

И. РАҲМОНОВ, А. АБДУРАҲМОНОВ,
М. АБДУРАҲМОНОВ, Г. МИРСАЛИМОВА

514/02)

ЧИЗМА ГЕОМЕТРИЯДАН МАШҚ ВА МАСАЛАЛАР ТЎПЛАМИ

Ўзбекистон ССР Халқ таълими министрлиги
педагогика институтларининг студентлари учун
ўқув қўлланма сифатида тавсия этган

2010

515(025)
4-598 Ушбу машқлар тўплами студентларнинг чизма геометрия фанидан олган назарий билимларини амалий машғулот дарсларида мустаҳкамлашга мўлжалланган.

Унда чизма геометрияга хос барча проекциялаш турлари (марказий ва параллел проекциялаш усуллари, нуқта, гўғри чизиқ, текислик, сирт ва унинг текисликка ёнилиши, сиртларнинг тўғри чизиқ билан ва ўзаро кесишиши, аксонометрик проекциялар, соялар билан белгиланган проекциялар, соялар, сув ва кўзгудаги тасвирлар) ўз аксини топган.

Бу тўплам асосан педагогика институтларининг бадий-графика, индустриал-педагогика факультети студентлари учун мўлжалланган. Лекин ундан чизма геометрия ва чизмачилик ўқитиладиган барча олий техника ва ўрта махсус билим юртларининг студентлари ҳам бемалол самарали фойдаланишлари мумкин.

Махсус муҳаррир доцент Эркин Собитов

602443

Научная библиотека
ТНТИИМСХ
ул. Кары-Ниязова, 39



Р. 1602050000—80. 200—90
353(04) — 90

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1991

ISBN—5—645—00737 — 9

Сўз боши

Ушбу тўпламда студентларнинг чизма геометрия курси бўйича лекцияларда олган назарий билимларини амалий дарсларда мустақамлашнинг метод ва воситаларини такомиллаштиришнинг оптимал усулларини баён қилишга ҳаракат қилинган. Бундан муаллифларнинг асосий мақсади — таълим самарадорлигини оширишдир.

Бу тўплам бирдан юзага келмади. Унга муаллифларнинг кўп йиллар давомида Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика институтининг бадний-графика факультети студентларига чизма геометриядан дарс бериш жараёнида олиб борган эксперимент-изланишлари давомида тўпланган материаллар асос бўлди. Тўпламдаги ҳар бир чизма ўтказилган экспериментлар даврида сараланган бўлиб, уларни чизишда ва тушунишда қулайлик томонлари ҳисобга олинган.

Тўпламга киритилган машқлар ўзининг мазмуни ва вазифасига кўра студентларни оддийдан мураккабга, элементар тушунчадан комплекс ўрганишга олиб боради.

Машқлар тўплами программага мувофиқ амалий машғулот дарсларини тўла ўтишга имкон беради. Ҳар бир студент ўқитувчининг кўрсатмасига мувофиқ масалаларнинг график шартини амалий дарс машғулотига ўз иш дафтарига керакли катталиқда (ҳамма студентлар учун бир хил катталиқ масштаби олинади) кўчириб келади. Амалий машғулот дарсларида ўқитувчи тўплам варағидаги навбатдаги чизмани ўзгартиришсиз синф доскасига тезда кўчириб чизади ёки кўчма доскадан фойдаланади. Кейин ўқитувчи раҳбарлигида, студентларнинг актив иштирокида масала шартига кўра у ечилади. Шунда барча студентларда натижа бир хил чиқади, дарс самарали ўтилиб, тушуниш осон бўлади.

Бир хил шартга эга бўлган масалаларнинг баъзиларини ўқитувчи студентларнинг ўзлаштириш қобилиятларини текшириш мақсадида контрол ишга ажратади.

Тўпламда машқлар ечишни бошлашдан олдин саволлар берилган бўлиб, улар асосан масалаларнинг ечилишини осонлаштириш мақсадида тузилган. Бундан ташқари, мустақил ечиш учун мўлжалланган машқлар ҳам берилган.

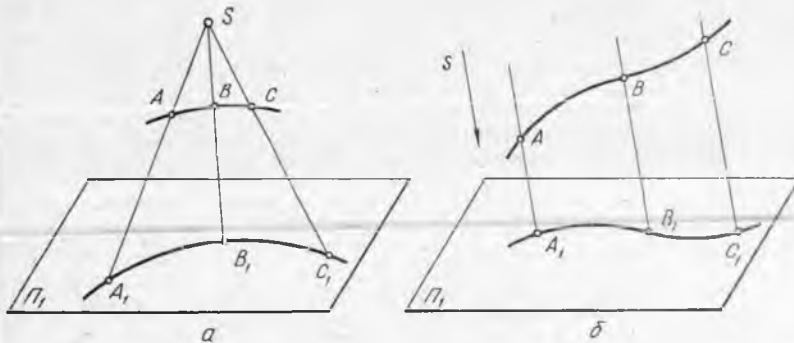
Мазкур тўпламни ёзишда берган фойдали маслаҳатлари ва ёрдамлари учун доцентлардан Э. Собитов ва Л. Ҳакимовга, Ўзбекистон педагогика илмий-текшириш институтининг катта илмий ходими А. Умронхўжаевга, Фарғона давлат педагогика институтининг катта ўқитувчиси Қ. Жўрабоевга ҳамда Тошкент давлат педагогика институти чизма геометрия ва чизмачилик кафедраси ўқитувчиларига муаллифлар ўзининг самимий миннатдорчилигини билдирадилар.

Муаллифлар

1 бо6. ПРОЕКЦИЯЛАШ МЕТОДЛАРИ, НУҚТА, ТЎҒРИ ЧИЗИҚ, ТЎҒРИ ЧИЗИҚ ВА ТЕКИСЛИК, ИККИ ТЕКИСЛИК

1- §. Геометрик образнинг битта текисликдаги проекциялари

1. Марказий проекциялаш. Фазода A, B, C нуқталар орқали ифода қилинган эгри чизиқ ва ундан узоқроқда Π_1 текислик берилган. Фазода ихтиёрий S нуқта танлаб, уни A, B, C нуқталар билан туташтириб, Π_1 текислик билан кесишгунча давом эттирсак, бу нуқталарнинг Π_1 текисликдаги A_1, B_1, C_1 проекциялари ҳосил бўлади (1-шакл, а). A_1, B_1, C_1 нуқталар ўзаро туташтирилса, фазодаги эгри чизиқнинг проекцияси ясалади. A_1, B_1, C_1 эгри чизиқ фазодаги ABC нинг марказий проекцияси дейилади, S проекциялаш маркази, Π_1 — проекциялар текислиги, SAA_1 — проекциялаш нури дейилади.



1- шакл

2. Параллел проекциялаш. Марказ S ўрнида проекциялаш йўналиши s берилади. Фазодаги эгри чизиқнинг A, B, C нуқталари орқали s га параллел қилиб проекциялаш нурлари ўтказилиб, Π_1 текислик билан кесиштирилса, эгри чизиқнинг параллел проекцияси ҳосил бўлади. s — проекциялаш йўналиши, A_1, B_1, C_1 эгри чизиқнинг параллел проекцияси, AA_1 — проекциялаш нури, Π_1 — проекциялар текислиги дейилади (1-шакл, б).

Такрорлаш учун саволлар

1. Чизма геометрия фанининг фан сифатида пайдо бўлиши тарихини қисқача айтиб беринг.
2. Чизма геометрия курсининг мавзу баҳси нимадан иборат?
3. Қандай проекциялаш усуллари бор?
4. Марказий ва параллел проекциялашнинг умумийлиги нимада?
5. Марказий проекциялашда проекциялар текислигига параллел нурда ётувчи нуқтанинг марказий проекцияси қаерда бўлади?
6. Проекцияловчи нур, проекцияловчи текислик деганда нимани тушунасиз?
7. Марказий ва параллел проекцияларнинг қандай умумий хоссаларини биласиз?
8. Параллел проекцияларнинг қандай муҳим хоссаларини биласиз?
9. Тўғри чизиқ кесмаси проекциялар текислигига параллел вазиятда бўлса, қайси проекциялаш усулида унинг проекцияси ўзининг кесмасига тенг бўлади?
10. Ортогонал проекциялаш деганда нимани тушунасиз?
11. Тўғри чизиқ проекциялар текислигига перпендикуляр бўлганда унинг ортогонал проекцияси қандай кўринишда бўлади?
12. Қандай вазиятда тўғри бурчак ўзининг ҳақиқий кўринишида проекцияланади?

Машқлар

1. ABC учбурчакнинг марказий ва параллел проекциялари ясалсин (2-шакл, а, б).
2. Тўғри чизиқнинг AB кесмаси берилган, унинг проекциялари ясалсин (3-шакл, а).
3. ABC учбурчакнинг проекциялари ясалсин (3-шакл, б).
4. CAB тўғри бурчакнинг ва параллелепипеднинг проекциялари ясалсин (3-шакл, в).

Ўзаро перпендикуляр бўлган горизонтал Γ_1 , фронтал Γ_2 ва профил Γ_3 проекциялар текисликлари системасида A нуқта ва унинг Π_1 текисликдаги горизонтал A_1 проекцияси берилган (4-шакл, а). A нуқтанинг фронтал A_2 ва профил A_3 проекцияларини аниқлаш учун нуқта A дан Π_2 ва Π_3 текисликларга перпендикуляр (A_1 дан y ўққа параллел чизилса, Π_2 га перпендикуляр, A_1 дан x ўққа параллел чизилса, Π_3 га перпендикуляр) ўтказилган бўлади) чизиқлар ўтказилади. Бу перпендикуляр чизиқларнинг Π_2 ва Π_3 текисликдаги кесишиш нуқталарини аниқлаш учун A_1 горизонтал проекциядан олдин y ўққа параллел ўтказиб, x ўқ билан кесиштирилади. Шунда A нуқтанинг x ўқдаги иккиламчи проекцияси A_x ҳосил бўлади. A_x дан z ўққа параллел чизиб, A нуқтадан Π_2 текисликка перпендикуляр ўтказилган чизиқни кесиштириб, нуқтанинг фронтал проекцияси A_2 ҳосил қилинади. Кейин горизонтал проекция A_1 дан x ўққа параллел чизиб, y ўқда A нуқтанинг иккиламчи проекцияси A_y ҳосил қилинади. A_y дан z ўққа параллел чизиб, A нуқтадан Π_3 текисликка перпендикуляр ўтказилган чизиқни кесиштириб, нуқтанинг профил проекцияси A_3 ҳосил қилинади (4-шакл, б).

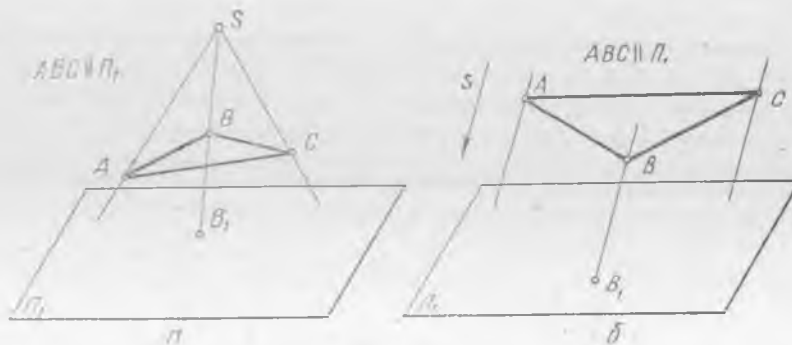
Π_1, Π_2, Π_3 текисликлар системасини эпюр (комплекс чизма)га айлантириш учун Π_1 ни x ўқ атрофида пастга, Π_3 ни z ўқ атрофида ўнгга фронтал текислиги Π_2 билан битта текислик ҳосил қилгунча айлантирилади. Эпюрда проекциялар текисликлари чегараси тасвирланмайди. Π_1 ва Π_3 текислигини x, Π_1 ва Π_3 ни y ва Π_3 ни z ўқлар ажратиб туради. Бу ерда нуқтанинг горизонтал A_1 ва фронтал A_2 проекциялари x ўққа, фронтал A_2 ва профил A_3 проекциялари z ўққа, перпендикуляр чизиқларда жойлашади. Нуқтанинг горизонтал A_1 ва профил A_3 проекциялари эса $y_1(y_3)$ ўқлар (бу ерда эпюр ҳосил қилиш пайтида y ўқ y_1 ва y_3 га ажралган бўлади) орқали боғланади (4-шакл, в).

