնել  $Y$  առանցքին զուգա-

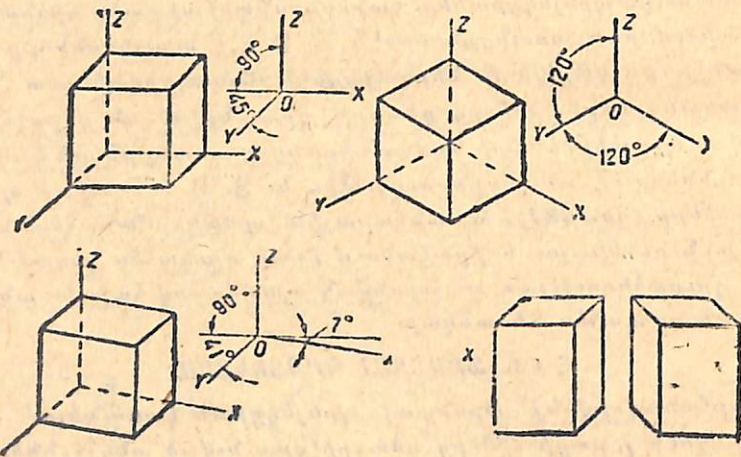
1) Գծագրական յերկարաչափական դասնթացում և աքսոնոմետրիայի հատուկ ձեռնարկներում ցույց է տրվում, վոր քննարկվող իզոմետրիկ և դիմետրիկ պրոյեկցիաները ներկայացնում են ուղղանկյուն աքսոնոմետրական պրոյեկցիաների հատուկ դեպքեր, իսկ ֆրոնտալ պրոյեկցիան ներկայացնում է շեղանկյուն աքսոնոմետրական պրոյեկցիաների դեպքերից մեկը:

2) Այս դեպքում ստացված պատկերումը կոչվում է կաբինեսային պրոյեկցիա:



հետ ուղիղներ և նրանցից մեկի վրա վերցնել պրիզմայի հիմքի կեսին հավասար մի հատված: աջնուհետև  $K'$  կետից պետք և անցկացնել  $b'c'$  և  $a'b'$  կողմերին զուգահեռ ուղիղներ:

288-րդ գծագրի վրա աված և այն բուրգի ֆրոնտալ պրոյեկցիայի կառուցումը, Վորը պատկերված և որթագրնալ պրոյեկցիաներով: կառուցելով բուրգի հիմքը ( $AB = ab, CD = \frac{cd}{2}$ ),  $\bigcirc$



Գծ. 285

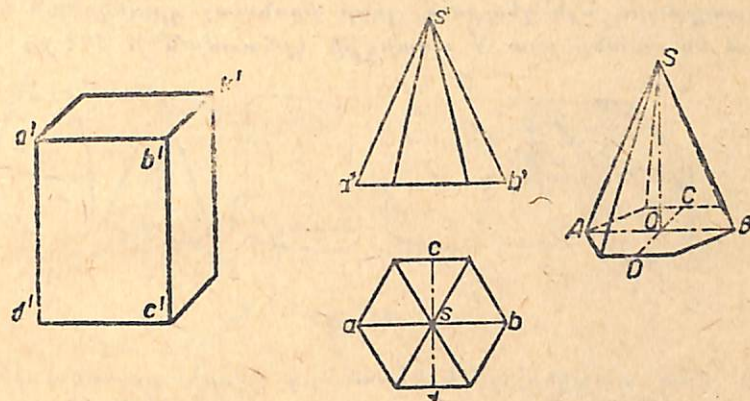
Գծ. 288

կետից տանում են  $OS$  ուղղաձիգ հատվածը, հավասար բուրգի բարձրությանը: Մնում և  $S$  կետը միացնել հիմքի զագաթների հետ՝ անաեսանելի կողերը նշելով կետագծերով: Իսկ տեսանելիները—հոծ գծերով:

Ֆրոնտալ պրոյեկցիան հանձնարարվում և կիրառել այնպիսի մարմիններ պատկերելու համար, Վորոնք սահմանափակված են հարթութուններով, կամ այնպիսի շրջանագծեր պատկերելու համար, Վորոնք գտնվում են պրոյեկցիաների ճակատի հարթության զուգահեռ հարթութունների մեջ: Իրոք, ներգծած շրջանագծով քառակուսու ֆրոնտալ պրոյեկցիան պատկերվում և (գծ. 289) առանց փոփոխության, այն նրա քառակուսին մնում և քառակուսի, իսկ շրջանագծի—շրջանագիծ, չեփն այն հարթու-

թյունը, Վորի մեջ գտնվում և քառակուսին, զուգահեռ և պրոյեկցիաների ճակատի հարթութունը:

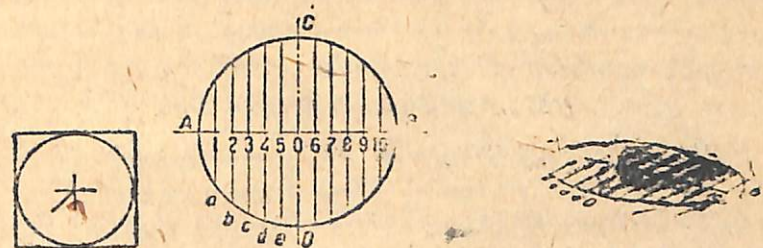
Յեթև շր անագիծը գտնվում և հորիզոնական հարթության մեջ, ապա նրա ֆրոնտալ պրոյեկցիան ընդունում և 290-րդ գծագրի վրա պատկերված տեսքը: Պրոյեկցիան կառուցելու համար



Գծ. 287

Գծ. 288

պետք և շրջանագիծը  $CD$  տրամագծին զուգահեռ լարերի ոգնությամբ բաժանել մասերի: Այնուհետև  $AB$  տրամագիծը վերցնում են զուգահեռ  $X$  առանցքին, իսկ  $CD$  տրամագիծը, յերկու ան-



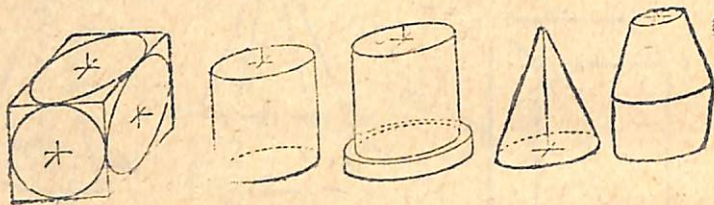
Գծ. 289

Գծ. 290

գամ փոքրացրած, — զուգահեռ  $Y$  առանցքին:  $AB$  տրամագծի վրա նշում են 1, 2, 3 և այլն կետերն այնպես, ինչպես նրանք նշված են յին շրջանագծի վրա  $CD$ -ին զուգահեռ տարած լարերը



պիտք և յերկու անգամ փոքրացած լինեն: Շրջանի պրոյեկցիան դառնում է ելիպս, վորի մեջ առանցքը թեք է AB արամագծի նկատմամբ: Սրա հետևանքով գլանների և կոների պատկերման ժամանակ ստացվում է վորոշ թեքվածության (խոտորակության) տպավորություն. այդ տպավորությունն ուժեղանում է հատկապես այն դեպքում, յերբ Ֆրոնտալ պրոյեկցիան կիրառում են առանց ըստ Y առանցքի կրճատման<sup>1)</sup>: 291-րդ գծա-



Գծ. 291

գրի վրա պատկերված է խորանարդ (վորի քառակուսիներին ներգծված են շրջանագծեր), գլաններ, կոներ, վորոնք կառուցված են առանց ըստ Y առանցքի կրճատման:

Այսպիսով Ֆրոնտալ պրոյեկցիայի մասին պետք է նկատել, վոր նա հարմար է և արտահայտիչ, յերբ պատկերում են այնպիսի մարմիններ, վորոնք սահմանափակված են պրոյեկցիաների ճակատի հարթությանը զուգահեռ հարթություններով և շրջաններով: Մնացած դեպքերում նախընտրելի յև իզոմետրիկ կամ դիմետրիկ պրոյեկցիայի կիրառումը:

### § 5<sup>7</sup>. ԻԶՈՄԵՏՐԻԿ ՊՐՈՅԵԿՑԻԱ.

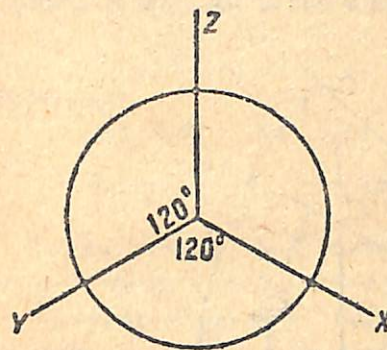
Իզոմետրիկ<sup>2)</sup> պրոյեկցիայի մեջ առանցքներն իրար հետ կազմում են  $120^\circ$  անկյուն: Պետք է վորպես կոորդինատների սիլիդը բնդունված Օ կետից գծել կամայորին վերցրած շառավիղով շրջանագիծ և նրա վրա նշել յերեք կետ այնպես, ինչպես

1) Պատահում են Ֆրոնտալ պրոյեկցիայի զանազան ձևեր՝ ըստ առանցքի թեքության Y ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ) և ըստ առանցքի կրճատման Y ( $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ):

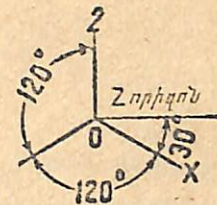
Հաճախ Ֆրոնտալ պրոյեկցիան կիրառում են առանց ըստ Y առանցքի կրճատման:

2) Իզոմետրիկ — հավասար չափում:

կանոնավոր յիռանկյուն ներգծելիս (տես § 14): Միացնելով Օ կետը շրջանագծի վրա նշված կետերի հետ՝ ստանում են իզոմետրիկ առանցքների ուղղությունները (գծ. 292): Յերբ Z առանցքն ուղղաձիգ ուղղություն ունի, X և Y առանցքները



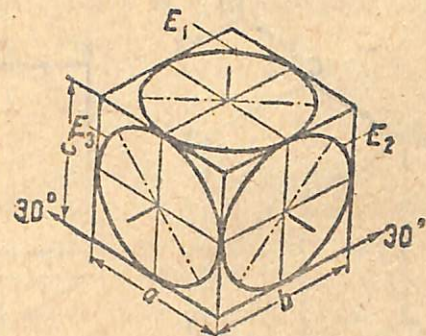
Գծ. 292



Գծ. 293

հորիզոնական ուղղության հետ  $30^\circ$  անկյուն են կազմում (գծ. 293).  $30^\circ$  անկյունը կարելի յև կառուցել յերկրաչափական սովորական յեղանակով կամ 10 : 17 հարաբերությունով:

294-րդ գծագի վրա պատկերված է խորանարդն իզոմետրիկ պրոյեկցիայով. խորանարդի նիստերին շրջանագծեր են ներգծված: Սորանարդի կողերն, իրենց բնական մեծությունների հետ բաղադատած, կարճանում են միևնույն չափով (0,82): Հետևաբար խորանարդի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի յեղրագիծ կազմող վեցանկյան բոլոր կողմերն

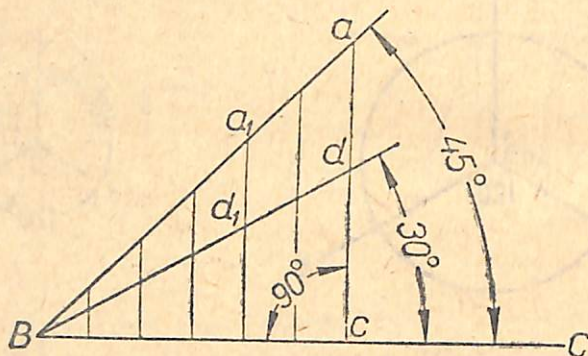


Գծ. 294

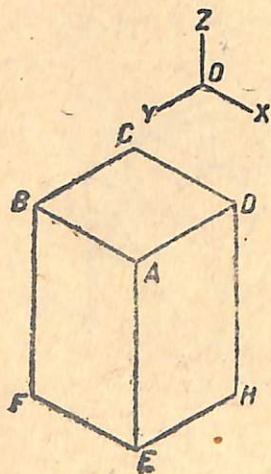
իրար հավասար են, խորանարդի նիստերը (քառակուսիներ) պատկերված են  $60^\circ$  սուր անկյուն ունեցող շեղանկյունների