Такрорлаш учун саволлар

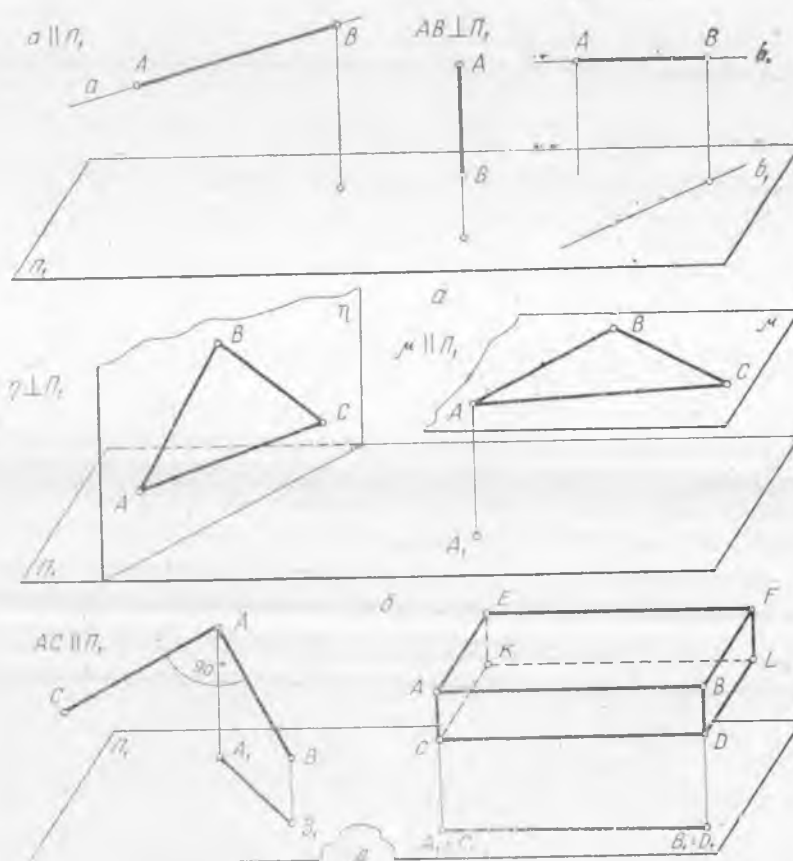
1. Проекциялар текисликларининг номларини айтинг. Фазода улар ўзаро қандай вазиятда жойлашган бўлади? Уларнинг кесишиш чизиқлари қандай аталади?
2. Проекцияларни боғловчи чизиқларнинг чизмадаги аҳамияти нимадан иборат? Нуқтанинг горизонтал ва фронтал, фронтал ва профил, горизонтал ва профил проекциялари ўзаро қандай боғланган бўлади?
3. Нуқтадан горизонтал прсекциялар текислигигача бўлган масофа нима деб аталади? У масофа чизмада қандай ифодаланади? Нуқтадан фронтал проекциялар текислигигача бўлган масофанинг исми ва проекциядаги тасвирини кўрсатинг. Нуқтадан профил проекциялар текислигигача бўлган масофанинг проекциясини кўрсатинг (4-шакл).
4. Горизонтал проекциялар текислигидаги нуқтанинг горизонтал, фронтал ва профил проекциялари қаерда бўлишини айтиб беринг. Нуқта фронтал ёки профил проекциялар текислигида ётса-чи? Нуқта координата ўқларидан бирида ётса-чи? Нуқта координата бошида бўлса-чи?
5. Нуқтанинг комплекс чизмаси (эпюри) деганда нимани тушунасиз?
6. Квадрант деганда нимани тушунасиз? Октант деганда-чи? Нечта октант бор?
7. Биринчи октантда нуқта прсекциялари ўзаро қандай жойлашган бўлади? Иккинчи, учинчи, тўртинчи октантларда-чи?
8. Проекциялар текисликларини алмаштириш деганда нимани тушунасиз? Алмаштирилаётган қўшимча проекциялар текислиги қандай олинади ва белгиланади?
9. Янги проекциялаш йўналиши қандай ўтказилади?
10. Айлантириш элементларини айтиб беринг. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулининг айлантириш усулидан қандай фарқи бор?

Машқлар

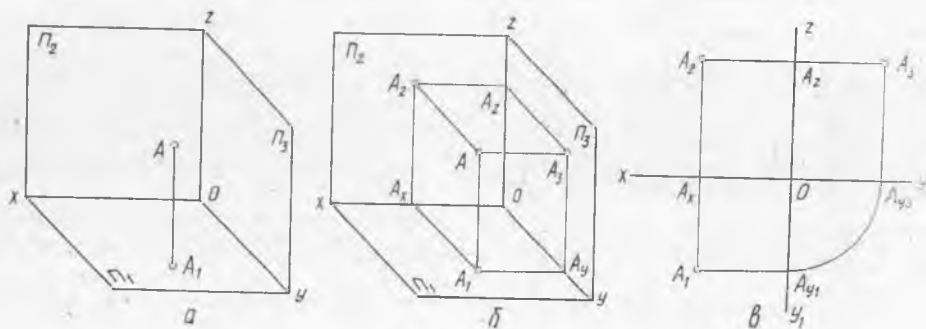
5. Биринчи октантда жойлашган нуқтанинг фазодаги вазияти ва горизонтал текислик Π_1 даги проекцияси берилган. Шу нуқтанинг қолган проекциялари аниқлансин ва номлари ёзиб чиқилсин (5-шакл, а).
6. $A(25, 15, 15)$ нуқтанинг берилган координаталарига мувофиқ фазодаги вазияти ва эпюри бажарилсин (5-шакл, б).
7. A нуқтанинг горизонтал, фронтал проекциялари ёрдамида профил проекцияси A_3 топилинсин (5-шакл, в).
8. A нуқтанинг фронтал A_2 , профил A_3 проекцияларига биноан горизонтал проекцияси A_1 аниқлансин (5-шакл, д).
9. A нуқтанинг горизонтал A_1 , профил A_3 проекциялари бўйича фронтал проекцияси A_2 топилинсин (5-шакл, д).
10. Π_1 текислигида $A(A \equiv A_1)$, Π_2 текисликда $B(B \equiv B_2)$, Π_3 текисликда $C(C \equiv C_3)$, x ўқда D , y ўқда E ва z ўқда F нуқталар



2-шакл



3-шакл



4-шакл

берилган. Шу нуқталарнинг проекциялари яққол тасвирда ва элюрда аниқлансин (5-шакл, е).

11. Октактларга қараб чизмада текислик ва ўқларнинг ишоралари, белгилари қўйилсин (6-шакл, а).

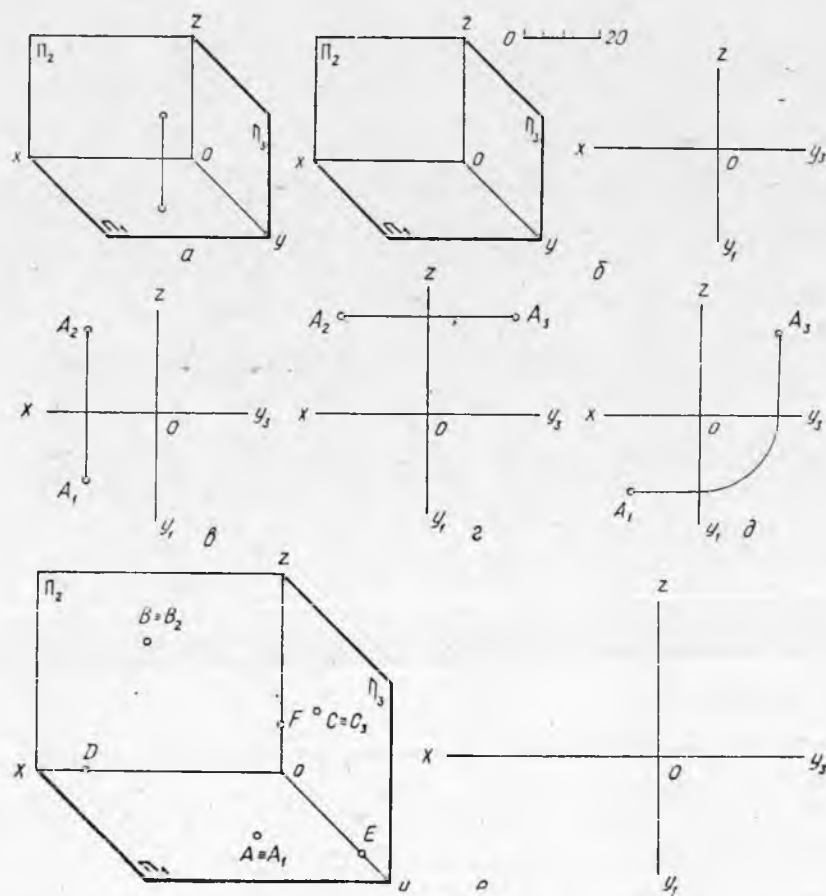
12. $A(30, 15, 20)$ ва $B(40, -20, 30)$ нуқталарнинг берилган координаталарига биноан яққол тасвирда, фазодаги ўрни ва элюри бажарилсин (6-шакл, б).

13. $A(35, -20, -15)$ ва $B(30, 30, -30)$ нуқталарнинг берил-

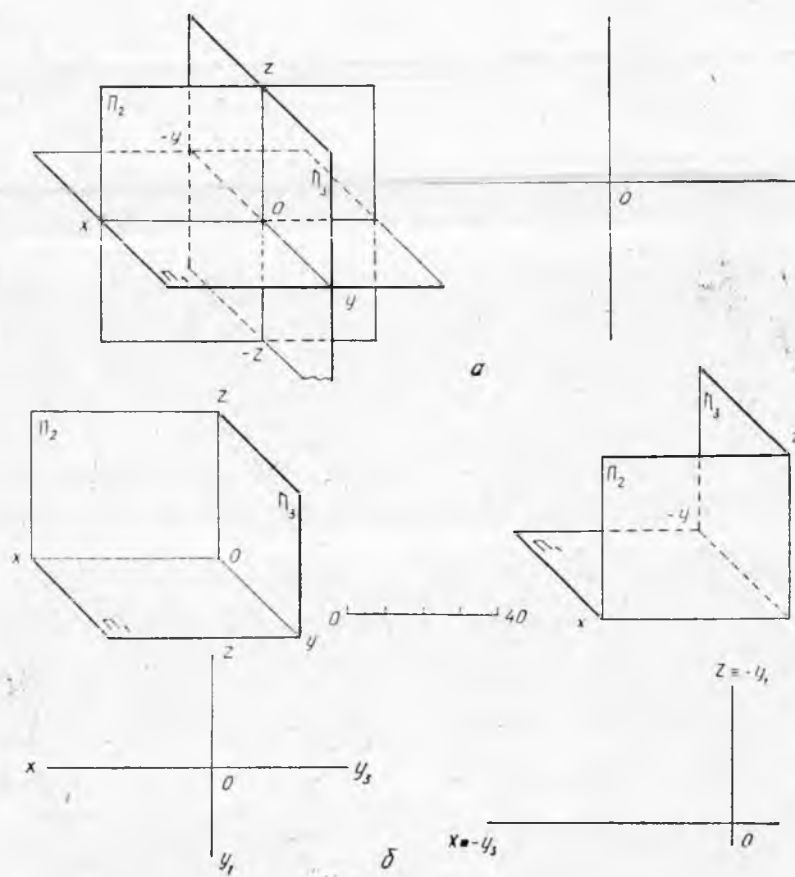
ган координаталарига биноан яққол тасвирда фазодаги ўрни ва элюри бажарилсин (7-шакл, а).

14. A, B, C, D нуқталарнинг проекцияларига қараб уларнинг қайси октакта жойлашганлигини аниқланг ва жавобини ёзиб қўйинг (7-шакл, б).

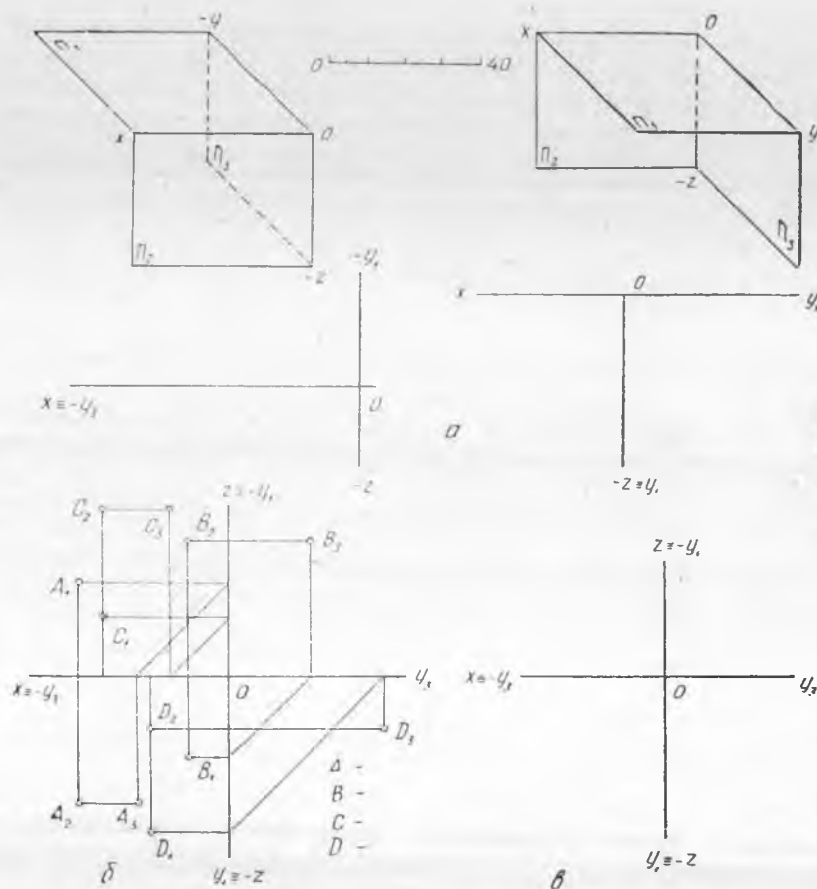
15. $A(30, 40, 15)$ ва $B(10, -20, 30)$ нуқталарнинг чизмалари чизилсин (7-шакл, в).



5- шакл



6- шакл



7-шакл

ПРОЕКЦИЯЛАР ТЕКИСЛИКЛАРИНИ АЛМАШТИРИШ УСУЛИ

Қўшимча проекциялар текислиги P_3 ва P_1 га перпендикуляр қилиб ихтиёрий жойда ўтказилади ва унга A нуқта ортогонал проекцияланади (8-шакл, а). P_1 , P_2 ва P_4 проекциялар текислиги системасини эпюрга айлантириш учун олдин P_1 ва P_2 текисликлар системасининг эпюри ясаб олинади, сўнгга x_1 ўқ атрофида P_4 ни P_1 билан қўшилгунча айлантирилади (8-шакл, б). Бу ерда P_2 ва P_4 текисликлар P_1 текисликка перпендикуляр жойлашгани учун A нуқтанинг P_1 текисликдан баландлиги ҳар иккала текислик P_2 ва P_4 да бир хил бўлади. Шунга кўра эпюрга A_4 проекцияни ҳосил қилиш учун, x_1 ўқдан ўлчаб қўйиладиган A_{x_1} , A_4 масофани X ўқдан $A_{x_1}A_2$ масофага тенг қилиб ўлчаб қўйилади. Бу ерда P_2 текислигини P_4 текисликка алмаштирган бўлаемиз.

16. A нуқтанинг P_4 текисликдаги янги проекцияси A_4 аниқлансин (8-шакл, б).

17. P_1 текислигини P_4 текислик билан алмаштириб A нуқтанинг янги проекцияси A_4 топилисин (8-шакл, б).

18. P_1 текислик P_4 текислик билан P_2 текислик P_5 текислик билан алмаштирилиб A нуқтанинг янги A_4 ва A_5 проекциялари топилисин (8-шакл, в).

АЙЛАНТИРИШ УСУЛИ

A нуқтани ϕ бурчакка айлантириш учун айлантириш ўқи i ни ихтиёрий жойда проекциялар текисликларидан бирига, масалан, P_2 текисликка перпендикуляр қилиб ўтказилади. Нуқтанинг айланиши даврида ҳаракат қиладиган текислиги η ни A дан i га перпендикуляр (P_2 га параллел) қилиб ўтказилади. Шунда η билан i кесишиб айлантириш маркази O ни ҳосил қиладди. Шунда OA айланиш радиуси ҳисобланиб, ϕ бурчакка айлантириш мумкин. $\bar{A}$ (A_2) — нуқтанинг ϕ бурчакка айлантирилгандан кейин ҳосил бўлган янги вазияти (проекцияси). Ҳаракат текислиги η фронтал проекциялар текислиги P_2 га параллел бўлгани учун айланиш радиуси OA ва O_2A_2 ўзаро тенг бўлади. Шунинг учун эпюрга O_2A_2 радиус билан ϕ бурчакка айлантирилади (8-шакл, в).

19. В нуқта $\phi = 120^\circ$ бурчакка айлантирилсин (8-шакл, в).

20. A нуқта P_1 горизонтал проекциялар текислиги билан қўшилиб қолгунча айлантирилсин (8-шакл, ж).

21. В нуқта P_2 фронтал проекциялар текислиги билан қўшилиб қолгунча айлантирилсин (8-шакл, з).

22. Нуқталарнинг берилган координаталари бўйича уларнинг октантлардаги яққол тасвири ва эпюрлари бажарилсин (1-жадвал).

23. A нуқтанинг яққол тасвирда фазодаги ўрни олдин чо-ракларда, кейин октантларда бажарилсин (9-шакл, а—ф).

24. A нуқтанинг иккита проекциясига биноан учинчи проекцияси топилисин (9-шакл, а—ф).

25. A нуқтанинг проекциялар текисликларига нисбатан ҳосил қилган вазиятлари таҳлил қилинсин (9-шакл, а—ф).

3-§. Тўғри чизиқ

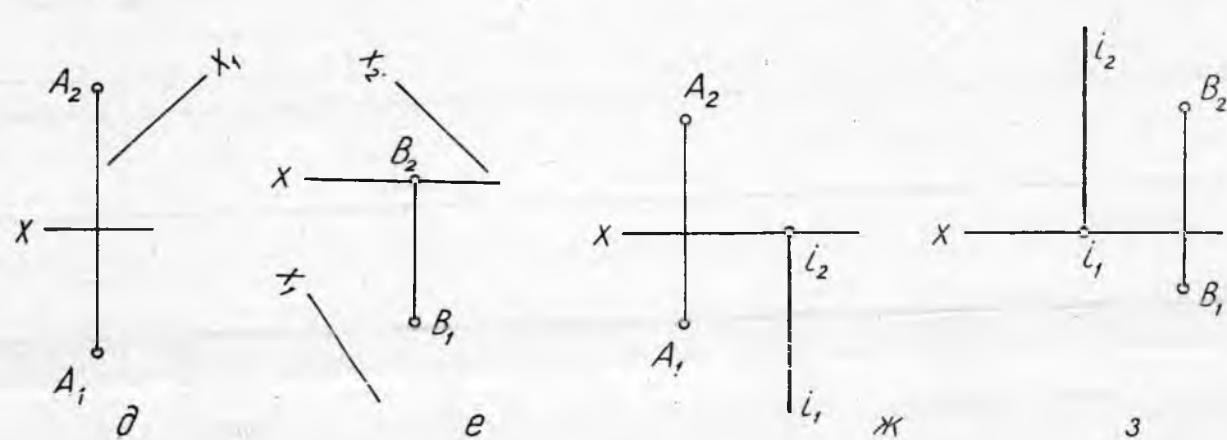
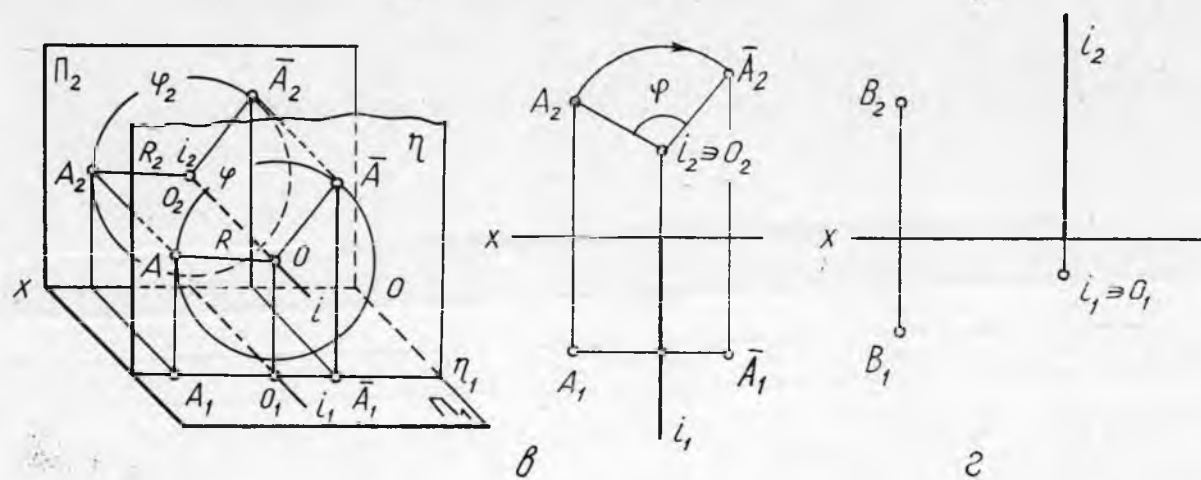
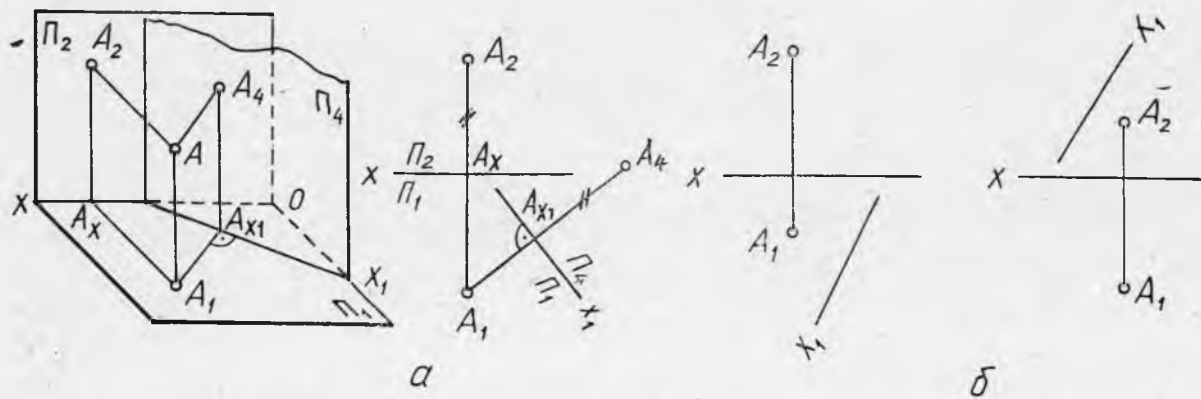
A ва B нуқталар ўзаро туташтирилса, тўғри чизиқ кесмаси ҳосил бўлади. Шу нуқталарнинг бир номли проекциялари ўзаро туташтирилса, тўғри чизиқ кесмасининг проекциялари ҳосил бўлади (10-шакл).

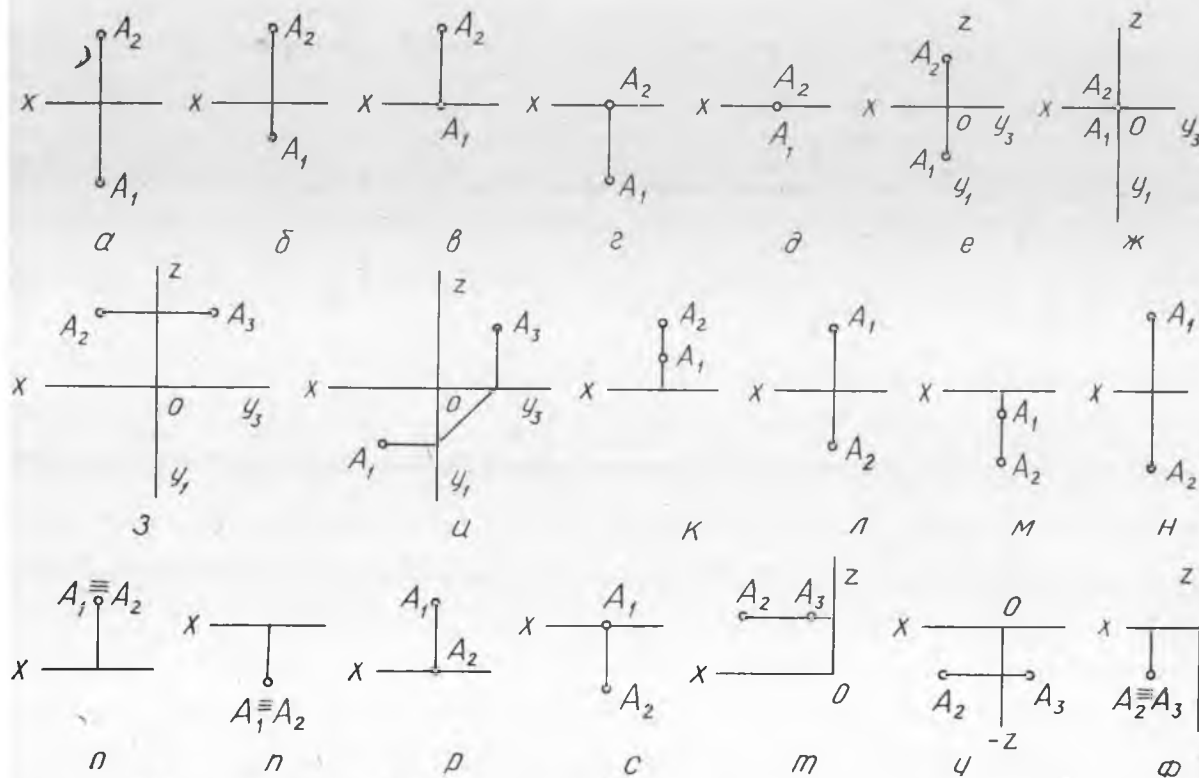
Тўғри чизиқ проекциялар текисликларига нисбатан ҳар хил вазиятни эгаллаши мумкин. Проекциялар текисликларидан биттасига перпендикуляр ёки параллел бўлса, бундай тўғри чизиқ махсус вазиятдаги тўғри чизиқ дейилади. Агар тўғри чизиқ проекциялар текислигига параллел ёки перпендикуляр бўлмаса, яъни оғма вазиятда жойлашган бўлса, умумий вазиятдаги тўғри чизиқ дейилади (10-шакл).