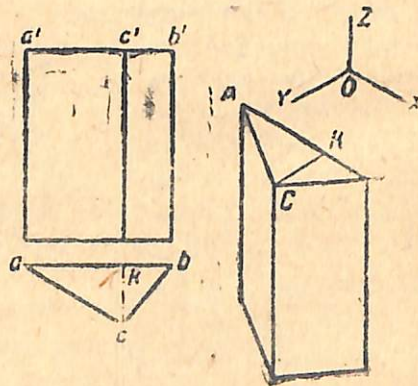
տեսքով, իսկ շրջանագծերն՝ ելիպսների տեսքով: Հաճախ կառուցում են իզոմետրիկ պրոյեկցիա՝ առանց ըստ առանցքների կրճատման, այսինքն ստանում են փոքր ինչ մեծացրած պատկեր: 0,82 կրճատումը հեշտ և ստանալ համեմատական մասշտաբի ուղնությամբ, փոքր պատկերված է 294 ազժադրի վրա: Մեթե



78. 294 m



74. 295



73. 296

45°-ի հավասար ABC անկյան AB կողմի վրա վերցնենք Ba հատվածը և a կետից BC-ին ուղղահայաց տանենք, ապա 30°-ի հավասար DBC անկյան DB կողմի վրա կտառացվի Bd հատվածը, Վորը կազմում է 0,82 Ba: Նույնպես և Bd հատվածը  $\approx 0,82$  Ba: Ապացուցում (յեռանկրունահավութուն).

$$B_c = B_a \cdot \cos 45^\circ \approx B_a \cdot 0,71$$

$$B_c = B_d \cdot \cos 30^\circ \approx B_d \cdot 0,87$$

Հետևաբար՝

$$\text{Bd. } 0,87 \approx \text{Ba} \cdot 0,71$$

$$\text{Bd} \approx \frac{0,71}{0,87} \text{ Ba} \approx 0,82 \text{ Ba.}$$

295-րդ գծագրի վրա պատկերված ե պրիզմա: Կառուցումը պետք է սկսել վերևի նիստից, վերցնել A կետը—պրիզմայի գագաթներից մեկը, այդ կետից տանել X և Y առանցքներին զուգահեռ ուղիղներ, այդ ուղիղների վրա անջատել պրիզմայի հիմքի կողմերին հավասար կամ 6,82 կրճատումով հատվածներ և վերևի նիստի կառուցումը վերջացնել, գիտենալով, լծր քառակուսին դառնում է շեղանկյուն, իսկ ուղղանկյունը—քառակուսի Այնուհետև A, B և D կետերից պետք է անցկացնել Z առանցքին զուգահեռ ուղիղներ և նրանց վրա անջատել պրիզմայի բարձրությունը հավասար կամ 0,82 կրճատումով հատվածներ: Ստացված E, F և H կետերը պետք է միացնել այնպես, ինչպես ցույց է տված 295-րդ գծագրի վրա:

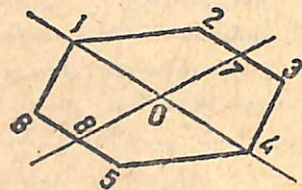
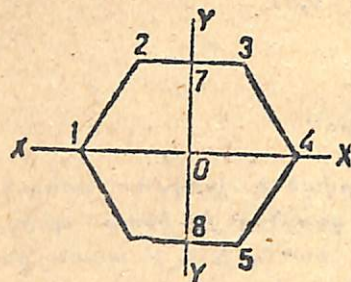
296-րդ դժադրի վրա տված և յեռանխառ պրիզմայի պատկերումն որովորոնալ պրոյեկցիաներով և իզոմետրիկ պրոյեկցիայով:

Կառուցումն սկսված է պրիզմայի վերևի նիստից, AB հատվածը տարված է զուգահեռ X առանցքին: Այնուհետև հորի-  
զոնական պրոյեկցիայի  $c$  կետից իջեցված է ուղղահայաց  $ab$  կող-  
մին:  $k$  կետը ֆորսադրված է AB հատվածի վրա ( $AK = ak$ , յե-  
թե իդոմետրիկ պրոյեկցիան կառուցում են առանց կրճատման,  
իսկ յեթե կրճատումով են կառուցում, ապա  $AK = 0,82ak$ ):  $K$   
կետից տանում են  $Y$  առանցքին զուգահեռ և նրա վրա վերցնում  
են  $KC$  հատվածը, զորը հափառար է  $kc$ -ի, կամ կրճատված՝  $0,82$   
 $kc$ -ի: Մնում է  $A$  և  $B$  կետերը միացնել  $C$ -ի հետ և ապա այդ  
կետերից տանել  $Z$  առանցքին զուգահեռներ և վերջինների վրա

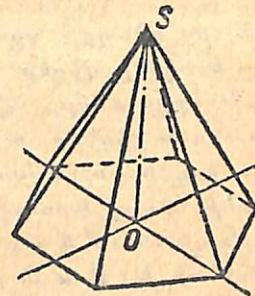


անջատել պրիզմայի բարձրությունը բնական մեծությունը կամ 0,82 կրճատումով:

297-րդ և 298-րդ գծագրերի վրա կառուցված է վեցնիստ բուրգի իզոմետրիկ պրոյեկցիան: Կառուցումն սկսված է բուրգի հիմքից: Վեցանկյան մեջ (գծ. 297) նշված են X և Y առանցք-

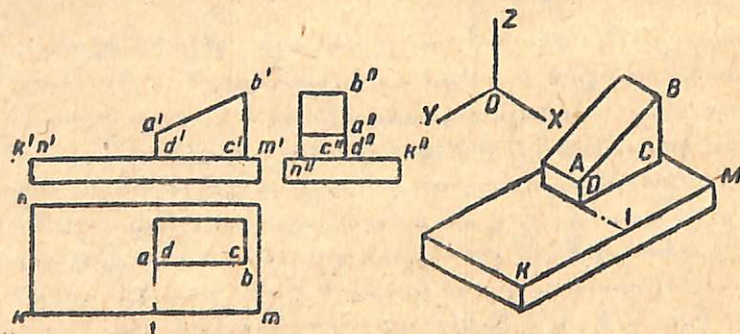


Գծ. 297



Գծ. 298

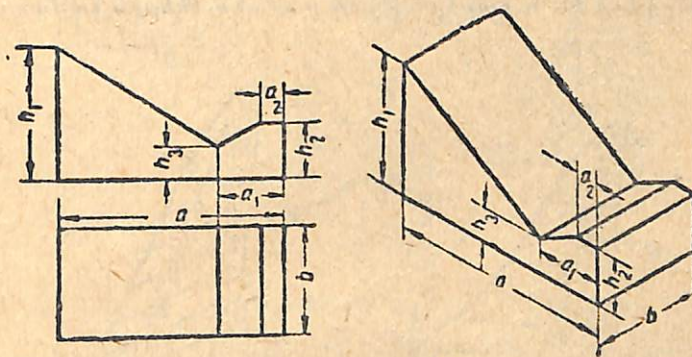
ների ուղղությունները: Այդ առանցքները փոխադրված են իզոմետրիկ պրոյեկցիայի վրա և նրանց վրա անջատված են համա-



Գծ. 299

պատասխան հատվածներ 7 և 8 կետերից տարված են ուղիղ-ներ՝ առանցքներին զուգահեռ: Յեթե իզոմետրիկ պրոյեկցիան կառուցում են առանց կրճատման, ապա 1—4, 7—8, 2—3 և 6—5 հատվածները պահպանում են իրենց մեծությունը: Օ կետից պետք է տանել Z-ին զուգահեռ ուղիղ և նրա վրա անջատել SO հատվածը (գծ. 297), վորը հավասար է բուրգի բարձրության: Անտեսանելի կողերը տարված են շտրիխային գծերով:

Յեթե ուղիղը զուգահեռ չէ առանցքին, ապա իզոմետրիկ պրոյեկցիայի մեջ այդ ուղիղը պետք է կառուցել նրա ծայրակետերով: 299-րդ գծագրի վրա տված է կարկառ (յեղուստ, դուրս ցցված մաս) ունեցող սալի պատկերումը: Իզոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումն սկսված է KN և KM հատվածներից, վորոնք զուգահեռ են տարված X և Y առանցքներին: Կարկառը



Գծ. 300

կառուցելու համար նրա զագաթներից մեկը կոորդինացիայի յե-յենթարկված, այսինքն չափված է նրա հեռավորությունը K կետից: Այդ նպատակով հորիզոնական որթողնալ պրոյեկցիայի վրա d կետից տարված է d—1 ուղղահայացը km կողմին: Իզոմետրիկ պրոյեկցիայի վրա անջատված է K—1 հատվածը, վորը հավասար է հորիզոնական պրոյեկցիայի k—1 հատվածին, իսկ ափսոսհոտ անց է կացված X առանցքին զուգահեռ 1—D հատվածը, վորի վրա է անջատված է 1—d-ին հավասար մի հատված: Այնուհետև D կետից տարված են X, Y և Z առանցքներ-

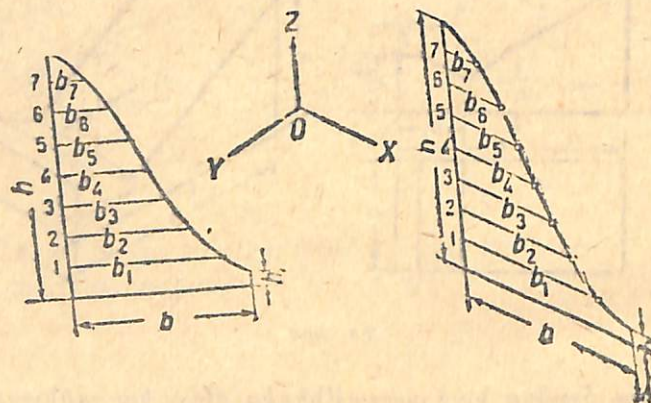


բին զուգահեռ յերեք հատված: DA հատվածը հավասար է d'a' հատվածին, DC հատվածը հավասար է d'c'=dc հատվածին: C կետից անց ե կացրած Z առանցքին զուգահեռ հատված՝ CB = c'd': Միացնելով A և B կետերը՝ ստանում են թեք հատվածի իզոմետրիկ պրոյեկցիան:

Պետք է հիշել, Վոր իզոմետրիկ պրոյեկցիայի անկյուններն աղճատվում են և չեն կարող անմիջականորեն (որինակ փոխադրելով) չափվել: Իզոմետրիկ պրոյեկցիայի մեջ անկյունները պետք է կառուցել իրենց կողմերով: Որինակը տված է 300-րդ գծագրի վրա:

### § 56. ԿՈՐ ԳԾԵՐՆ ԻԶՈՄԵՏՐԻԿ ՊՐՈՅԵԿՏԻԱՅԻ ՄԵՋ

Կոր գծերն իզոմետրիկ պրոյեկցիայի մեջ պետք է կառուցել կետերով: Որինակը տված է 301-րդ գծագրի վրա, վորտեղ կորի վրա վերցված են հ բարձրություն ըստանույններին համապատաս-

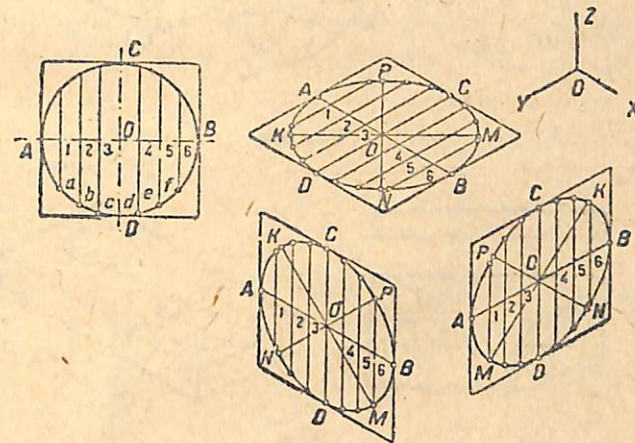


Գծ. 301

խան մի շարք կետեր: Իզոմետրիկ պրոյեկցիայի մեջ b հատվածն ուղղված է զուգահեռ X առանցքին, իսկ h հատվածը — զուգահեռ Z առանցքին: Շարունակությունը պարզ յերևում է գծագրից:

Պրոյեկցիաների հարթություններից մեկին զուգահեռ գտնվող շրջանագծի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը կարելի չէ կա-

տարել այնպես, ինչպես դույց և տված 290-րդ գծագրի վրա, այսինքն առանցքներից մեկին զուգահեռ լարերի ուղնությամբ: 302-րդ գծագրի վրա պատկերված է XOY, XOZ և YOZ հարթությունների մեջ գտնվող շրջանագծերի իզոմետրիկ պրոյեկցիաները: Առանցքին զուգահեռ լարերը կրճատվում են ըստ տվյալ առանցքի կրճատման: Յեթե շրջանը ներկայացնենք քառակուսուն ներդրված, ապա A, B, C և D կետերը կլինեն շոշափման կետեր և կմնան ելիպսների և շեղանկյունների շոշափման կետեր: Այս ելիպսներից յուրաքանչյուրի մեջ կարող են նշվել մեծ և