1-жадвал

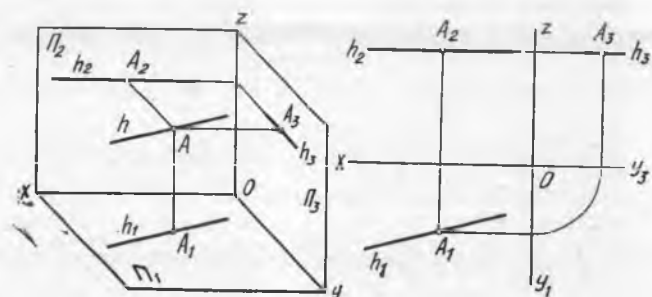
Нуқта	Координаталар			Нуқта	Координаталар		
	x	y	z		x	y	z
A	10	20	30	M	15	-25	40
B	40	5	10	N	25	-15	-35
C	5	25	15	O	30	30	-5
D	25	0	25	P	10	-5	30
E	0	25	35	Q	0	-10	-5
F	15	0	0	R	35	15	-10
G	0	20	20	S	15	-20	-30
H	20	10	10	T	25	-25	-25
I	10	0	0	U	30	30	-30
K	0	40	0	V	0	-30	0
L	40	0	30	W	0	0	-35

Махсус тўғри чизиқлар 6 хил кўринишда бўлиб, улар қуйидагича: 1. Горизонтал проекциялар текислигига параллел тўғри чизиқ (11-шакл). Бундай тўғри чизиқлар горизонтал тўғри чизиқлар ёки қисқача горизонталлар дейилади ва у $h(h_1, h_2)$ билан белгилан ади.





10-шакл



11-шакл

2. Фронтал проекциялар текислигига параллел тўғри чизиқ (12-шакл). Бундай тўғри чизиқ фақат Π_2 текисликка параллел бўлиб, бу текисликка ўзининг ҳақиқий узунлигига проекцияланади. Уларни фронтал тўғри чизиқлар ёки қисқача фронталлар деб юритилади ва $f(f_1, f_2)$ билан белгиланади.

3. Профил проекциялар текислигига параллел тўғри чизиқ (13-шакл), фақат профил проекциялар текислигига параллел бўлган учун у профил тўғри чизиқ ёки қисқача профил дейилади. Бундай тўғри чизиқ Π_3 текислигига ўзининг ҳақиқий узунлигига проекцияланиб, $p(p_1, p_2, p_3)$ билан белгиланади.

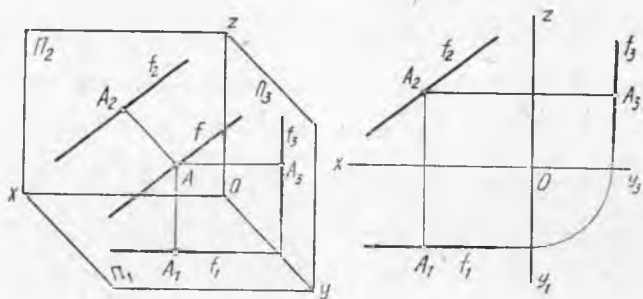
4. Горизонтал проекциялар текислигига перпендикуляр тўғри чизиқ (14-шакл) горизонтал проекцияловчи тўғри чизиқ ёки вертикал чизиқ дейилади ва унинг горизонтал проекцияси нуқта кўринишида бўлади. Қолган проекциялари ўзининг ҳақиқий узунлигига бўлади.

5. Фронтал проекциялар текислигига перпендикуляр тўғри чизиқ (15-шакл) фронтал проекцияловчи тўғри чизиқ дейилиб, Π_2 текисликка нуқта кўринишида проекцияланади. Π_1 ва Π_3 текисликлардаги проекциялари ўзининг ҳақиқий узунлигига тенг бўлади.

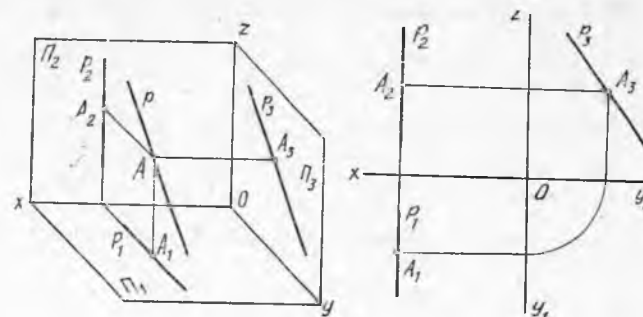
6. Профил проекциялар текислигига перпендикуляр тўғри чизиқ (16-шакл) профил проекцияловчи тўғри чизиқ дейилади ва у Π_3 текисликка нуқта кўринишида проекцияланади. Қолган проекциялари ўзининг ҳақиқий узунлигига тенг бўлади.

Такрорлаш учун саволлар

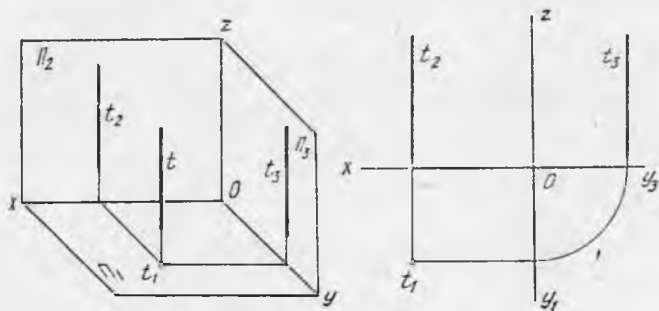
1. Битта нуқта орқали нечта тўғри чизиқ ўтказиш мумкин?
2. Умумий вазиятдаги тўғри чизиқнинг проекциялари координата ўқларига нисбатан қандай жойлашади?
3. Махсус вазиятдаги тўғри чизиқ турлари нечта? Нима учун уларга шундай ном берилган?



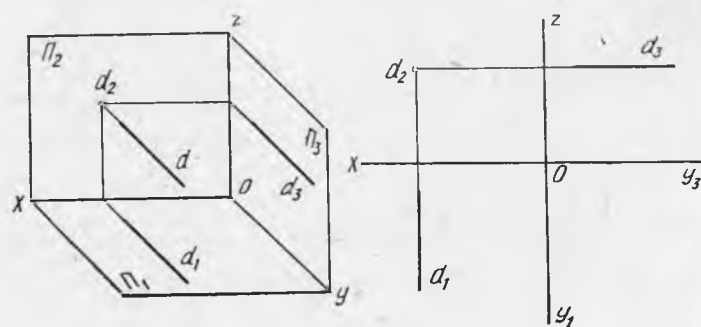
12-шакл



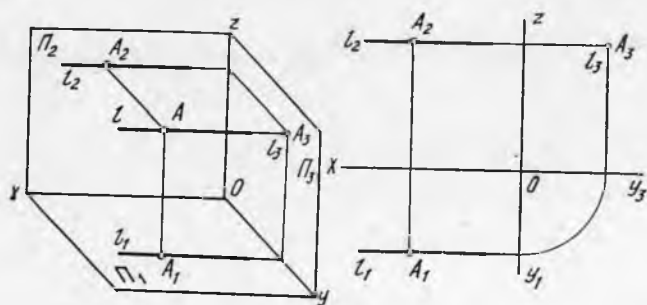
13-шакл



14-шакл



15-шакл



16-шакл

4. Нима учун горизонтал, фронтал ва профил тўғри чизиқ дейилади? Улар чизмада қандай тасвирланади?

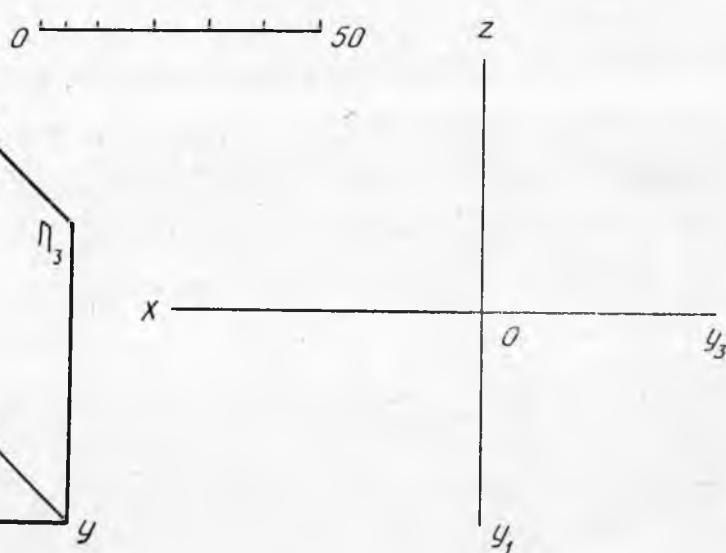
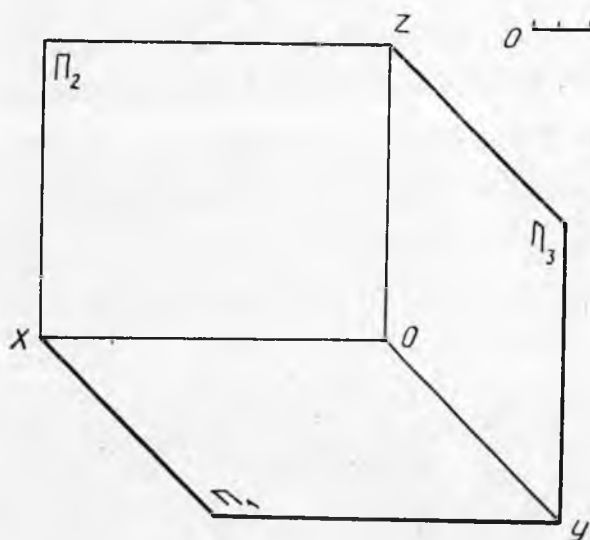
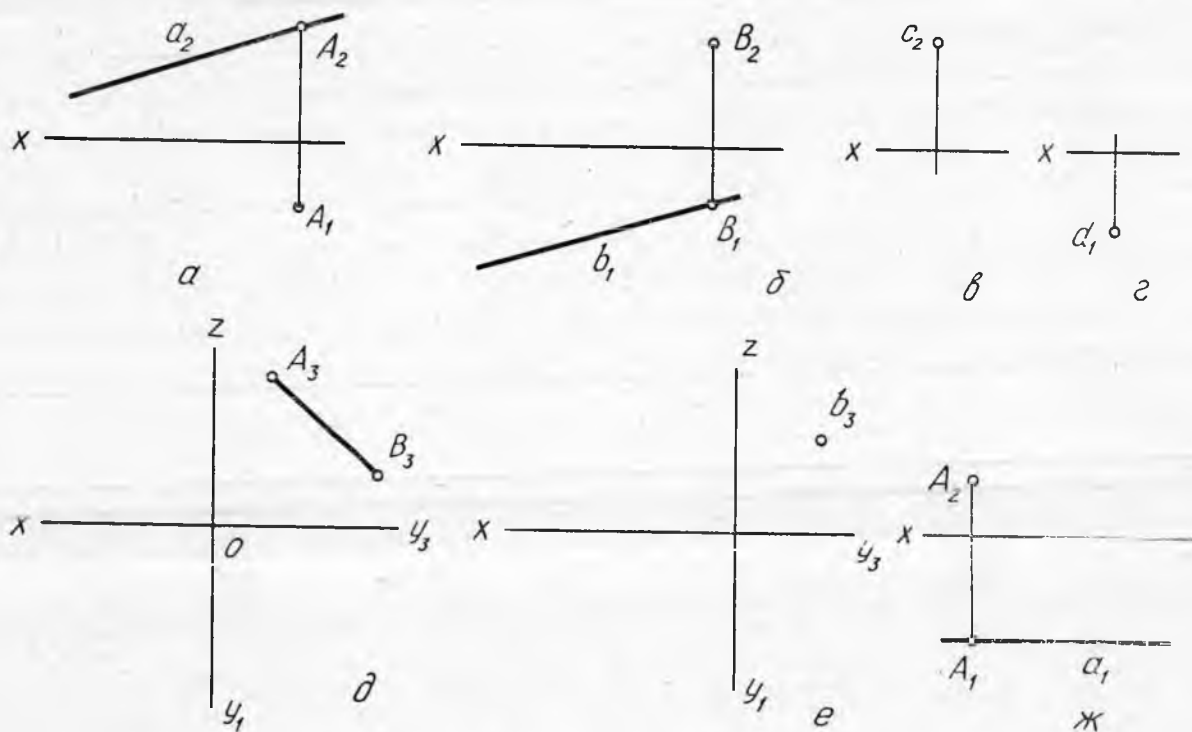
5. Нима учун тўғри чизиқлар горизонтал проекцияловчи, фронтал прсекцияловчи ва профил проекцияловчи деб аталади? Улар чизмада қандай тасвирланади?

6. Тўғри чизиқ кесмасини анализ қилиш деганда нима тушунилади?

7. Тўғри чизиқ кесмасининг ҳақиқий узунлигини аниқлашнинг қандай усуллариини биласиз?

8. Тўғри чизиқнинг излари нима? Улар қандай аниқланади?

9. Тўғри чизиқнинг излари чизмада қандай аниқланади? Уларнинг номларини айтинг.



17-шакл

Машқлар

26. a тўғри чизиқ Π_2 га, b тўғри чизиқ Π_1 га параллел, c тўғри чизиқ Π_1 га, d тўғри чизиқ Π_2 текисликларга перпендикуляр. Уларнинг биттадан проекциялари берилган бўлиб, иккинчи проекциялар чизилсин (17-шакл, a, b, c, d).

27. AB кесма Π_3 текисликка параллел, c чизиқ Π_3 текисликка перпендикуляр. Уларнинг горизонтлар ва фронтал проекциялари чизилсин (17-шакл, d, e).

28. a фронтал чизиқ Π_1 га 45° бурчак остида жойлашган, унинг фронтал проекцияси чизилсин (17-шакл, $ж$).

29. $A(50, 15, 10)$ ва $B(10, 30, 40)$ нуқталар орқали берилган кесманинг яққол тасвирдаги фазодаги ўрни ва эпюри бажарилсин (17-шакл, $з$).

30. $A(60, -35, 35)$, $B(15, -10, -20)$, $C(60, 35, 15)$, $D(15, -15, 35)$, $E(40, 10, -25)$, $F(5, 30, -10)$, $K(50, -35, 15)$, $L(10, 30, 40)$, ва $M(50, 20, -30)$, $N(10, 25, 40)$ кесаларнинг яққол тасвирдаги фазодаги ўрни ва эпюрлари бажарилсин. Кесманинг кўринадиган ва кўринмайдиган қисмлари аниқлансин.

Умумий вазиятдаги тўғри чизиқ кесмасини анализ қилиш.

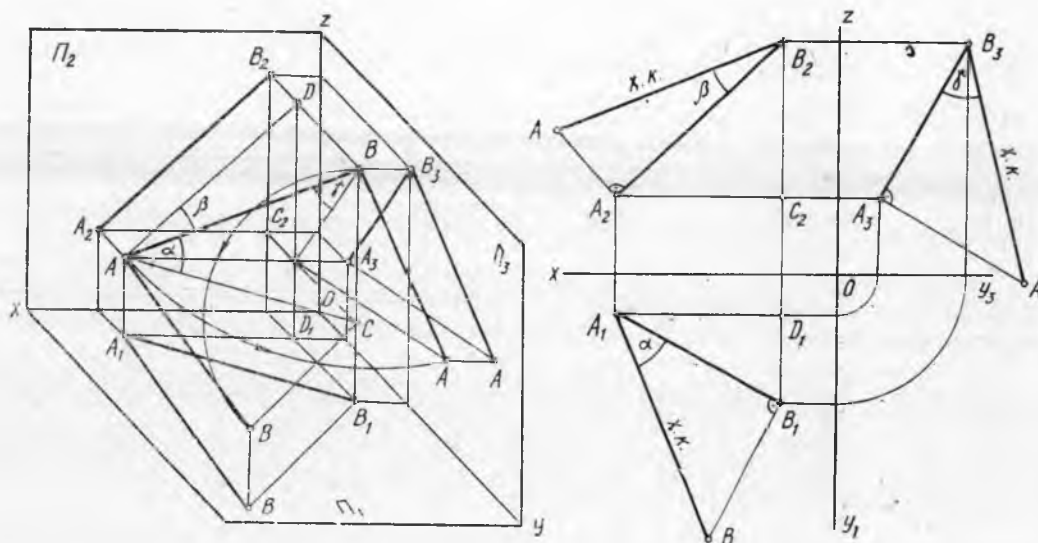
Умумий вазиятдаги тўғри чизиқнинг проекциялари орқали унинг ҳақиқий узунлигини ва проекциялар текислигига нисбатан оғиш бурчакларини аниқлашга тўғри чизиқ кесмасини анализ қилиш дейилади.

1. Тўғри бурчакли учбурчак усули. Π_1 ва Π_2 текисликлар системасида кесма ва унинг проекциялари берилган (18-шакл). Кесмани Π_1 текисликка нисбатан анализ қилиш учун унинг ихти-

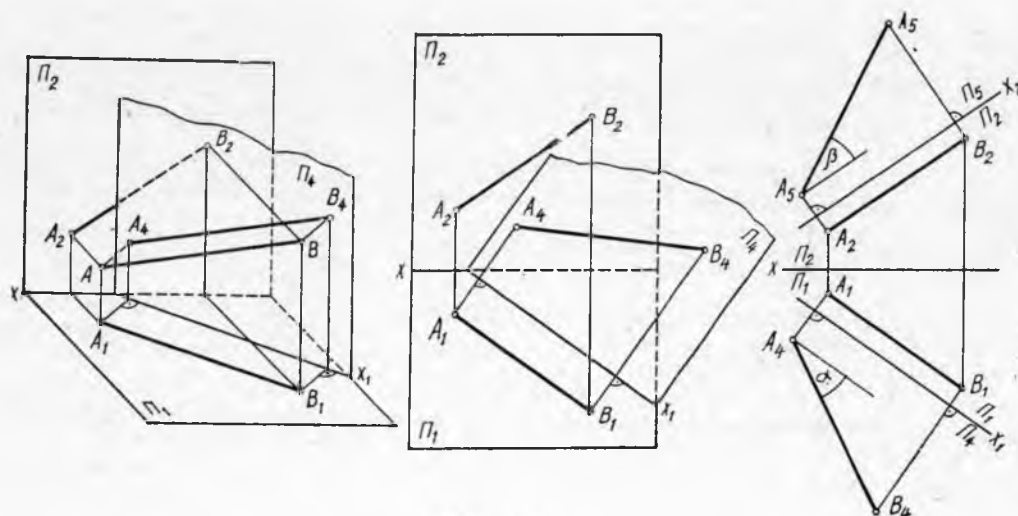
ёрий нуқтаси, масалан, A нуқтадан горизонтал проекцияси A_1B_1 га параллел чизилади. Шунда тўғри чизиқнинг Π_1 текисликка оғиш бурчаги α ҳосил бўлади. Тўғри бурчак ABC нинг фронтал проекцияси $A_2C_2B_2$ α бурчакнинг фронтал проекцияси α_2 бўлади. ABC ни AC атрофида Π_1 текисликка параллел бўлгунча айлантирилади. Π_1 текисликда ҳосил бўлган A_1B_1V учбурчак фазодаги ABC га тенг. $A_1B_1=AC$ бўлгани учун эпюрга B_1 дан A_1B_1 га перпендикуляр чизиб, C_2B_2 масофа ўлчаб қўшилади. Чунки $C_2B_2=CB$. Ҳосил бўлган B нуқтани A_1 билан туташтирилганда яққол тасвирдаги ABC учбурчакка тенг бўлган A_1B_1V учбурчак ҳосил бўлади. A_1B_1 — тўғри чизиқ кесмасининг ҳақиқий узунлиги ва α бурчак шу тўғри чизиқнинг Π_1 текисликка нисбатан оғиш бурчаги ҳисобланади.

Кесмани Π_2 га нисбатан анализ қилишда, шу операция Π_2 га нисбатан амалга оширилади.

2. Проекциялар текисликларини алмаштириш усули. Π_1 ва Π_2 текисликлар системасида AB тўғри чизиқ кесмаси ва унинг проекциялари берилган (19-шакл). Янги проекциялар текислиги Π_4 ни AB тўғри чизиққа параллел, аммо Π_1 ёки Π_2 текисликлардан бирортасига, масалан, Π_1 горизонтал текисликка перпендикуляр қилиб ўтказилади. Шунда AB тўғри чизиқ янги Π_4 текисликка ўзининг ҳақиқий узунлигида проекцияланади. Бу ерда x ўқдан A_2B_2 гача бўлган масофа ҳамда x_1 ўқдан A_4B_4 гача бўлган масофалар ўзаро тенг, яъни $x_1A_4=x_1A_2$, $x_1B_4=x_1B_2$ бўлгани учун эпюрга A_1B_1 нинг ихтиёрий томонидан унга параллел қилиб янги x_1 ўқни ўтказиб, A_1 ва B_1 дан x_1 ўққа перпендикуляр бўлган янги проекцияларни боғловчи чизиқлар ўтказилади ҳамда x_1



18-шакл



19-шакл

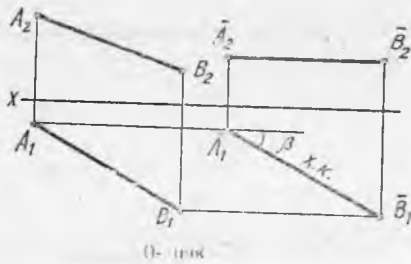
ўқдан $x A_2 \cdot x B_2$ масофалар ўлчаб қўйилади. Шунда тўғри чизиқ кесмасининг ҳақиқий узунлиги $A_1 B_1$ ва α бурчак ҳосил бўлади. Шу операция P_2 фронтал текисликка нисбатан ўтказилса, β бурчак ва $A_2 B_2$ ҳосил қилинади.

3. Айлантириш усули. Айлантириш ўқи i кесманинг бирор учу, масалан, A учу орқали ўтказилса, кесма P_1 ёки P_2 текисликларга параллел бўлгунча айлантирилади.

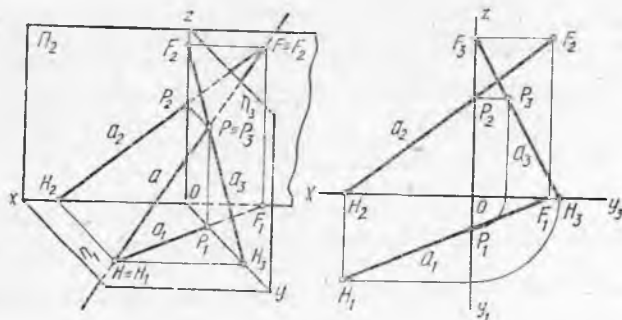
P_1 ва P_2 текисликлар системасида тўғри чизиқ кесмаси AB ва унинг проекциялари белгиланган (20-шакл).

1. Айланиш ўқи i ни кесманинг A учу орқали P_2 —текисликка перпендикуляр қилиб ўтказилади.

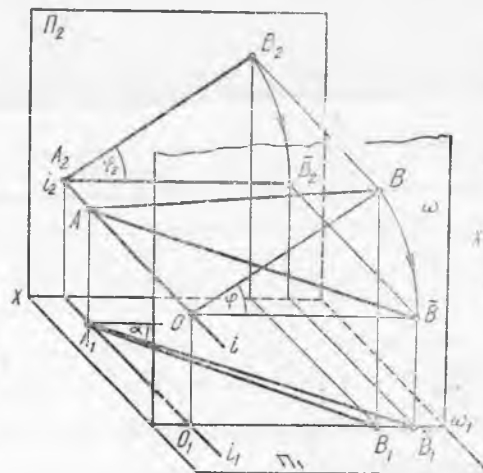
2. Кесманинг B учу орқали ҳаракат текислиги ω ни i ўққа перпендикуляр, P_2 текисликка параллел қилиб ўтказилади.



19-шакл



21-шакл



22-шакл

Эпюра: 1. Айлантириш ўқи i нинг горизонтал проекцияси i_1 кесманинг горизонтал проекциясининг A_1 нуқтаси орқали ўтказилади. Айланиш ўқининг фронтал проекцияси i_2 a_2 билан қўшилиб қолади.

2. Кесманинг B_1 проекцияси орқали ҳаракат текислигининг горизонтал изи ω_1 ни i_1 га перпендикуляр (x ўққа параллел) ўтказилади.

3. Айлантириш марказининг горизонтал проекцияси O_1 ни ω_1 билан i_1 нинг кесишган жойида аниқланади. Фронтал проекцияси O_2 эса i_2 ва A_2 билан қўшилиб қолади.

4. O_2 (A_2) дан x ўққа параллел чизиқ ўтказиб, айлантириш бурчаги ϕ ҳосил қилинади.

5. $O_2 B_2$ айлантириш радиуси билан ϕ бурчакка айлантирилиб B_2 аниқланади. Сўнггра B_1 ҳаракат текислигининг горизонтали изи ω_1 да топилади.

6. A_1 ва B_1 туташтирилса, кесманинг ҳақиқий узунлиги ҳосил бўлади.

7. A_1 дан x ўққа параллел чизилса, β бурчаги аниқланади.

4. Текис-параллел ҳаракат усули. Кесманинг проекцияларидан, масалан, $A_2 B_2$ ни ихтиёрий жойга x ўққа параллел қилиб (узунлигини ўзгартирмасдан) кўчирилади (21-шакл). Шунда кесма горизонтал проекциялар текислиги P_1 га параллел вазиятни эгаллайди. Кесманинг янги вазияти $A_2 B_2$ нуқталаридан проекцияларни боғловчи чизиқлар ўтказиб, $A_1 B_1$ лардан x ўққа параллел чизилган ёрдамчи чизиқлар (ҳаракат текисликлар излари) ни кесиштирилади. Натижада $A_1 B_1$ нуқталар ҳосил бўлади. $A_1 B_1$ лар ўзаро туташтирилса, кесманинг ҳақиқий узунлиги ясалган бўлади. A_1 дан x_1 ўққа параллел чизилса, β бурчак аниқланади.

Тўғри чизиқнинг излари. Тўғри чизиқ P_1 горизонтал текислик билан кесишиб горизонтал из ҳосил қилади ва у H билан белгиланади. Тўғри чизиқ P_2 фронтал текислик билан кесишиб фронтал из ҳосил қилади ва F билан белгиланади. Тўғри чизиқ профил

3. Айлантириш аркази O ни i ўқнинг ω_1 билан кесишган жойида аниқланади.

4. O дан x ўққа параллел чизиқ ўтказиб, айлантириш бурчаги ϕ аниқланади.

5. OB айлантириш радиуси билан ϕ бурчакда ёй чизилади.

6. B нуқтанинг янги ўрни B билан a туташтирилса, кесма P_1 текисликда параллел вазиятни эгаллаган бўлади.

7. A_1 ва B_1 туташтирилса, P_1 текисликда кесманинг ҳақиқий узунлиги ҳосил бўлади, яъни $A_1 B_1 = AB$.

8. A_1 дан x ўққа параллел чизилса, AB кесманинг текисликка нисбатан ҳосил қилган оғин бурчаги β ясалади.

P_2 текислик билан кесишиб профил из ҳосил қилади ва у P билан белгиланади. 22-шаклда тўғри чизиқ a нинг горизонтал H фронтал F , профил P изларни аниқлаш кўрсатилган.