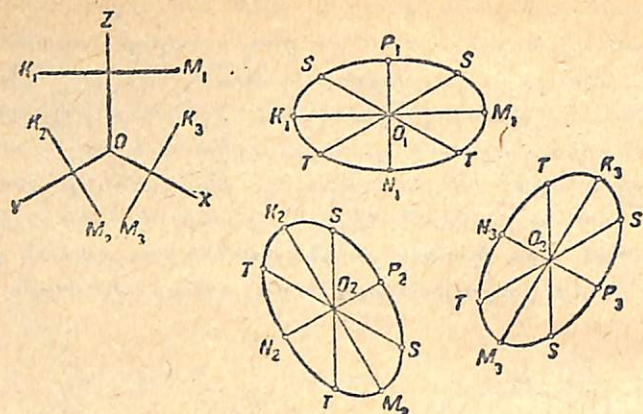
Գծ. 302

փոքր առանցքների ուղղությունները (գծ. 303): Յուրաքանչյուր ելիպսի մեծ առանցքն ուղղահայաց է իզոմետրիկ առանցքներից մեկին.  $K_1M_1 \perp Z$ ,  $K_2M_2 \perp Y$ ,  $K_3M_3 \perp X$ :

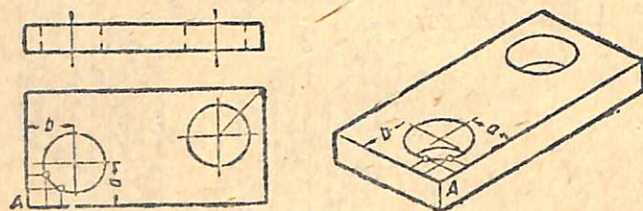
Յեթե կառուցում են իզոմետրիկ պրոյեկցիան ըստ առանցքների՝ 0,82 կրճատումով, ապա  $K_1M_1$ ,  $K_2M_2$  և  $K_3M_3$  հատվածներն իզոմետրիկ ելիպսների մեջ հավասար են պատկերվող շրջանագծի տրամագծին,  $N_1P_1$ ,  $N_2P_2$  և  $N_3P_3$  հատվածները հավասար են այդ տրամագծի 0,58-ին, իսկ ST հատվածը՝ այդ տրամագծի 0,82-ին:

Յեթե իզոմետրիկ պրոյեկցիան կառուցում են առանց ըստ առանցքների կրճատման, ապա նշված հատվածները (ելիպսի մեծ և փոքր առանցքները) համապատասխանաբար հավասար են

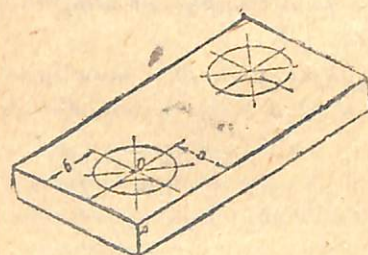




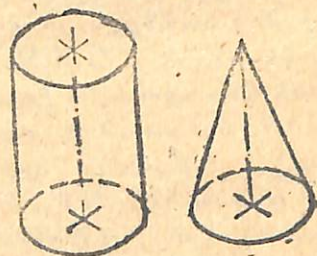
Գծ. 303



Գծ. 304



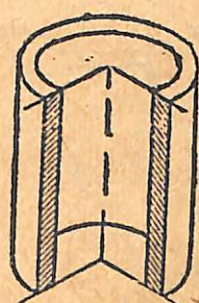
Գծ. 305



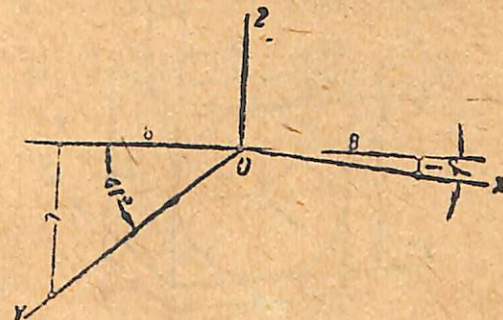
Գծ. 306

պատկերվող շրջանագծի տրամագծի 1,2-ին և 0,7-ին, իսկ ST հատվածը հավասար է տրամագծին: Այս առնչություններով կարելի լինի ոգտվել շրջանագծի իզոմետրիկ պրոյեկցիաները կառուցելու համար:

304-րդ գծագրի վրա կատարված է յերկու գլանային անցք ունեցող սալի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը: Շրջանագծի իզոմետրիկ պրոյեկցիան կարելի լինի կառուցել 302-րդ գծագրի վրա ցույց տված յեղանակով, այսինքն լարերի ոգնությունը, կամ կետերով, մոտոնք չափված են անկյուններից մեկից (302-րդ գծագրի վրա ցույց է տված յերկու կետերի կառուցումը նրանց կոորդինատներով A անկյան կողմերի վերաբերմամբ): Յեթե ոգտվենք ելիպսի առանցքների չափերով կառուցումից (գծ. 303), ապա պետք է O կետից (ելիպսի կենտրոնից) անցկացնել չորս



Գծ. 307



Գծ. 308

ուղիղ (305) տյնպես, ինչպես տարված են  $K_1M_1$ ,  $P_1N_1$  և ST ուղիղները 303-րդ գծագրի վրա, և այդ գծագրերի վրա անջատել պատկերվող շրջանագծի տրամագծին (d) հավասար հատվածներ ( $K_1M_1$  ուղղությունը), 0,58d ( $P_1N_1$  ուղղությունը) և 0,82d (ST ուղղությունը): Յեթե սալի պրոյեկցիան կառուցված լինի առանց ըստ առանցքների կրճատման, ապա վերը նշված հատվածները պետք է հավասար լինեին 1,2d, 0,7d և 1d:

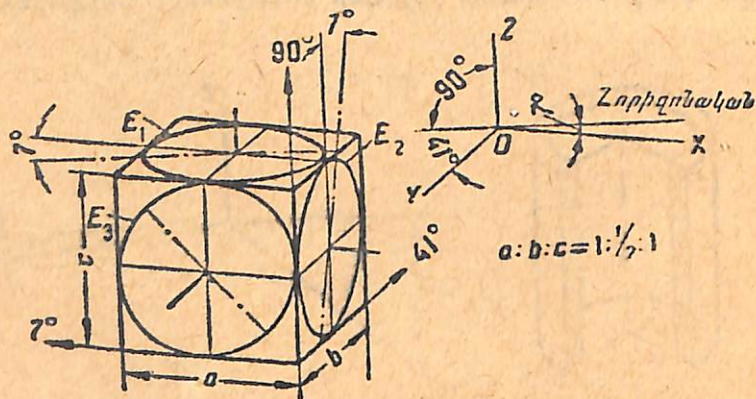
306-րդ գծագրի վրա տված են գլանի և կոնի իզոմետրիկ



պատկերացումները, իսկ 307-րդ գծագրի վրա՝ սնամեջ գլանը, վորի մի մասը կտրված է. կտրումը կատարվել է X և Y առանցքների ուղղությամբ:

### § 57. ԴԻՄԵՏՐԻԿ ՊՐՈՅԵԿՏԻԱ

Իզոմետրիկ պրոյեկցիայի մեջ ըստ բոլոր առանցքների միաժամանակ կրճատում է կատարվում. դիմետրիկ<sup>1)</sup> պրոյեկցիայի մեջ ըստ մի առանցքի կատարված կրճատումը զանազանվում է ըստ մյուս յերկու առանցքների կատարված կրճատումներից: Դիմետրիկ առանցքների կառուցումը ցույց է տված 308-րդ գծագրի վրա.  $7^\circ$  և  $41^\circ$  անկյունները կարելի չեն վերցնել փո-



Գծ. 309

խազրիչով կամ մոտավորապես կառուցել  $1:8$  և  $7:8$  հարաբերություններով: Z և X առանցքների ուղղությամբ հատվածներն անջատում են առանց կրճատման, իսկ Y առանցքի ուղղությամբ՝  $0,5$  կրճատումով:

309-րդ գծագրի վրա գիմետրիկ պրոյեկցիայով պատկերված է խորանարդը, վորի նիստերին ներգծված են շրջաններ: Այս շրջանները պատկերվում են ելիպսներով. ելիպսներից մեկը մոտ է շրջանին, նրա մեծ և փոքր առանցքների հարաբերությունը

<sup>1)</sup> Դիմետրիկ պրոյեկցիա—յեթկշափ պրոյեկցիա

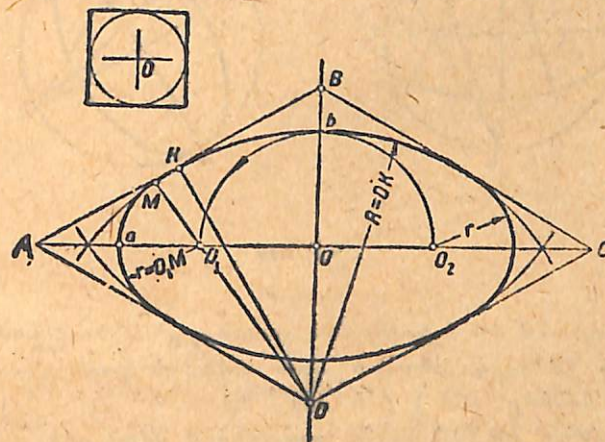
հավասար է  $10:9$ -ի: Յերկու հավասար ելիպսների մեջ մեծ և փոքր առանցքների հարաբերությունը հավասար է  $3:1$  ի:

Դիմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցելու յեղանակը նույնն է, ինչ վոր իզոմետրիկ պրոյեկցիայի կառուցումը. պետք է վերցնել միայն առանցքների այլ ուղղություները և առանցքների ուղղությամբ այլ կրճատումներ:

### § 58. ՇՐՋԱՆԻ ԻԶՈՄԵՏՐԻԿ ՊՐՈՅԵԿՏԻԱՅԻ ՊԱՐՉԵՑՐԱԾ ԳԾԱԳՐՈՒՄԸ

310 և 311-րդ գծագրերի վրա տված է XOY, XOZ և YOZ հարթությունների մեջ գտնվող շրջանների իզոմետրիկ պրոյեկցիաներ ներկայացնող ելիպսների (տես § 55) փոխարեն ովալների կառուցման յեղանակ:

Գծ. 310. Ովալը ներգծում են շեղանկյանը, վորը ներկայացնում է այն քառակուսու իզոմետրիկ պրոյեկցիան, վորի մեջ



Գծ. 310

ներկայացված է պատկերվող շրջանը կառուցման ընթացքը.

1) պետք է փոքր անկյունազծի ծայրից տանել ուղղահայաց շեղանկյան կողմին —  $DK \perp AB$ .

2)  $R = DK$  շառավիղով տանել աղեղներ D և B կետերից.

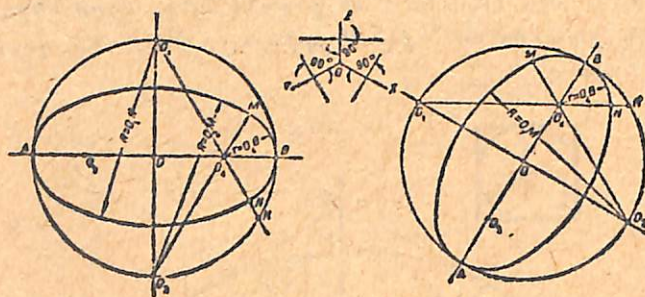


3) Օբ-ին հավասար շառավիղով տանել աղեղ մինչև շեղանկյան մեծ անկյունագծի հետ հատվելը:

4) D և B կետերը միացնել  $O_1$  և  $O_2$  կետերի հետ և միացնող ուղիղները շարունակել՝ մինչև աղեղների հետ հատվելը (310-րդ գծագրի վրա տարված և մեկ ուղիղ և շշանակված և M կետը):

5)  $r = O_1M$  շառավիղով տանել ծայրի աղեղներն  $O_1$  և  $O_2$  կենտրոններից:

Գծագիր 311. Ուղիղ գծում են իր լիակարգությունով, վոր հավասար և ելիպսի մեծ առանցքին: Այդ առանցքի մեծ ուղիղ և ուղղություն մասին խոսված և § 56-ի մեջ: Կառուցման ընթացքը<sup>1)</sup>:



Գծ. 311

1) վերցնում են ելիպսի մեծ առանցքը՝ մեծ ուղիղ գծում (311-րդ գծագրի վրա տված և կառուցումը յերկու գեղերի համար՝  $AB \perp Z$  և  $AB \perp X$ ).