Эпюда горизонтал из ҳосил қилиш учун тўғри чизиқнинг фронтал проекцияси x ўқ билан кесиштириб горизонтал изнинг фронтал проекцияси H_2 аниқланади. Унинг горизонтал проекцияси H_1 тўғри чизиқнинг горизонтал проекциясида топилади:

Тўғри чизиқнинг фронтал изини аниқлаш учун унинг горизонтал проекцияси x ўқ билан кесишгунча давом эттирилади.

Шунда фронтал изнинг горизонтал проекцияси F_1 ҳосил бўлади. Унинг фронтал проекцияси F_2 тўғри чизиқнинг фронтал проекциясида аниқланади.

Профил из ҳосил қилиш учун a_2 ни z ўқ билан кесиштирилади.

Маишқла:

31. AB кесманинг профил ва горизонтал проекцияси аниқлансин (23-шакл, а, б).

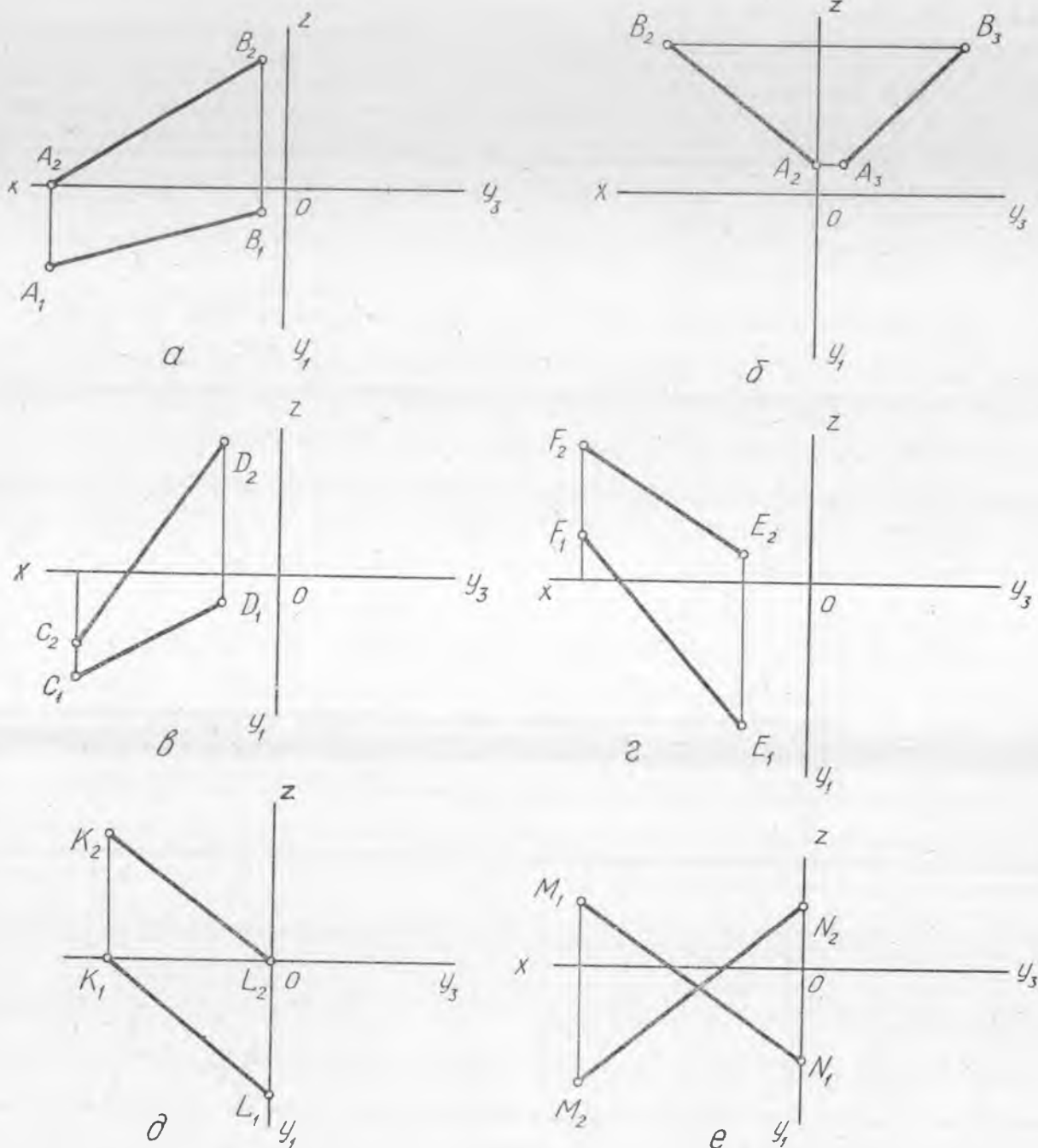
32. CD, EF, KL, MN кесмаларнинг профил проекциялари топилин ва улар анализ қилинсин (23-шакл, в, г, д, е).

33. ABC учбурчакнинг горизонтал ва профил проекциялари аниқланиб, томонларининг проекциялари проекциялар текисликларига нисбатан ҳосил қилган вазиятлари таҳлил қилинсин (24-шакл, а, б, в).

34. AC ва BE кесмалар ораллиғидаги масофа уларнинг профил проекциялари орқали аниқлансин (24-шакл, г).

35. a чизиқда P_1 текисликдан 20 мм узоқликдаги (24-шакл, д), b чизиқда P_2 текисликдан 30 мм узоқликдаги (24-шакл, е) нуқталарнинг ўринлари аниқлансин.

36. AB кесмада C нуқтанинг координата қўimmatлари мм да профил проекцияси орқали аниқлансин (24-шакл, ж).



23-шакл

37. AB кесманинг ҳақиқий узунлиги проекциялар текисликлари аниқлаштириш усулида аниқлансин (25-шакл, а, б, в).

38. AB кесманинг P_1 , P_2 , ва P_3 текисликларига нисбатан оғиш бурчаклари проекциялар текисликлари аниқлаштириш усулида топилсин (25-шакл, г, д).

39. AB кесма проекциялар текисликлари аниқлаштириш усулида нуқта кўриниш вазиятига келтирилсин (25-шакл, е, ж, з).

40. AB кесманинг ҳақиқий узунлиги айлантириш усулида топилсин (26-шакл, а, б, в).

41. AB кесма айлантириш усулида нуқта кўриниш (проекциялар текисликлари билан бирига перпендикуляр) вазиятга келтирилсин (26-шакл, г, д, е).

42. AB кесманинг ҳақиқий узунлиги текис-параллел ҳаракат усулида аниқлансин (26-шакл, ж, з, и).

43. a чизиқнинг излари P_1 ва P_2 текисликларда аниқлансин ва улар белгилаб чиқилсин (27-шакл, а, б, в, г, д).

44. Тўғри чизиқ горизонтал изининг горизонтал H_1 ва профил изининг профил P_3 проекциялари берилган бўлиб, a тўғри чизиқнинг проекциялари чизилсин (27-шакл, е).

Мустақил ечиш учун машқлар

45. a тўғри чизиқнинг берилган иккита проекциялари бўйича

учинчи проекциялари аниқлансин (28-шакл, а—я).

46. a тўғри чизиқнинг ҳақиқий узунлиги ҳар хил усулларда аниқлансин (28-шакл, б, в, г, д, е, з, и, к, т, у, ф, х, ч, ш, э, ю).

47. a тўғри чизиқдаги E нуқтанинг бошқа проекциялари аниқлансин (28-шакл, л, м, н, п, р, с).

48. a тўғри чизиқнинг P_1 ва P_2 текисликлардаги излари аниқлансин (28-шакл, б, в, г, д, е, з, и, к, т, у, ф, х, ч, ш, э, ю, я).

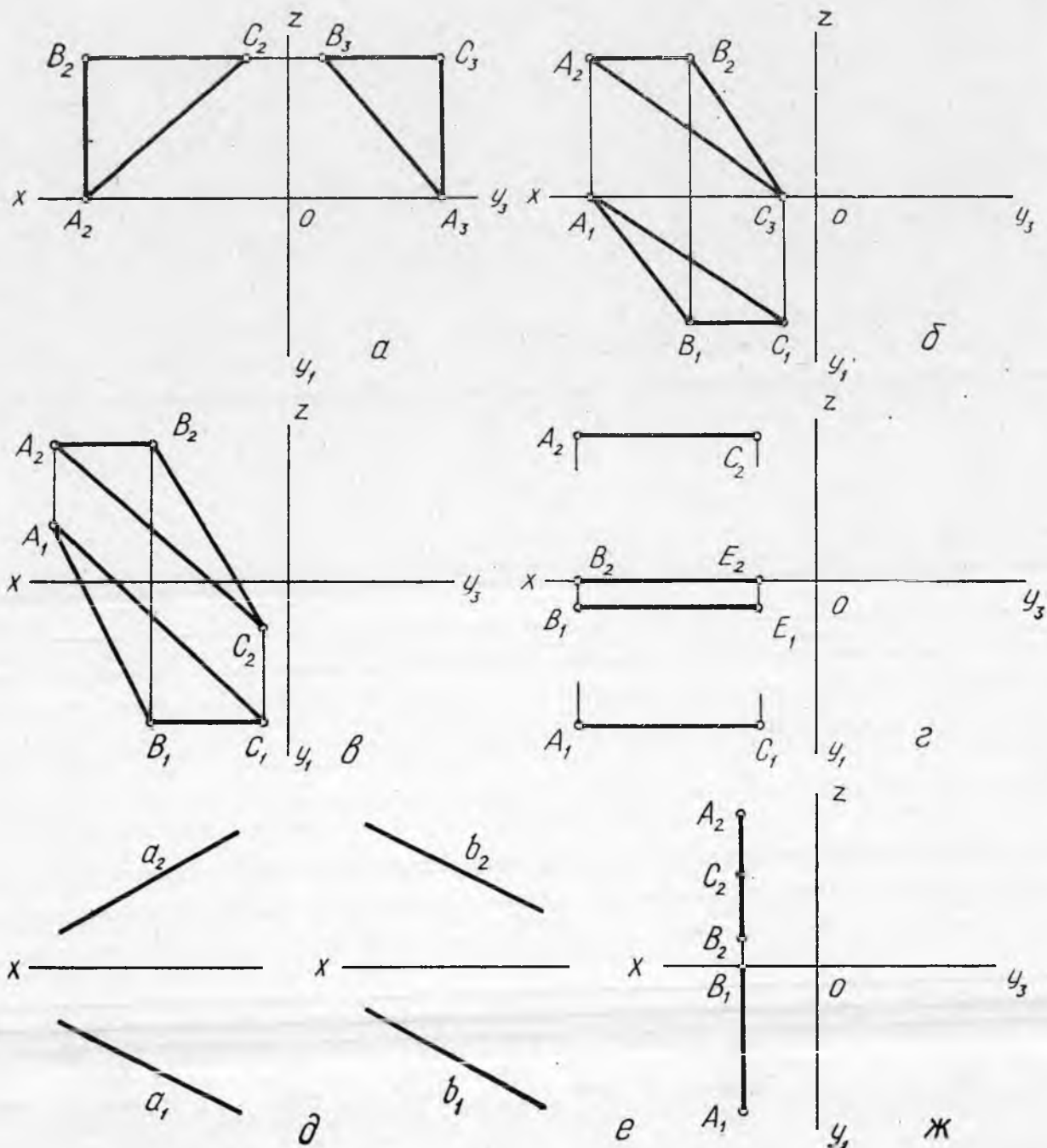
49. Тўғри чизиқнинг ҳақиқий узунлиги проекциялар текисликлари аниқлаштириш усулида топилсин (28-шакл, д, е, з, и, к, т, у, ф, х, ч, ш, э, ю).

50. a тўғри чизиқнинг излари орқали унинг проекциялари чизилсин (28-шакл, в, г, к).

4-§. Икки тўғри чизиқ

Икки тўғри чизиқ фазода бир-бирига нисбатан ўзаро параллел (29-шакл, а), ўзаро кесишувчи (29-шакл, б), учрашмас (айқаш) бўлади, (29-шакл, в).

Эпюрга берилган тўғри чизиққа маълум масофада унга параллел тўғри чизиқ ўтказиш учун аввало тўғри чизиқнинг нуқта кўринишдаги проекциясига эга бўлиш керак. 30-шаклда AB кесма горизонтал проекцияловчи бўлгани учун унга 20 мм масофада



24-шакл

параллел тўғри чизик кесмаси CD ни ўтказиш учун $A_1=B_1$ дан 20 мм радиусда ёй чизилади ва шу ёйнинг истаган жойида $C_1=D_1$ танлаб олинади. Унинг фронтал проекцияси C_2D_2 ихтиёрий узунликда A_2B_2 га параллел чизилади.

Тўғри чизик горизонтал вазиятда берилган бўлса (31-шакл), унга параллел тўғри чизикни маълум масофада ўтказиш учун берилган кесма эпюрни қайта тузиш усулларида бирида, масалан, проекциялар текисликларини алмаштириш усулида нуқта кўриниш вазиятига келтирилади. Ундан кейин 30-шаклдаги каби ясаш йўли билан берилган тўғри чизик кесмасига параллел тўғри чизик кесмаси ўтказилади. Параллел ўтказилган кесманинг фронтал проекцияси C_2D_2 ни аниқлаш учун C_1D_1 дан x ўққа перпендикуляр чизиб, $x_1C_1=D_1$ масофа x ўқдан ўлчаб қўйилади.

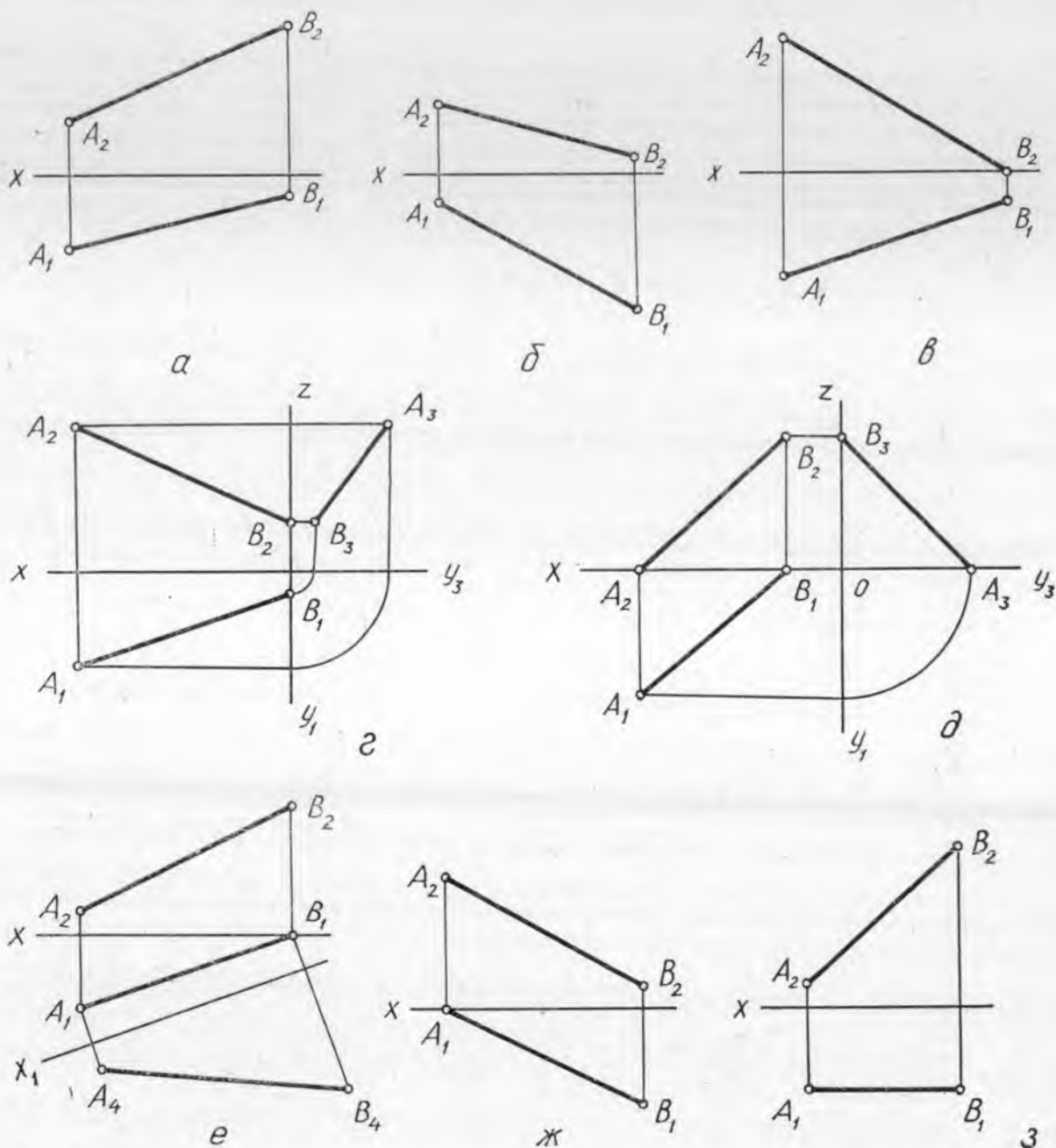
Такрорлаш учун саволлар

1. Икки тўғри чизикнинг ўзаро қандай вазиятлари мавжуд? Уларни чизмада қандай текшириш мумкин?
2. Конкурент нуқталар деб қандай нуқталарга айтилади?
3. Тўғри бурчакнинг проекцияси қандай вазиятда тўғри бурчак кўринишида проекцияланади?
4. Қандай вазиятда ҳар хил бурчак ўзининг ҳақиқий кўринишида проекцияланади?

5. Ўзаро параллел иккита тўғри чизикнинг биттаси P_1 текисликка нуқта кўринишида проекцияланса, иккинчиси ҳам нуқта кўринишида проекцияланадими? Икки тўғри чизик ўзаро учрашмас айқаш бўлса-чи? Улар ўзаро кесишувчи бўлса-чи?

Машқлар

51. Тўғри чизикларнинг ўзаро вазиятлари аниқлансин (32-шакл, а, б, в, г).
52. А нуқтадан в чизикқа параллел тўғри чизик ўтказилсин (32-шакл, д).
53. АВ ва СД кесмаларнинг ўзаро параллеллиги текширилсин (32-шакл, е, ж).
54. А нуқта орқали в чизикни кесиб ўтадиган горизонтал тўғри чизик ўтказилсин (32-шакл, з, и).
55. А нуқта орқали в чизикни кесиб ўтадиган фронтал тўғри чизик ўтказилсин (32-шакл, к, л).
56. АВ кесмадан 20 мм масофада унга параллел бўлган СД кесма ўтказилсин (33-шакл, а).
57. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулидан фойдаланиб АВ кесмага 20 мм масофада унга параллел қилиб СД кесма ўтказилсин (33-шакл, б, в, г).
58. Ўзаро параллел (33-шакл, д, е) ва алмашувчи тўғри чизиклар (33-шакл, ж) орасидаги масофа проекциялар текислигини алмаштириш усулидан фойдаланиб топилсин.



25-шакл

Мустақил ишлаш учун машқлар

59. a чизиққа параллел бўлган b тўғри чизиқ 20 мм масофада ўтказилсин (34-шакл, a , e).

60. T нуқта орқали a чизиққа параллел тўғри чизиқ ўтказилсин (34-шакл, b , $в$, $г$, $д$).

61. T нуқта орқали a чизиқни кесиб ўтувчи горизонтал ёки фронтал тўғри чизиқ ўтказилсин (34-шакл, $б$, $в$, $г$, $д$).

62. Проекциялар текисликларни алмаштириш усулида a чизиққа параллел бўлган b тўғри чизиқ 20 мм масофада ўтказилсин (44-шакл $ж$, $з$, $и$).

63. AB кесмада Π_1 ва Π_2 текисликлардан бир хил масофада жойлашган C нуқта орқали AB га перпендикуляр тўғри чизиқ ўтказилсин (34-шакл, $л$, $р$).

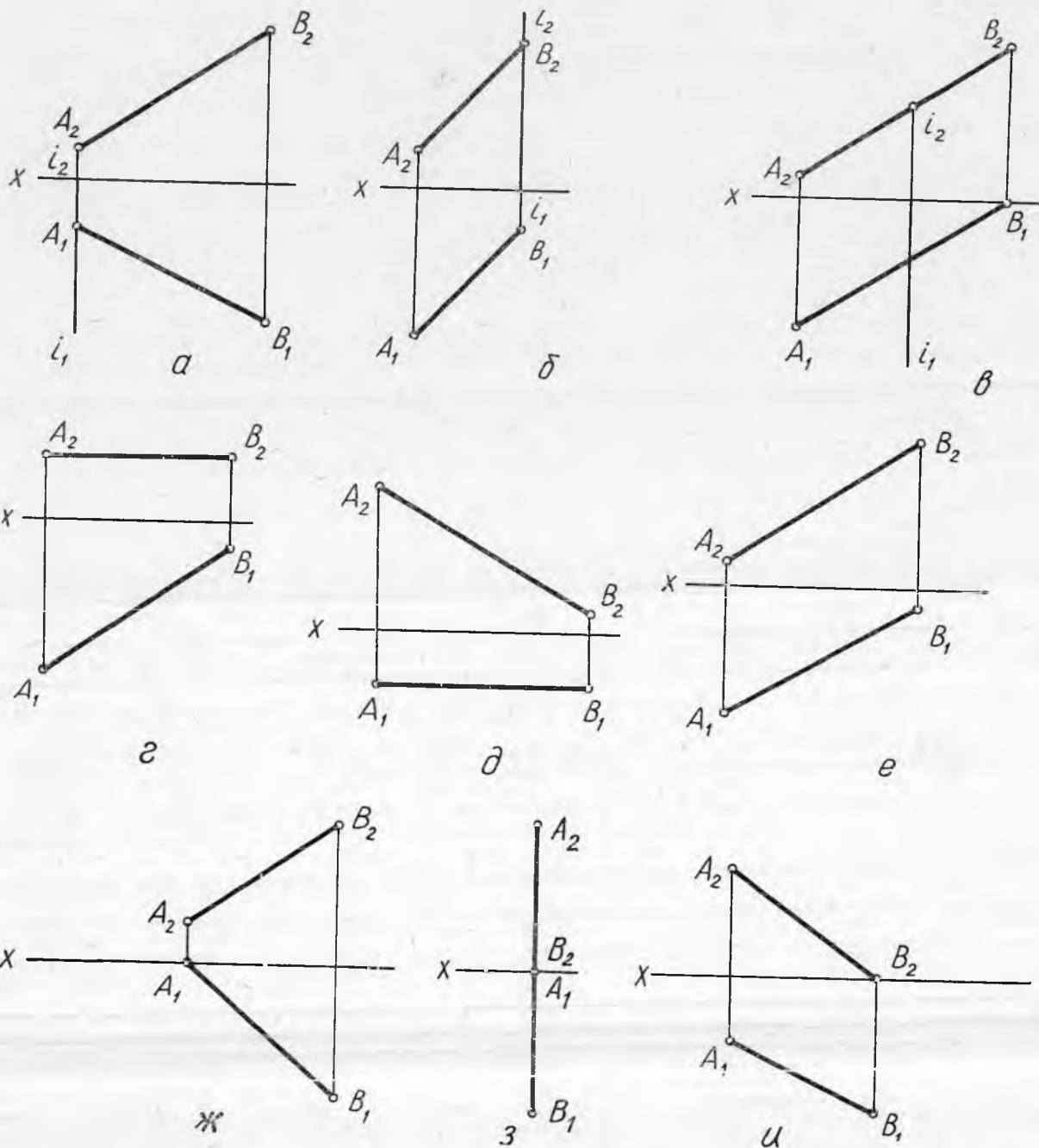
64. Ўзаро алмашувчи (34-шакл, $м$, $н$, $о$, $п$) ва параллел тўғри чизиқлар (34-шакл, $у$, $ф$) орасидаги энг қисқа масофа проекциялар текисликларини алмаштириш усулида топилсин.

65. AB ва CE кесмаларнинг ўзаро параллеллиги текширилсин (34-шакл, $с$, $т$).

5-§. Текислик. Текисликда тўғри чизиқ ва нуқта танлаш

ω текисликдаги a , b чизиқларни 1 ва 2 нуқталарда кесиб ўтувчи t чизиқдаги C нуқта ω текисликда ётади. C нуқта ётган t чизиқ a ҳамда b чизиқлар ҳам ω текисликда ётиб, унинг элементларини ташкил қилади (35-шакл, a). 35-шакл, $б$ да ω текислик Π_1 ва Π_2 системада горизонтал h_0 (h_{01}) ва фронтал f_0 (f_{02}) излари орқали тасвирланган бўлиб, A нуқта шу текисликнинг изларини 1 ва 2 нуқталарда кесиб ўтувчи чизиқда олинган. A нуқта ётган тўғри чизиқ ω текисликка тегишли. Текисликларда танлаб олинган тўғри чизиқ проекция текисликларига параллел бўлса, текисликнинг махсус чизиқлари дейилади. Текисликда ётиб унинг махсус чизиқларидан бирига перпендикуляр бўлган тўғри чизиқ текисликнинг энг катта оғма чизиғи дейилади. 35-шаклларда текисликнинг махсус чизиқлари горизонтал ва фронтал ҳамда текисликнинг энг катта оғма чизиғи тасвирланган.

Эпюрга текисликнинг горизонтал ва фронтал изларини ўтказиш учун олдин шу текисликни ташкил қилувчи тўғри чизиқлар



26-шакл

нинг (текис шакл томонларининг) горизонтал ва фронтал излари аниқланади. Кейин топилган тўғри чизиқ излари ўзаро туташтирилса, текислиkning горизонтал ва фронтал излари ясалади.

37-шаклда ABC учбурчакда ифода қилинган текислик изларини аниқлаш кўрсатилган.