2) տանում են  $OA = OB$  շառավիղով ոժանդակ շրջանագիծ:

3) շրջանագիծը բաժանում են յերեք հավասար մասի (բաժանել և նշել բաժանման կետերից մեկը՝ k):

4)  $O_1$  կետը միացնում են K կետի հետ և ստանում  $O_4$  կենտրոնը:

5)  $O_2$  և  $O_4$  կետերով անց են կացնում ուղիղ:

1) Այս յեղանակը հաղորդել և Ա. Դ. Վերնիկովը:

6)  $r = O_4B$  շառավիղով  $O_4$  կետից տանում են աղեղ՝ մինչև  $O_1K$  ուղիղի (N կետը) և  $O_3O_4$  ուղիղի հետ հատվելը (M կետը):

7)  $O_1N = O_2M$  շառավիղով  $O_1$  և  $O_2$  կետերից տանում են աղեղներ: M և N կետերը կցորդման կետերն են:

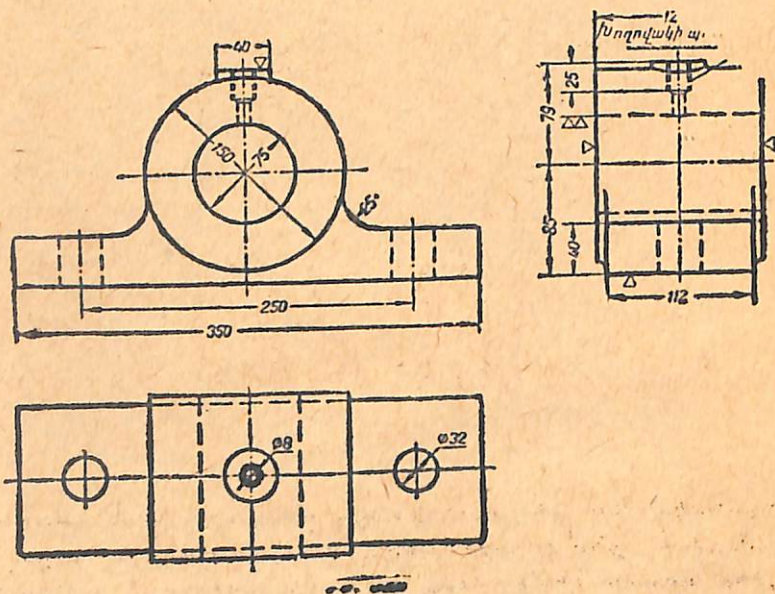
$O_3$  կենտրոնը կարող են գտնել  $O_4$  կենտրոնի նման կամ նշել AB ուղիղի վրա  $O_4$  կենտրոնին համաչափ  $O_4$ :  $OO_3 = OO_4$ :



## ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԳԾԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐՐԵՐԸ

## § 59. ԴԵՏԱՆԻ (ՄԱՆՐԱՄԱՍՆԻԿԻ) ԳԾԱԳԻՐԸ

312-րդ գծագրի վրա տված է մի ութինակ մեքենաշինարարության բնագավառից: Գծագրի վրա պատկերված է վորևե մե-



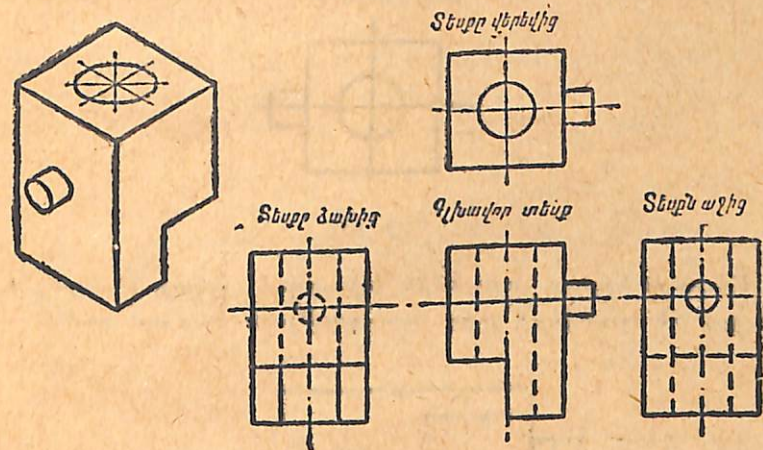
խանիզմի մասը—առանցքակալը<sup>1)</sup>: Տվյալ դեպքում առանցքակալը ներկայացնում է մի ամբողջություն, մի գետալ: Հետևաբար 312-րդ գծագրի վրա տված է գետալի գծագրերը:

1) Առանցքակալ—նշանակում է գլանի (վալի) հենարան:

## § 60. ՏԵՍԳԵՐԻ (ՊՐՈՅԵԿՏԱՆԵՐԻ) ԴԱՍԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Տեսքերը (գլխավոր տեսք, տեսք վերևից, տեսք ձախից) 312-րդ գծագրի վրա դասավորված են յեվրոպական (գերմանական) յեղանակով (§ 29): Դրա մասին դատել կարելի յե վերևից յերևացող տեսքի դիրքից: Վերևից յերևացող տեսքը պատկերված է գլխավոր տեսքի տակ: Տվյալ առանցքակալի համար ձախից յեվ աջից յերևացող տեսքերը միասեռակ են: 312-րդ գծագրի վրա կողմնային տեսքը դասավորված է գլխավոր տեսքից աջ, հետևավարար այդ—ձախից յերևացող տեսքն է:

Տեսքերի դասավորման յեվրոպական (գերմանական) յեղանակից դատ գոյություն ունի մի ուրիշ յեղանակ—ամերիկյան

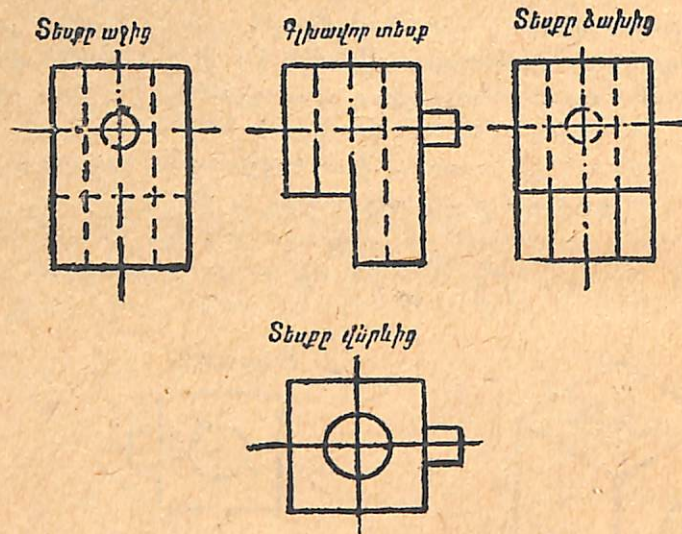


Գծ. 313

յեղանակը: Այս պեպքում վերևից յերևացող տեսքը պետք է դասավորված լինի գլխավոր տեսքից վերև, ձախից յերևացող տեսքը կլինի գլխավոր տեսքից ձախ, իսկ աջից յերևացող տեսքը—գլխավոր տեսքից աջ (գծ. 313): Հետևաբար ամերիկյան յեղանակի դեպքում պատկերը դասավորում են գլխավոր տեսքի այն կողմը, վոր կողմից նայում են. յերվոպական յեղանակի դեպքում պատկերը դնում են գլխավոր տեսքից այն կողմ՝ պրոյեկտող ճառագայթների ուղղությամբ (գծ. 314):

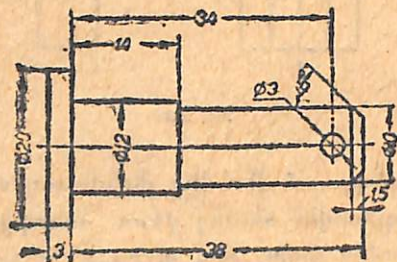


ԽՍՀՄ-ում օգտագործվող մանր լորպես ստանդարտ յե-  
զանակ ընդունված է յեվրոպականը (գերմանականը):



Գծ. 314

Յուրաքանչյուր առանձին դեպքում պետք է վորոշել այն  
հարցը, թե պատկերի լրիվ պարզության համար քանի տեսք



Գծ. 315

և հարկավոր է հաճախ վերցնում են յերեք տեսք: Յեթե պատ-  
կերվող մալմինը բարդ է, ապա յեռեք տեսքը կարող է անբա-

ժարար լինել: Բայց մի քանի տեսքերի առկայությունն այն-  
տեղ, վորտեղ կարելի յեր յուրաքանչյուր ամենափոքր թվով,  
հանդիսանում է գծագրի աննպատակ խճողում: Յ18-րդ գծագրի  
վրա տված է միայն մեկ պրոյեկցիայով պատկերման որինակ,  
որամադժերի չափերի առկայության դեպքում պատկերվող  
առարկայի ձևը միանգամայն հասկանալի յե:

## § 61. ՄԱՍՇՏԱՐ

Յ12-րդ գծագրի վրա պատկերը կառուցված է 1:5 մասշտա-  
բով: Այդ նշանակում է, վոր տված ծրագրի վրա յուրաքանչյուր  
հատվածը իրական յերկարությունից 5 անգամ փոքր է: Գծագրի  
վրա մասշտաբը նշում են հետևյալ մակագրով՝ Մ 1:2 կամ  
Մ 1:5 և այլն (Մ 1:2 կամ Մ 1:5 և այլն):

Յեթե գծագիրը շատ մեծ յի ստացվում կամ, ընդհանրա-  
կը, պատկերվող առարկան շատ փոքր յե, ապա ամենից լավ է  
առարկայի պատկերումը բնական մեծությունով: Յեթե անհրա-



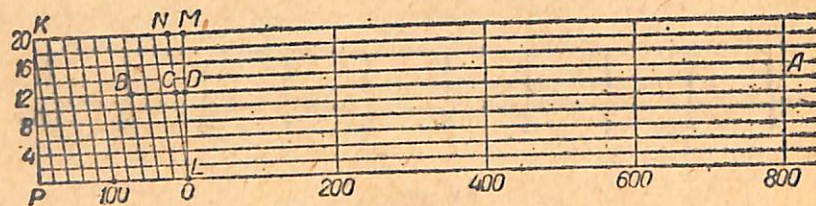
Գծ. 316

ժեշտ է մասշտաբը կիրառել, ապա ըստ ստանդարտի պետք է  
վերցնել՝ փոքրացնելու համար—1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50.  
մեծացնելու համար—2:1, 5:1, 10:1: Փոքրացնելու համար  
կարելի յե վերցնել նաև 1:2,5 մասշտաբը:

Վերը նշված մասշտաբները կոչվում են րվային մասշտաբներ:  
Մեքենաշինարարական գծագրության մեջ միայն թվային մաս-  
շտաբներն են կիրառում և այն ել միայն գծագիրը կառուցելու  
համար, և վոչ թե դետալների չափերը վորոշելու համար: Բոլոր  
անհրաժեշտ չափերը պետք է գծագրի վրա նշված լինեն րվային  
յին գրությամբ, բնդ վորում այդ գրությունը պետք է յուր յա այն  
իրական չափը, վոր պետք է ունենա սված դետալը:



Շինարարական գծագրերի վրա, պլանների (հատակագծերի) վրա և այլն, կիրառում են այսպես կոչված գծային մասշտաբը: 316-րդ գծագրի վրա պատկերված է 1:100 թվային մասշտաբին համապատասխանող գծային մասշտաբը: Հետևաբար գծագրի վրա յուրաքանչյուր սանտիմետրին համապատասխանում է բնականում 100 սմ = 1 մ: Մասշտաբը կառուցելու համար վերցված է 11 սմ, առաջին սանտիմետրը բաժանված է 10 հավասար մասերի, փնայածները բաժանված չեն. զերոն զրված է 10 մանր մասերի բաժանված առաջին սանտիմետրի վերջում: Այսպիսով զե-րոյից զեպի աջ հաշվում են ամբողջ մետրերը, իսկ զեպի ձախ—մետրի տասերորդական մասերը (0,1 մ): Այս մասշտաբի ամե-նափոքր բաժանումը համապատասխանում է 0,1 իրական յեր-կարու թվան: Ուրեմն մասշտաբի ճշտությունը 0,1 մ է (զրաֆի-կական մասշտաբի ճշտությունը մասշտաբի ամենափոքր բաժա-նումին համապատասխանող իրական յերկարությունն է): Որի-նակ՝ տված մասշտաբով պետք է վերցնել 7,3 մ: Կարելիքի մի ծայրը դնում են ամբողջ մետրների յոթերորդ բաժանումի վրա



Գծ 316 ա

(հաշվելով զերոյից զեպի աջ) մյուս ծայրը—յերրորդ փոքր բա-ժանումի վրա (հաշվելով զերոյից զեպի ձախ):

316-րդ գծագրի վրա պատկերված գծային մասշտաբի ոգ-նությունը կարելի է վերցնել չափեր մասշտաբային միավորի տասերորդ մասերով միայն: Յեթե պահանջվում է չափերն ավե-լի ճշտությամբ վերցնել, ապա կարելի է կիրառել այսպես կոչ-ված լայնական մասշտաբը: Լայնական մասշտաբի կառուց-վածքը հույս է տված 316-րդ գծագրի վրա, վերանդ պատկերված է գծային մասշտաբը (1:10000 թվային մասշտաբով) և կառու-ցումը լրացված է զերոյից զեպի ձախ լայնական մասշտաբով:

Վերադառնալով միավոր վերցված է 20 մ-ի հավասար մի հատված, վորը պատկերում է 200 մ յերկարություն:

Զերոյից զեպի ձախ վերցված են մասշտաբային միավորի տասերորդ մասերը. այդպիսի մասերից յուրաքանչյուրը պատ-կերում է 20 մմ: Կառուցելով KP ուղղահայացը, նրա վրա P կետից վերցնում են կամայական յերկարությամբ 10 հավասար հատված և բաժանման կետերից տանում են PL ուղիղին զու-գահեռ ուղիղներ: LMN յեռանկյունից հետևում է, վոր NM = 0,1 KM, այսինքն MN-ը պատկերում է 20 մ յերկարություն:

Յեթե KP հատվածը բաժանված է 10 հավասար մասերի, ապա KP հատվածի բաժանման կետերից KM-ին զուգահեռ տա-րած ուղիղների այն հատվածները, վորոնք գտնվում են NLM անկյան կողմերի միջև, աստիճանաբար փոքրանում են՝ յուրա-քանչյուր անգամ հատվածի յերկարության 0,1 մասի չափով: Որինակ՝ CD = 0,6 KM (այդ հետևում է NLM և CLD յեռան-կյունների նմանությունից), իսկ քանի վոր NM-ը համապա-տասխանում է 20 մ-ի, ապա CD-ն պատկերում է 0,6 · 20 մ, այսինքն 12 մ: Ամենափոքր հատվածը հավասար է 0,1 NM, այսինքն 0,01 կմ, և հետևաբար պատկերում է 2 մ-ի հավասար յերկարություն:

316-րդ գծագրում պատկերված մասշտաբով վերցրած AB հատվածը պատկերում է 872 մ-ի հավասար յերկարություն. AB = AD + BC + CD, վորանդ AD-ն պատկերում է 800 մ, BC-ն՝ 60 մ և CD-ն՝ 12 մ:

## § 62. ԳԾԵՐ ԳԾԱԳՐԻ ՎՐԱ ՅԵՎ ՆՐԱՆՑ ՇՐՋԱՆԱՇՈՒԹՅՈՒՆԸ (ОБВОДКА)

317-րդ գծագրի վրա անվանված են գծագրի տարբեր գծեր: Կիրառում են շրջահատվածային գծի յերեք տիպ՝ հոծ գծեր, շտրի-խային գծեր, շտրիկադեղնագծեր. այս գծերը տարբերվում են հաստությամբ:



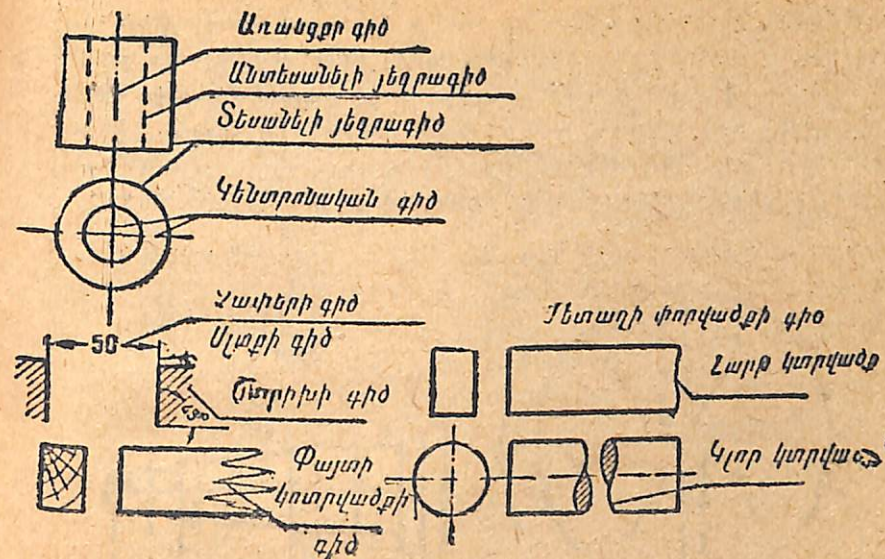
| Գծազրի գծերը                          | Շրջանաժողովյան<br>գծերը | Հաստությունը                       |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Տեսանելի ուղղագծի գծեր                | հոծ                     | $S-0,4 մմ-ից-1,2 մմ$               |
| Անտեսանելի ուղղագծի գծեր              | չորրիխային              | $\frac{S}{2}-ից մինչև \frac{S}{3}$ |
| Կենտրոնական և առանցքային գծեր         | շտրիխակետագծ.           | $\frac{S}{4}$ և աղելի փոքր         |
| Չափերի և չափերը դուրս բերելու<br>գծեր | հոծ                     | $\frac{S}{4}$ և աղելի փոքր         |
| Կոտրվածքի և խզման գծեր                | հոծ                     | $\frac{S}{2}-ից մինչև \frac{S}{3}$ |
| Շտրիխաման գծեր                        | հոծ                     | $\frac{S}{4}$ և աղելի փոքր         |

Հարմար  $s$  ( $0,4$  մմ-ից մինչև  $1,2$  մմ) հաստության ընտրողությունը կախում ունի պատկերի մեծությունից ու բարդությունից և գծազրի նշանակումից: Գծի հաստությունը տվյալ գծազրի բոլոր տեսքերի համար պետք է մնա միևնույնը:

Շտրիխային և շտրիխակետագծային գծերի մեջ պետք է համասար յերկարություն շտրիխների տանել: Շտրիխների յերկարությունը մեծացնում են գծերի հաստություն հետ միասին:

Անտեսանելի ուղղագծի գծերի շրջանաժողովյան դեպքում պետք է տանել  $4$  մմ-ից վոչ կարճ շտրիխներ: Շտրիխների միջև պետք է արանք պահել շտրիխից մոտավորապես  $4$  անգամ փոքր չափով:

Առանցքային և կենտրոնական գծերի շրջանաժողովյան դեպքում իրավով շտրիխակետագծային գծերը պետք է վերջացնել շտրիխով և վոչ թե կետով: շտրիխների յերկարությունը պետք է վերցնել մոտավորապես  $20$  մմ: փոքր պատկերների դեպքում շտրիխների յերկարությունը փոքրացնում են:  $12$  մմ-ից փոքր արամագիծ ունեցող շրջանագծերի մեջ կարելի չե տանել հոծ կենտրոնական գիծ: Կոտրվածքի և խզման գծերը ձևավորվում են տանում:



Գծ 317

### § 63. ՉԱՓԵՐԸ ԳԾԱԳՐԻ ՄԵՋ ԱՌՆԵԼԸ

Լինչպիսի մասնագետով ել կառուցված լինի գծազրի, բոլոր չափեր պետք է նշվեն իրական մեծությամբ, այսինքն այն չափեր, վոր սվյալ դեպքին իրականում պետք է ունենա:

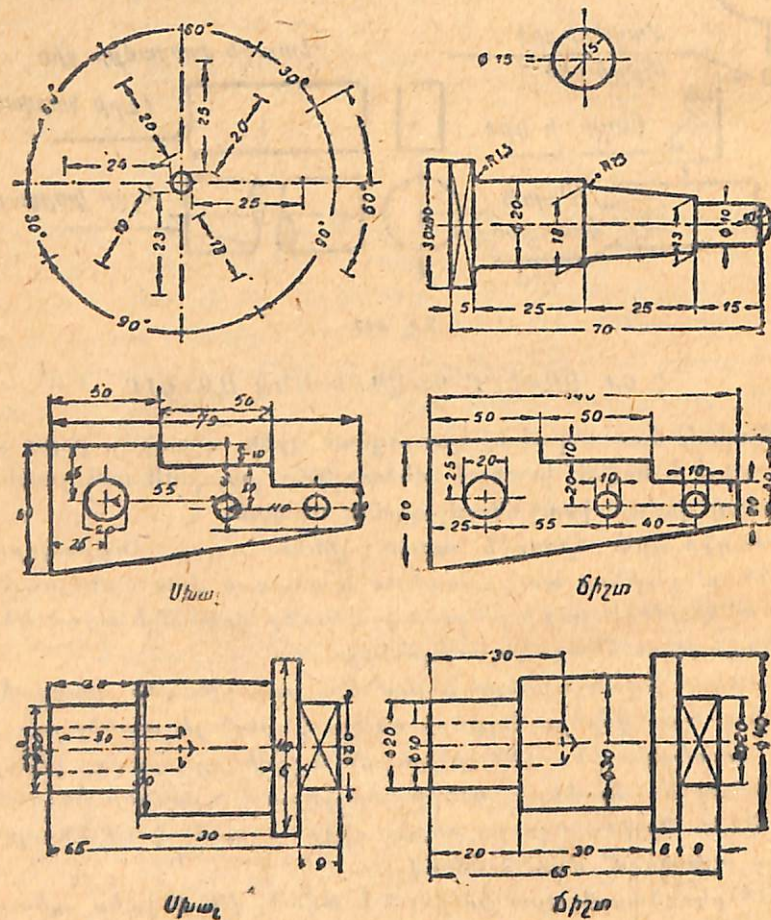
Գծազրի վրա պետք է տված լինեն բոլոր հնարավորություններ՝ չափերը պատրաստելու և գծազրի վրա առնելու համար, անհրաժեշտ չափի բացակայությունը զրկում է տված գծազրով ոգտվելու հնարավորությունից:

Չափերի թվանշանները գնում են չափերի գծի բացվածքի մեջ կամ նրա վերելը: Չափերի գծերը կարելի չե տանել ուր՝ ուղծի, առանցքային, կենտրոնական և չափերը դուրս բերելու գծերի միջև: Չափերի գծերի ծալքերում սլաքներ են գնում (Գծ. 312): Չափերը դուրս բերող գիծը շարունակում են սլաքներից այն կողմ՝ մոտ  $2$  մմ-ով:

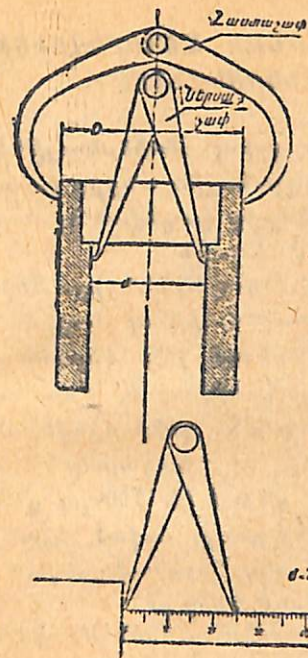
318-րդ գծազրի վրա ցուցում է տված, թե ինչպես պետք է թվանշաններն անցկացնել չափագծերի վրա, և բերված են չափերը ճիշտ և սխալ անցկացնելու որինակներ:



Թվանշանի բարձրությունը պետք է ուղղահայաց լինի չափագծին: Ուղղահայաց ուղղված չափագծի վրա թվանշանը դնում են այնպես, վոր կարդացվի գլուխը դեպի ձախ թեքելով: Յեթե չափագիծը թեքություն ունի, ապա թվանշանը պետք է այնպես դնել, վոր չափագիծը հորիզոնական հարթություն վրա ընկնելու դեպքում թվանշանը «վտտի վրա կանգնի»:



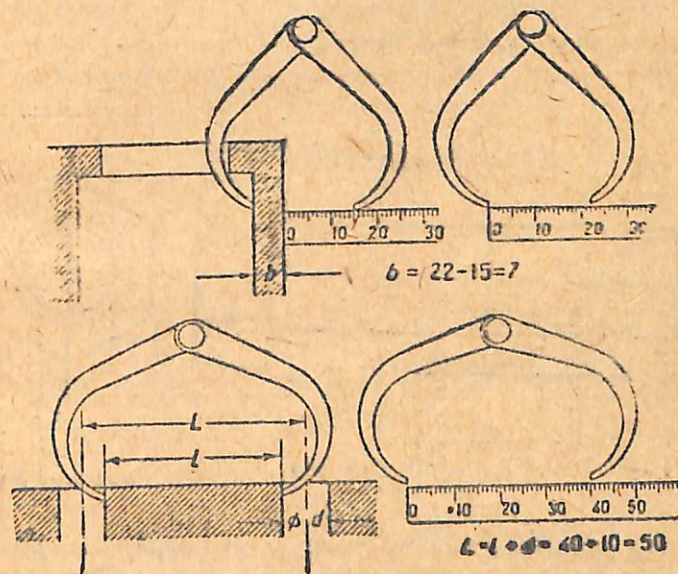
ՔՃ. 318



Շառագիղի չափը ցույց տալիս կարելի է թվանշանի առաջը դնել R տառը. որինակ՝ R50 = շառագիղ 50: Քառակուսու չափը նշանակում են այսպես՝  $30 \times 30$ :

Մեքենաշինարարական գծագրերի վրա չափերը նշում են միլիմետրներով՝ առանց վերևի բացատրության կամ ցուցումի (գծ. 312 և 318):

319-րդ գծագրի վրա ցույց է տված, թե ինչպես են գետալները չափում, էերը բնականից հանույթ են կատարում:



ՔՃ. 319 ա



§ 64. ԴԵՏԱԼՆԵՐԻ ՄՇԱԿՎԱԾ ՅԵՎ ԱՆՄՇԱԿ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹ-  
ՆԵՐԻ ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒՄՆԵՐԸ

312-րդ գծագրի վրա առանցքակալի վորոշ մակերևույթներ նշված են հատուկ նշաններով: Այսպես՝ գլանալին անցքը (տրամագիծ 75) նշված է յերկու յեռանկյուններից կազմված նշանով. ստորին նիստը՝ մի քանի յեռանկյունով, և այլն:

320-րդ գծագրի վրա նշված են գործածվող նշանները: Յեթե մակերևույթը վոչ մշակման է յենթարկվում և վոչ էլ մաքրման,



Դժ. 320

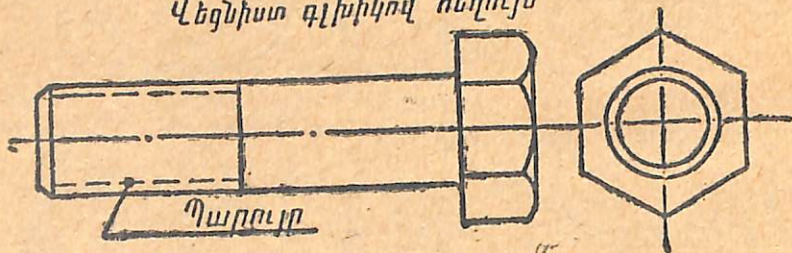
Դժ. 320

ապա մի հատուկ նշանակում չեն կիրառում: Յեթե մակերևույթից պահանջվում է, վոր նա, չնայած հատուկ մշակման չենթարկվելուն՝ տյնուամենայնիվ պետք է բավարար չափով հարթ լինի, ապա դնում են 320-րդ գծագրի վրա առաջին տեղում ցույց տված նշանը: 312-րդ գծագրի վրա այդ նշանով նշված է առանցքակալի սալի վերևի նիստը:

Մեկ յեռանկյունով նշանակում են մշակման նկատելի հետքեր ունեցող մակերևույթը:

Յերկու յեռանկյունով նշանակում են մաքուր մակերևույթը, վորի վրա մշակման հետքերը շատ քիչ են նկատվում:

Վեցնիստ գլխիկով հեղույթ



Դժ. 321

Յերեք յեռանկյունով նշանակում են բարձր աստիճանի մաքուր և հարթ մակերևույթ:

Յեթե տված դեռալի բոլոր մակերևույթները միատեսակ

մշակման են յենթարկվում, ապա անում են «միատեսակ մշակում» մակագրությունը և դնում են վերը ցույց տված նշաններից մեկը (յեռանկյուններ):

§ 65. ՊԱՐՈՒՅՐԻ ՊԱՏԿԵՐՈՒՄԸ

Պարույր ունեցող դետալներ պատկերելիս պարույրի պայմանական նշանակման համար կիրառում են շարեխային գծեր (գծ. 321): Այդ նշանակումը վերաբերում է պարույրին՝ անկախ նրա չափերից ու պրոֆիլից, այսինքն յեռանկյունային է նա, թե քառակուսի, տրապեցային և այլն: Պարույրի պայմանական պատկերման հետ միասին կիրառում են նաև նրա պայմանական նշանակումը: 312-րդ գծագրի վրա տված է այդպիսի նշանակման որինակ՝ «խողո»

վալի պարույր  $\frac{3''}{8}$ , արվ-

յալ դեպքում պետք է կատարվի այսպես կոչված

խողովակային պարույր  $\frac{3''}{8}$

չափով: Ուրիշ պարույրներ նշանակվում են այլ կերպ:



Դժ. 322

Յեթե պարույրի պրոֆիլը յեռանկյուն է, ապա այդ պարույրը բոլորովին չեն նշում, իսկ յեթե պրոֆիլը յեռանկյուն չէ (որինակ՝ տրապեցային է), ապա հաճախ մակագրության հետ միասին այդ պրոֆիլը նշում են գծագրի վրա, գծելով առանձին կամ այսպես, ինչպես ցույց է տված 322-րդ գծագրի վրա:

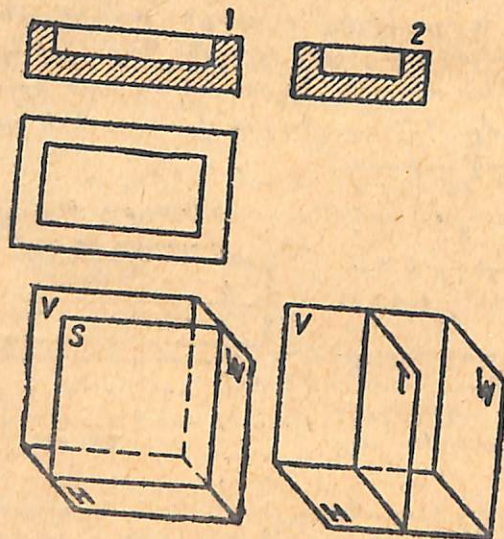
Ավելի մանրամասն տեղեկություններ կարելի է ստանալ մեքենայինարարական գծագրության գրքերից:

§ 66 ԿՏՐՎԱԾՔՆԵՐ (ՏՐԱՄԱՏՆԵՐ)

Գծագրերի մեջ մեծ մասամբ անհրաժեշտ է լինում առարկան ցույց տալ կտրված վիճակում, վորպեսզի որա ներքին կառուցվածքը հասկանալի լինի: Պարզ մարմինների համար կարելի



յե վոչ տեսանելի մասերը պատկերելու համար սահմանափակ-  
վել շարիխային գծեր տանելով (տես, որինակ, 302-րդ գծագիրը)։  
Բայց յեթե առարկան բարդ ներքին կառուցվածք ունի, ապա  
շարիխային գծերը կարող են չափազանց շատ լինել, նրանք կա-  
րող են մեկը մյուսին ծածկել, հատվել իրար հետ, և հետևանքը  
կլինի այն, վոր ամբողջ գծագիրն անընթեռնելի կդառնա։ Այդ  
պատճառով խուսափում են մեծ քանակությամբ շարիխային  
գծեր գործածելուց և նրանցով ոգտվում են միայն պարզ ներքին



Գծ. 323

կառուցվածք ունեցող մարմինների զեպքում, իսկ ավելի կամ  
պակաս բարդ մարմինների գծագրերի զեպքում շարիխային  
գծերը միայն ոժանդակող նշանակութուն ունեն։ Գծագրվող  
առարկայի ներքին կառուցվածքը պատկերելու համար գլխավոր  
նշանակութուն ունեն այսպես կոչված կտրվածքները։

323-րդ գծագրի վրա գլխավոր տեսքի և ձախից յերևացող  
տեսքի փոխարեն տեղավորված են կտրվածքները։ 1 կտրվածքն  
ստանալու համար պետք է տված մարմինը կտրել S հարթու-  
թյունով (ճակատի հարթութանը զուգահեռ)։ 2 կտրվածքն ստա-  
նալու համար պետք է կտրել T հարթությունով (կողքի հար-

թությանը զուգահեռ)։ Բայց իրականում առարկան մնում և  
չհատված, հետևաբար հատումն ամբողջ առարկայի դուռ պաշ-  
մանական պատկերումն է՝ ինչպես կտրված առարկայի։

Կտրվածքների պայմանականությունն ամենից առաջ յերե-  
վում է նրանից, վոր տված առարկայի վոչ մի պրոյեկցիան չի  
փոփոխվում այն բանից, վոր մյուս պրոյեկցիայի տեղը վերցված  
է կտրվածքը։ 323-րդ գծագրի վրա հորիզոնական պրոյեկցիան  
անփոփոխ է մնում։ Չնայած գլխավոր տեսքի և կողքի տեսքի  
փոխարեն վերցված են կտրվածքները։

Այնուհետև, մի կտրվածք մյուսից կախում չունի, յուրաքան-  
չյուր կտրվածքն ստանում են հատուկ հատող հարթության ող-  
նությամբ, մի կտրվածքն անելուց բոլորովին չի հետևում, վոր  
պետք է մյուս կտրվածքներն ել անել։

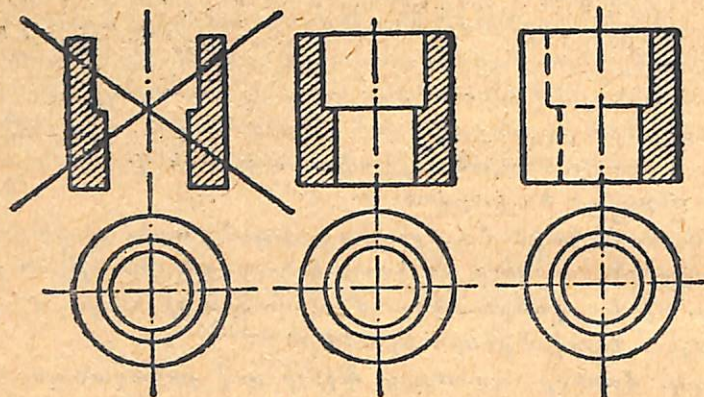
Դատարկ մասերը պատերից ավելի լավ զանազանելու հա-  
մար պատերն շարիխում են, այսինքն ծածկում են զուգահեռ  
գծերով։ Շարիխման դերը գերազանցապես այն է, վոր կտրված  
պատերը խիստ զանազանվեն փոքրվածքներից։

Կտրվածքներ անելիս տարածված սխալներից մեկը հա-  
ղիսանում է բոլոր անհրաժեշտ գծերը չտանելը։ Որինակը տված  
է 324-րդ գծագրի վրա. կտրվածքի վրա բաց է թողած յերեք  
ուղիղ, վորոնք տալիս են գլանի հետևի պատերի գծագրությու-  
նը։ Կտրվածքը պետք է կատարվի այնպես, ինչպես ցույց է  
տված 225-րդ գծագրի վրա։

325-րդ գծագրի վրա տարած առանցքային գիծը հանդի-  
սանում է կտրվածքում ստացված պատկերի համար համաչա-  
փության առանցք, այսինքն այն բաժանում է յերկու միանգա-  
մայն միատեսակ մասերի։ Այսպիսի զեպքում կարելի յե վարվել  
այնպես, ինչպես ցույց է տված 326-րդ գծագրի վրա, այսինքն  
տալ արտաքին պատկերի կեսը և կտրվածքի կեսը, միացնե-  
լով նրանց առանցքային գծով։ Այս ձևը հնարավորու-  
թյուն է տալիս, առանց նոր տեղ գրավելու, տվյալ առարկայի  
համար տալ վոչ միայն վերևից յերևացող տեսքն ու կտրվածքը,  
այլև գլխավոր տեսքը, վորը չկար 325-րդ գծագրի վրա։ Յեթե  
325-րդ և 326-րդ գծագրերի վրա պատկերված առարկաների  
նման պարզ առարկաների զեպքում այդպիսի յեղանակը մեծ  
ոգուտ չի տալիս, ապա բարդ կառուցվածք ունեցող գիտալների



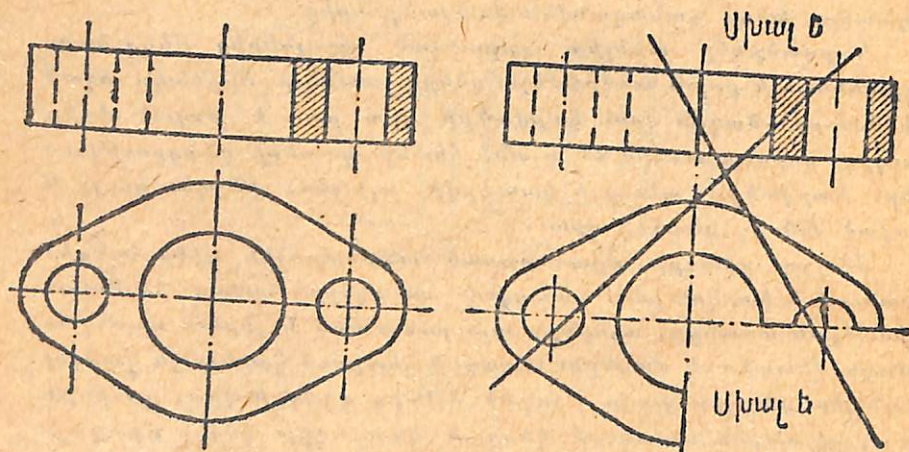
համար չափազանց ոգտակար և և նպատակահարմար գծագիրը խտացնել՝ միացնելով տեսքի կեսը կտրվածքի կեսի հետ, քանի վոր այդ գեպքում գծագրական աշխատանքը փոքրանում և, ամ-



Գծ. 324

Գծ. 325

Գծ. 326



Գծ. 327

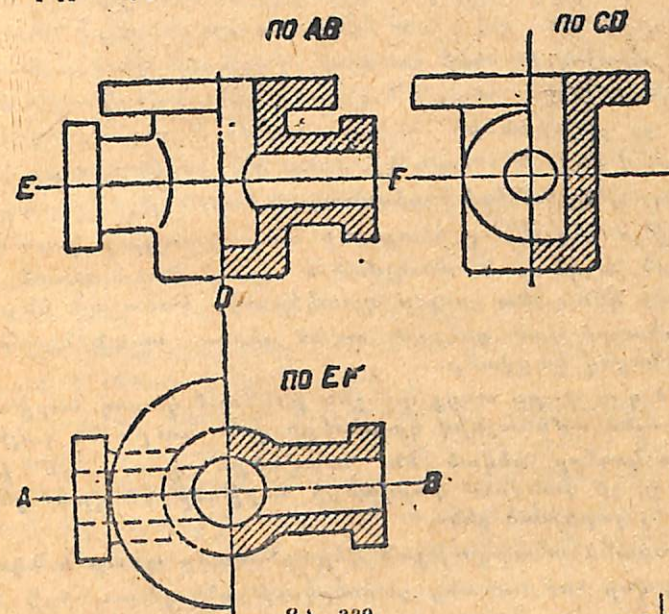
Գծ. 328

րող՝ գծագիրը փոքր տեղ և բռնում, իսկ գծագրի պարզությունը չի պակասում:

Այդպես ել սովորաբար անում են, չեբը կտրվածքի պատկերը միանգամայն համաչափ և Որինակը տված և 327-րդ գծագրի վրա: Ֆլանցի պատկերը կազմված և վերևից յերևացող տես-

քից, զլխավոր տեսքի կեսից և կտրվածքի կեսից. կտրվածքը կատարված և պրոյեկցիաների ճակատի հարթությանը զուգահեռ հատող հարթությունով:

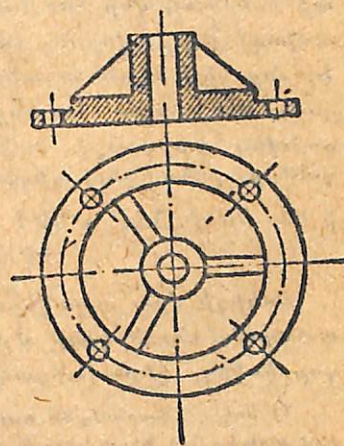
Իհարկե սխալ կլինեի հորիզոնական պրոյեկցիան գծել առանց «քառորդի» (գծ. 328), այն հիման վրա, վոր կտրվածք կա.



Գծ. 329

կտրվածքները զուտ պայմանական պատկերումներ են և ուրիշ պրոյեկցիաների վրա չպետք և անդրադառնալ և չեն ել կարող անդրադառնալ:

Մի անգամ ել նշենք, վոր տեսքի կեսի յեվ կտրվածքի կեսի սահմանը հանդիսանում և առանցքային գիծը. Հոծ գիծ տառնել այն հիման վրա, վոր օկտրվածք և արված, չի կարելի, քանի վոր իրականում գետալի կտրվածք չկա (ինչպես վոր նա ամբողջ եր, այնպես ել մնաց), այդտեղ վոչ մի գիծ չի ստացվում, և չի կարելի առանտ-



Գծ. 330



քային գիծը ծածկել վոչ մի գծով, բացի իրոք գոյություն ունեցող գծերից:

329-րդ գծագրի վրա տված ե միևնույն մարմնի յերեք կտրվածքների կատարման որինակ: Յուրաքանչյուր կտրվածքը կատարված է հատուկ կտրող հարթության ուղղությամբ, այն կտրվածքը, վորի վրա կա ճրստ AB-ի մակագրությունը, կատարված է պրոյեկցիաների ճակատի հարթության զուգահեռ հարթությունով (AB-ն հեռքն է), ճրստ CD-ի կտրվածքը կատարված է պրոյեկցիաների կողքի հարթությանը զուգահեռ հարթությունով (CD-ն հեռքն է), ճրստ EF-ի կտրվածքը կատարվում է պրոյեկցիաների հորիզոնական հարթությանը զուգահեռ հարթությունով (EF-ը հեռքն է): Յուրաքանչյուր կտրվածքից վերցված է կեսը և միացված է (ընդհանուր առանցքի շուրջը) տեսքի կեսի հետ (բոլոր պատկերները համաչափ են):

330-րդ գծագրի վրա ցույց է տված յերկու առանձնահատկություն ունեցող կտրվածք:

1) չնայած վոր փոքր անցքերը չեն ընկնում կտրող հարթության վրա, այնուամենայնիվ կտրվածքի վրա դուրս են գալիս:

2) յերկու կողերը գծված են հատվածքի վրա, այն ինչ նրանցից մեկը չի գտնվում կտրվածքի հարթության վրա, յերկու կողերն էլ շտրիխած չեն:

Վերջին առանձնահատկության վերաբերմամբ պետք է նկատի ունենալ, վոր հոծ (առանց դատարկության) դետալների մի ամբողջ շարք, վորոնց համար կտրող հարթությունն ուղղված է նրանց հիմնական առանցքով կամ յերկար կողի յերկայնքով, ցույց են տալիս առանց շտրիխելու, յեթե անգամ նրանք գտնվեն կտրվածքի հարթության մեջ (բոլոր, պտուտակներ, գամեր, բռնակներ, գնդիկներ, ատամներ և այլն):

§ 67. ԵՍԿԻՉՆԵՐ<sup>1)</sup> ՅԵՎ ԴԾԱԴՐԵՐ ԿԱՏԱՐԵԼՈՒ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԿՐՃԱՏ ՅՈՒՅՈՒՄՆԵՐ

Եսկիզի վրա պատկերումը կատարում են առանց մասշտաբի պահպանման: Եսկիզի մյուս տարբերությունը գծագրից այն է, վոր եսկիզը գերազանցապես ձեռքով են կատարում:

1) Եսկիզ (ֆրանսերեն esquisse) նշանակում է ուրվագիծ, այսինքն ձեռքով կատարված նկար: Նույն իմաստով գործածում են կրոկ բառը, վորժածանդված է ֆրանսերեն croquis բառից, չոր նույնպես նշանակում է ուրվագիծ:

Զնայած եսկիզը կատարում են առանց վորոշակի մասշտաբի, այնուամենայնիվ պետք է հետևել այն բանին, վոր առարկայի չափումների առնչությունները պահպանվին զոնե աչքաչափի ճշտությամբ:

Սովորաբար եսկիզը կատարում են պրոյեկցիոն գծագրության կանոններով: Առարկան պատկերում են անհրաժեշտ քանակությամբ տեսքերով, կտրվածքներով և բոլոր անհրաժեշտ չափերի նշումներով: Դեպքեր են լինում, յերբ եսկիզը գծագրի դեր է կատարում:

Եսկիզների վրա, ինչպես և գծագրի վրա, նախ պետք է տանել առանցքային գծերը և նրանցից լեղնելով կատարել հետագա կառուցումը:

Գծագիր կատարելիս համապատասխան ֆորմատ և մասշտաբ ընդունելուց հետո պետք է նշել բոլոր տեսքերի, կտրվածքների և մակագրերի դիրքերը, իսկ աչուհետև նշել և տանել առանցքային և կենտրոնական գծերը:

Բոլոր տեսքերն ու կտրվածքները գծագրելուց հետո անց են կացնում բոլոր չափերը դուրս բերող գծերն ու չափագծերը և նրանց վրա գնում են համապատասխան չափերը, իսկ աչուհետև՝ մակագրությունները: Մատիտով գծագրելիս փոքր շառավիղներ ունեցող շրջանագծերի ու աղեղների համար հանձնաժողովներ ունեցող շրջանագծերի ու աղեղները ձեռքով գծել:

Տուշով շրջանակելու համար պետք է նշել կցորդման բոլոր աղեղների կենտրոնները: Պետք է նշել նաև կցորդման կետերը, վորպեսզի տուշելու ժամանակ գծերն անհրաժեշտ չափից ավելի հեռու չգնան:

Տուշով գծելը կատարում են ռեյսֆեդերով<sup>1)</sup> և կարկինի մեջ ամրացրած շրջանային ծայրով: Ռեյսֆեդերը և շրջանային ծայրը տուշով լցնելու համար ամենից լավ և ոգտվել փետուրով: Ռեյսֆեդերը և շրջանային ծայրը տուշով թրջել չի կարելի, և լավ է նրանց լցնելու համար չոգտվել մետաղյա ծայրերով ու թղթով, քանի վոր առաջինից կարող է ռեյսֆեդերը չանգովածքներ ստանալ, իսկ թղթից հաճախ կեղտոտվում է: Գործիքը չի կարելի

1) Ռեյսֆեդեր գերմաներեն բառ է՝ Reissfeder:



հեղատու թողնել, աշխատանքի ընթացքում պետք է հաճախ մաքրել  
այն, իսկ վերջացնելուց հետո խնամքով սրբել չորացած տուշը:  
Տուշով գծելը պետք է սկսել առանցքային և կենտրոնական  
գծերը տանելուց: Այնուհետև տանում են տեսանելի յեղրագիծը  
հետևյալ կարգով. 1) մեծ շրջանագծերը, 2) փոքր շրջանագծերը,  
3) շրջանագծերի աղեղները, 4) կտրաքանոնով տարվող կորերը,  
5) յեղրագծի ուղիղ գծերը՝ հորիզոնական, ուղղաձիգ, թեք:

Նույն հերթականությամբ պահպանում են վոշ տեսանելի  
յեղրագիծը գծելիս (շարիխային գծեր): Այնուհետև՝ չափերը դուրս  
բերող գծերը, չափագծերը, սլաքները և չափերի թվանշանները:  
Վերջապես շարիխում են, դնում են մակագրությունները և  
գծագիրն առնում են շրջանակի մեջ:

§ 68. ՄԱԿԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՇՐԻՖՏԸ

Մակագրությունների համար շրիֆտների տեսակները տված  
են 216-րդ և 217-րդ եջերում: Տառերը տողի նկատմամբ թեք  
են գրում: Թեքության անկյունը 75° է:



Գծ. 231

Ռուսական (հայկական) ալֆավիտում անջատված են շրիֆտ-  
ների ութը չափ՝ № 20, № 14, № 10, № 7, № 5, № 3,5, № 2,5,



Գծ. 231 ա

№ 1,5, չորիխի չափը ներկայացնում է մեծատառի բարձրու-  
թյունը միլիմետրներով: Հատինական ալֆավիտում յերեք չա-  
փեր են տված՝ № 7, № 5 և № 3,5: Այս գեպըում ևս շրիֆտի  
չափը վորոշում է մեծատառի բարձրությունը:  
Ռուսական (հայկական) ալֆավիտի ութ չափերից յեր-  
կուսը (20 և 1,5) հանձնարարվում է ըստ հնարավորին չոգտա-

գործել: Փոքրատառի բարձրությունը կազմում է մեծատառի  $\frac{1}{3}$   
(հայերենում  $\frac{1}{2}$ -ը) կամ հասնում է (տառապոչերի հետ միասին)  
մեծատառի բարձրության (որինակ՝ Ե, Վ, Գ և այլն տառերը, տես  
գծ. 331): Տառագծերի հաստությունը պետք է վերցնել մոտա-  
վորապես շրիֆտի բարձրության  $\frac{1}{8}$  մասի չափ: Մակագրության



Գծ. 332

մեջ տողերի միջև յեղած հեռավորությունը պետք է փոքր չլի-  
նի շրիֆտի բարձրության 1,4-ից: Յեթե մակագրությունը միայն  
մեծատառից է կազմված, ապա տառերի հեռավորությունը պետք  
է վերցնել այնպես, ինչպես ցույց է տված շրիֆտի որինակի  
մեջ: Մի քանի տառերի զուգորդման ժամանակ, որինակ՝ А և Г,



Գծ. 332 ա

Г և D, P և A, T և A, Ն և Ս, Ա և Ս և այլն, տառերի միջև  
հեռավորության թվացող մեծացում է առաջանում: Այսպիսի  
դեպքերում պետք է սովորական հեռավորությունը փոքրացնել  
(տես շրիֆտի որինակները 216 եջում և գծ. 332-ի վրա՝ „КРАХ“,  
„СТАНОК“, „ГАЙКА“, ՎՆԱՍ, ԱՂՎՆՍ և ԱՆՏԱՆ բառերը):  
1 թվանշանն այնքան տեղ է գրավում, վորքան բռնում է  
նրա հաստությունը, նրան դնում են հարևան տառերից կամ թվե-  
րից, նորմալ հեռավորության վրա (գծ. 332—41, 712 թվերը):



Nº 10

ԱՐԳԴԵԶԸԹԺԻ

ԼԽԾԿԶԶԶԶՄՅ

ՆՇՈԶՊՁՌՍՎՏ

ՐՑԻՓՔՑ

1234567890 N°

աբգդեզըթժիլ խծկ  
հձղնմյնշոչպջռսվ  
տրյլփքֆև

Nº 7

ԱՐԳԴԵԶԸԹԺԻԼԽԾԿԶ

ԶԶՄՅՆՇՈԶՊՁՌՍՎՏ

ՐՑԻՓՔՑ 1234567890 N°

աբգդեզըթժիլ խծկհձղնմ  
յնշոչպջռսվտրյլփքֆև

Nº 5

ԱՐԳԴԵԶԸԹԺԻԼԽԾԿԶԶԶ

ՄՅՆՇՈԶՊՁՌՍՎՏՐՑԻՓՔՑ

1234567890 N°

աբգդեզըթժիլ խծկհձղնմյնշո  
չպջռսվտրյլփքֆև

Nº 3,5

ԱՐԳԴԵԶԸԹԺԻԼԽԾԿԶԶՄՅՆՇՈԶ

ՊՁՌՍՎՏՐՑԻՓՔՑ 1234567890 N°

աբգդեզըթժիլ խծկհձղնմյնշոչպջռսվտրյլփքֆև

Nº 2,5

ԱՐԳԴԵԶԸԹԺԻԼԽԾԿԶԶՄՅՆՇՈԶՊՁՌՍՎՏՐՑԻՓՔՑ

1234567890 N°

աբգդեզըթժիլ խծկհձղնմյնշոչպջռսվտրյլփքֆև



АБВГДЕЖЗИКЛ  
МНОПРСТУФХ  
ЦЧШЩЫЬЭЮЯ  
1234567890 №  
абвгдежзиклмно  
прстуфхцчшщбы  
эюя

АБВГДЕЖЗИКЛМНОП  
РСТУФХЦЧШЩЫЬЭЮ  
Я 1234567890 №  
абвгдежзиклмнопрст  
уфхцчшщбыэюя

АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУ  
ФХЦЧШЩЫЬЭЮЯ  
1234567890 №  
абвгдежзиклмнопрстуфхцчш  
щбыэюя

АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЫ  
ЬЭЮЯ 1234567890 №  
абвгдежзиклмнопрстуфхцчшщбыэюя

АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЫ  
ЬЭЮЯ 1234567890 №  
абвгдежзиклмнопрстуфхцчшщбыэюя

ABCDEFGHIJKLMNOPS  
TUVWXYZ VII XV XIII  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPS  
TUVWXYZ VII XV XIII  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz



# ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ներածություն

3

ԱՌԱՋԻՆ ԲԱԺԻՆ

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՅՈՒՄՆԵՐ ՀԱՐԹՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

ԵՂ

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| § 1. Կետ, գիծ, պատկեր (ֆիգուր)                                                            | 7  |
| » 2. Քանոն և անկյունարդ                                                                   | 9  |
| » 3. Կարկին և կորաքանոն                                                                   | 11 |
| » 4. Գծազրական տախտակ, թղթի ֆորմատներ                                                     | 13 |
| » 5. Ուղիղ գծեր տանելը, ուղղահայացներ կառուցելը                                           | 15 |
| » 6. Զուգահեռ ուղիղներ տանելը                                                             | 23 |
| » 7. Անկյունների կառուցումը                                                               | 25 |
| » 8. Ուղիղ գծի հատվածը մասերի բաժանելը                                                    | 35 |
| » 9. Շրջանագծի աղեղը մասերի բաժանելը                                                      | 39 |
| » 10. Անկյան բաժանումը մասերի                                                             | 40 |
| » 11. Կառուցման որինակներ                                                                 | 41 |
| » 12. Համաչափության հատկությունների կիրառումը<br>պատկերներ կառուցելիս                     | 46 |
| » 13. Կոորդինատների մեթոդի կիրառումը պատկերներ<br>կառուցելիս                              | 48 |
| » 14. Շրջանագիծը հավասար մասերի բաժանելն ու նրա<br>մեջ կանոնավոր բաղմանկյունների ներգծելը | 51 |
| » 15. Կանոնավոր բաղմանկյունների կառուցումը տված<br>կողմով                                 | 58 |
| » 16. Կանոնավոր արտագծած բաղմանկյունների կառու-<br>ցումը                                  | 64 |



|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| § 17. Շրջանագծի կամ նրա աղեղի կենտրոնը գտնելը | 63  |
| » 18. Կցորդումներ                             | 64  |
| » 19. Կցորդման ձևեր և որինակներ               | 66  |
| » 20. Շրջանագծի աղեղի ուղղելը                 | 91  |
| » 21. Ովալները կառուցումը                     | 95  |
| » 22. Խոլակ կառուցելը                         | 98  |
| » 23. Շրջանի եվոլվենտի կառուցումը             | 99  |
| » 24. Կորաքանոնով աշխատելու յեղանակները       | 100 |
| » 25. Արքիմեդի սպիրալի կառուցումը             | 102 |
| » 26. Ցիկլոիդի կառուցումը                     | 102 |
| » 27. Գծի կառուցումն իր հավասարումով          | 104 |
| » 28. Սինուսոիդի կառուցումը                   | 105 |

#### ՅԵՐՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ

#### ՊՐՈՅԵԿՏԻՈՆ ԴԾԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| Ներածություն                                                      | 106 |
| § 29. Տեսքերի դասավորությունը գծագրի վրա                          | 111 |
| » 30. Առանցքային գծեր                                             | 114 |
| » 31. Ողղանկյուն պրոյեկտում                                       | 116 |
| » 32. Ուղղանկյուն պրոյեկցիաներ յերկու և յերեք հարթությունների վրա | 118 |
| » 33. Կետի ուղղանկյուն պրոյեկցիաները                              | 122 |
| » 34. Ուղիղի ուղղանկյուն պրոյեկցիաները                            | 125 |
| » 35. Կետն ուղիղի վրա: Հատվող, զուգահեռ և խաչվող ուղիղներ         | 129 |
| » 36. Հատվածի իրական մեծությունը պատման լեղանակով գտնելը          | 132 |
| » 37. Հարթ պատկերի ուղղանկյուն պրոյեկցիաները                      | 136 |
| » 38. Հարթության պատկերումն եպլուրի վրա                           | 139 |
| » 39. Մարմնի ուղղանկյուն պրոյեկցիաները                            | 142 |
| » 40. Բազմանիստի հատումը հարթությունով                            | 145 |

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 41. Կոնի հատումը հարթությամբ                                                                                 | 148 |
| » 42. Ելիպսը, պարաբոլն ու հիպերբոլը կառուցելու լեղանակները՝ հիմնված այդ պատկերների մի քանի հատկությունների վրա | 149 |
| » 43. Ուղիղ շրջանային կոնի հարթությամբ առաջացած հատվածքի կառուցումը                                            | 155 |
| » 44. Կոնի մակերևույթի բացվածքը                                                                                | 157 |
| » 45. Գլանի հատումը հարթությամբ                                                                                | 160 |
| » 46. Մարմինների փոխհատումը                                                                                    | 162 |
| » 47. Յերկու պրիզմաների փոխհատումը                                                                             | 164 |
| » 48. Պրիզմայի և բուրգի փոխհատումը                                                                             | 164 |
| » 49. Յերկու շրջանային գլանների փոխհատումը                                                                     | 166 |
| » 50. Գլանի հատումը կոնի հետ                                                                                   | 170 |
| » 51. Վեցնիստ պրիզմայի հատումը կոնի հետ                                                                        | 172 |
| » 52. Տարբեր մակերևույթների փոխհատման որինակներ                                                                | 175 |
| » 53. Դիտողական պատկերումներ                                                                                   | 178 |
| » 54. Ֆրոնտալ պրոյեկցիա                                                                                        | 179 |
| » 55. Իզոմետրիկ պրոյեկցիա                                                                                      | 182 |
| » 56. Կոր գծերն իզոմետրիկ պրոյեկցիաների մեջ                                                                    | 188 |
| » 57. Դիմետրիկ պրոյեկցիա                                                                                       | 192 |
| » 58. Շրջանի իզոմետրիկ պրոյեկցիայի պարզեցրած գծագրումը                                                         | 193 |

#### ՅԵՐՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ

#### ՏԵՆՆԻԿԱԿԱՆ ԴԾԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐՐԵՐԸ

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| § 59. Դետալի (մանրամասի) գծագիրը                        | 196 |
| » 60. Տեսքերի (պրոյեկցիաների) դասավորությունը           | 197 |
| » 61. Մասշտաբ                                           | 199 |
| » 62. Գծեր գծագրի վրա և նրանց շրջահատությունը (обводка) | 202 |
| » 63. Չափերը գծագրի մեջ առնելը                          | 203 |



|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 64. Դետալների մշակված և անմշակ մակերևութների<br>սլալմանական նշանակումները . . . . . | 206 |
| » 65. Պարույրի պատկերումը . . . . .                                                   | 207 |
| » 66. Կտրվածքներ (տրամագծեր) . . . . .                                                | 207 |
| » 67. Եսկիզներ և գծագրեր կատարելու վերաբերյալ<br>կրճատ ցուցումներ . . . . .           | 212 |
| » 68. Մակագրությունների շրիֆտները . . . . .                                           | 214 |

Խմբագիր՝ Մ. Ալեքսանյան  
Տեխն. խմբագիր՝ Ի. Վարդանյան  
Սրբագրիչ՝ Մ. Մալախյան

Փլատիտի լիազոր Պ—4123. Պատվեր № 563. Հրատ. 4963 Տիրած 20 000.

Հանձնված և տպագրության 10-րդ մայիսի 1937 թ.  
Ստորագրված և տպելու 5-րդ հուլիսի 1937 թ.  
Քուղթ. 62 X 94 Տպագրական 14 մամուլ. Մեկ մամուլում 38400 նիշ.  
Հեղինակային 13 1/2 մամ.

Պետհրատի տպարան, Յերևան, Լենինի № 65

Владн. Л.

«Ազգային գրադարան»



NL0305892



9170 3 11.  
40250 75 4.

4

112-325a

В. О. ГОРДОН  
ОСНОВЫ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ  
Учебник для средней школы  
Гиз Арм. ССР, Ереван, 1937 г.