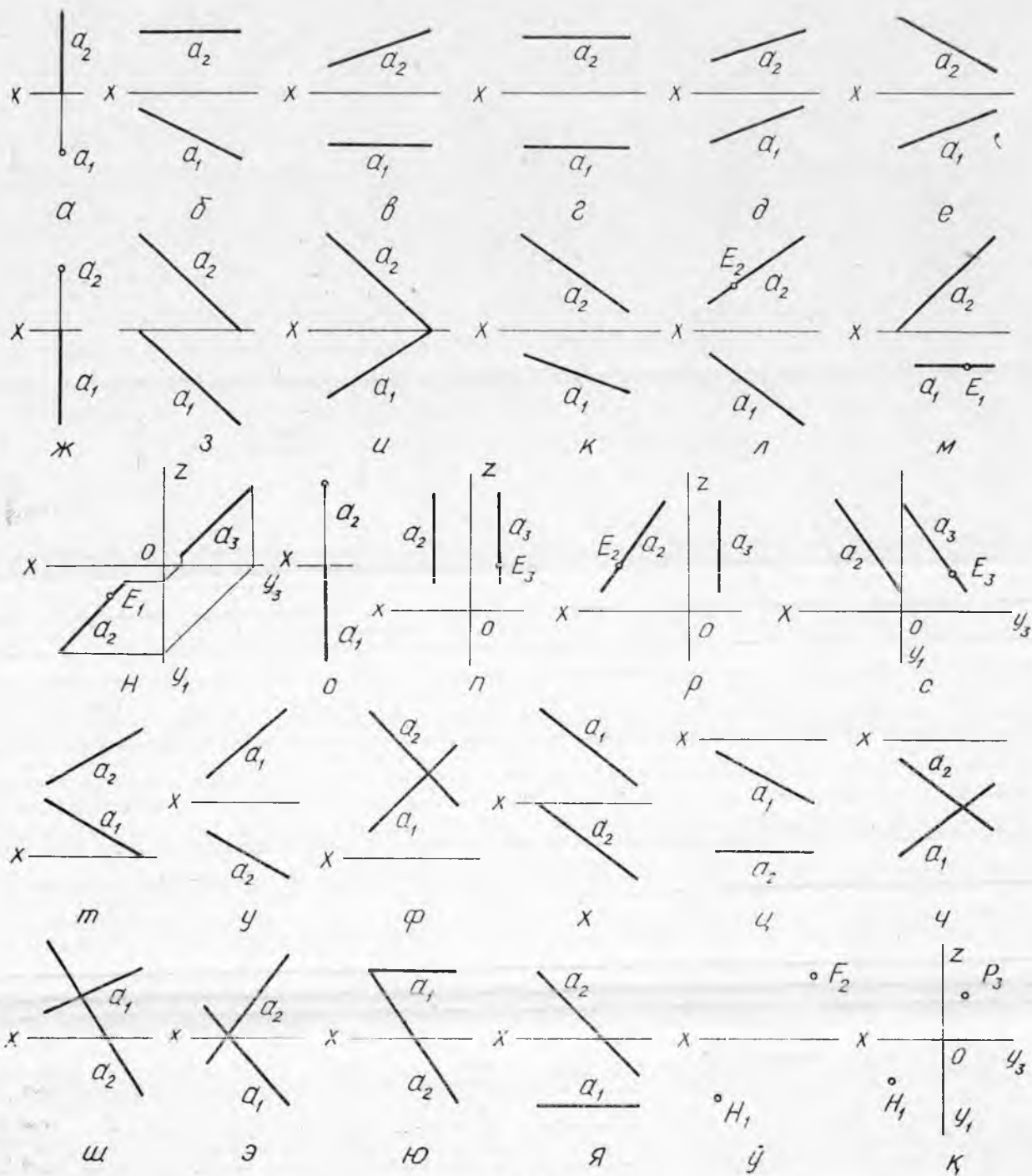
Тўғри чизиқ орқали умумий вазиятдаги текислиكنи излари орқали ўтказиш учун тўғри чизиқнинг P_1 ва P_2 текисликлардаги излари аниқланиб, x ўқида ихтиёрий танлаб олинган текислик изларининг учрашиш нуқтаси билан туташтирилади (38-шакл).

Текислиkning P_1 га нисбатан олинган энг катта оғма чизиғи анализ қилинса, шу текислиkning P_1 га нисбатан оғиш бурчаги, P_2 га нисбатан ўтказилган энг катта оғма чизиғи анализ қилинса, текислиkning P_2 нисбатан оғиш бурчаги аниқланади (39-шакл).

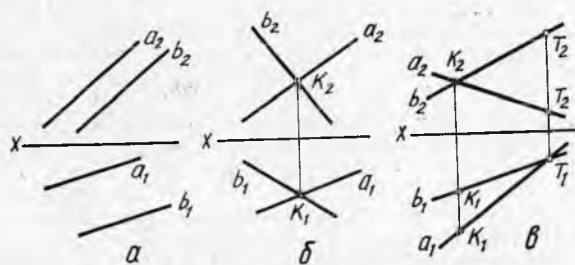
Фазодаги текислик проекциялар текисликларига нисбатан перпендикуляр ёки параллел жойлашган бўлса, махсус текисликлар дейилади. Махсус текисликларнинг асосий хусусиятлари шундан иборатки, ундаги ҳар қандай тўғри чизиқ ёки шаклнинг ҳеч бўлмаганда битта проекцияси шу текислиkning изи билан қўшилиб тасвирланади. Масалан, горизонтал проекцияловчи бўлса горизонтал изи билан (40-шакл), фронтал проекцияловчи бўлса фронтал изи билан (41-шакл), профиль проекцияловчи бўлса профилизи билан (42-шакл), горизонтал текислик бўлса фронтал изи билан (43-шакл), фронтал текислик бўлса горизонтал изи билан (44-шакл), профиль текислик бўлса, горизонтал ва фронтал изи билан қўшилиб тасвирланади (45-шакл.)

Такрорлаш учун саволлар

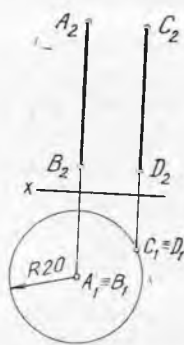
1. Текислик деб нимага айтилади? Текислик қандай кўринишларда берилади? Улар чизмада қандай тасвирланади? Қандай вазиятдаги текисликларни биласиз?
2. Махсус вазиятдаги текисликлар турларини айтиб беринг ва уларнинг асосий хусусиятларини гапириб беринг.
3. Текислиkning изи деб нимага айтилади? Чизмада у қандай тасвирланади? Текис шаклларнинг излари чизмада қандай аниқланади?
4. Умумий вазиятдаги текислик деганда қандай текислиكنи тушунасиз?
5. Текисликда нуқта қандай шартга биноан танланади? Тўғри чизиқ-чи? Нуқта ва тўғри чизиқнинг текисликда ётган ва ётмаганлиги қандай текширилади?
6. Текислиkning махсус чизиқлари деб қандай чизиқларга айтилади? Чизмада улар қандай кўринишда бўлади.
7. Текисликларнинг энг катта оғма чизиғи деганда нимани тушунасиз? Чизмада у қандай тасвирланади? Унинг аҳамияти нимада?
8. Текис шаклларнинг чизмаларини тасвирлашда қандай шартлар бор?
9. Умумий вазиятдаги текислиkning проекциялар текисликларига нисбатан оғиш бурчаклари чизмада қандай аниқланади? Текислик махсус вазиятда бўлса-чи?



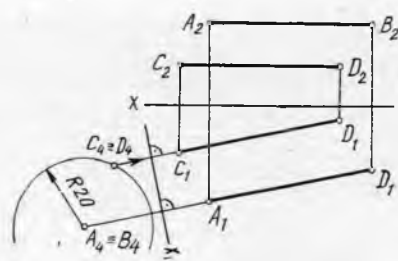
28-шакл



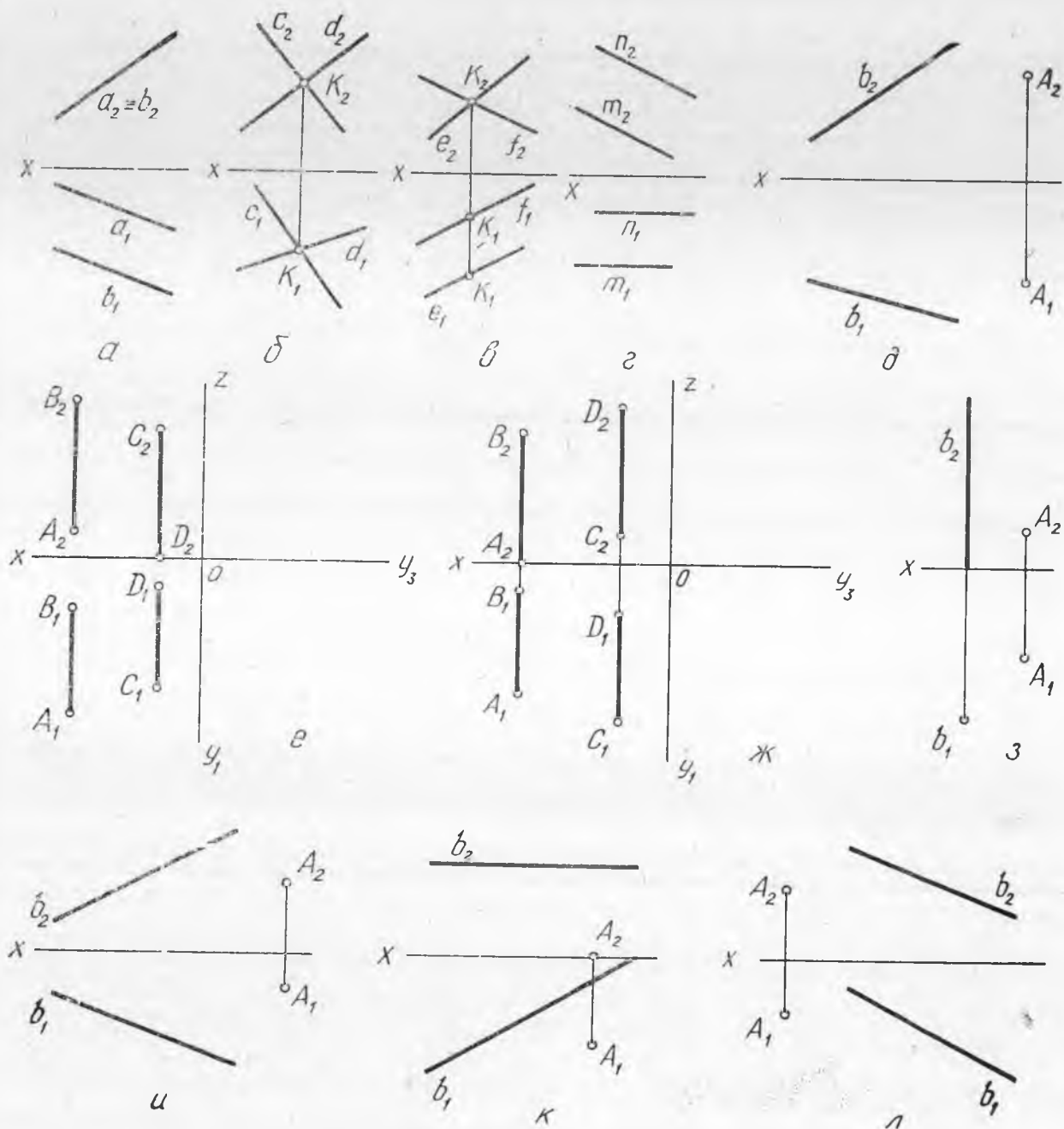
29-шакл



30-шакл



31-шакл



32-шакл

85. a, b текисликдаги учбурчакнинг фронтал (49-шакл, u) ва ω текисликдаги учбурчакнинг горизонтал проекциялари ясалсин (49-шакл, κ).

86. Текисликнинг махсус чизиқлари ўтказилсин (49-шакл, $л, м$)
87. Текисликнинг Π_1 ва Π_2 текисликларга нисбатан оғиш бурчаклари аниқлансин (49-шакл, $л, м$).

88. Текисликларнинг махсус чизиқлари ва энг катта оғма чизиқлари ўтказилсин ҳамда шу текисликларнинг Π_1 ва Π_2 текисликларга нисбатан оғиш бурчаклари аниқлансин (50-шакл, $а, б, в, г, д$).

89. ω текисликдаги a тўғри чизиқнинг проекциялари орқали шу текисликнинг етишмайдиган изи аниқлансин (50-шакл, $е, ж, з, и$).

90. ω текисликдаги T нуқтанинг проекциялари орқали шу текисликнинг етишмайдиган изи ўтказилсин (50-шакл, $л, м, н, о$).

91. ω текисликдаги ABC учбурчакнинг горизонтал проекцияси ва текисликнинг горизонтал изи аниқлансин (50-шакл, $п$).

6-§. Текис шаклларнинг ҳақиқий катталигини аниқлаш

Фронтал проекцияловчи ABC учбурчакнинг ҳақиқий катталигини проекциялар текислигини алмаштириш усулида топиш учун (51-шакл):

1. x_1 ўқ (қўшимча янги проекциялар текислиги Π_4 нинг Π_2 билан кесишган чизиғи)ни учбурчакнинг $A_2B_2C_2$ кўрinishидаги фронтал проекциясига ихтиёрий масофада параллел қилиб ўтказамиз.

2. $A_2B_2C_2$ лардан x_1 ўққа перпендикуляр бўлган янги проекцияларни боғлайдиган чизиқлар ўтказилади.

3. xA_1, xB_1 ва xC_1 масофаларни x_1 ўқдан Π_4 текислик томон ўлчаб қўйилади.

4. Ҳосил бўлган $A_4B_4C_4$ ларни ўзаро туташтирсак, учбурчакнинг ҳақиқий катталиги ясалади (51-шакл).

Горизонтал проекцияловчи учбурчак ABC нинг ҳақиқий катталигини айлантириш усулида яшаш учун (52-шакл):

1. Айлантириш ўқи шу учбурчакнинг бирор учи, масалан, $A(A_1 A_2)$ учи орқали Π_1 га перпендикуляр қилиб ўтказилади.

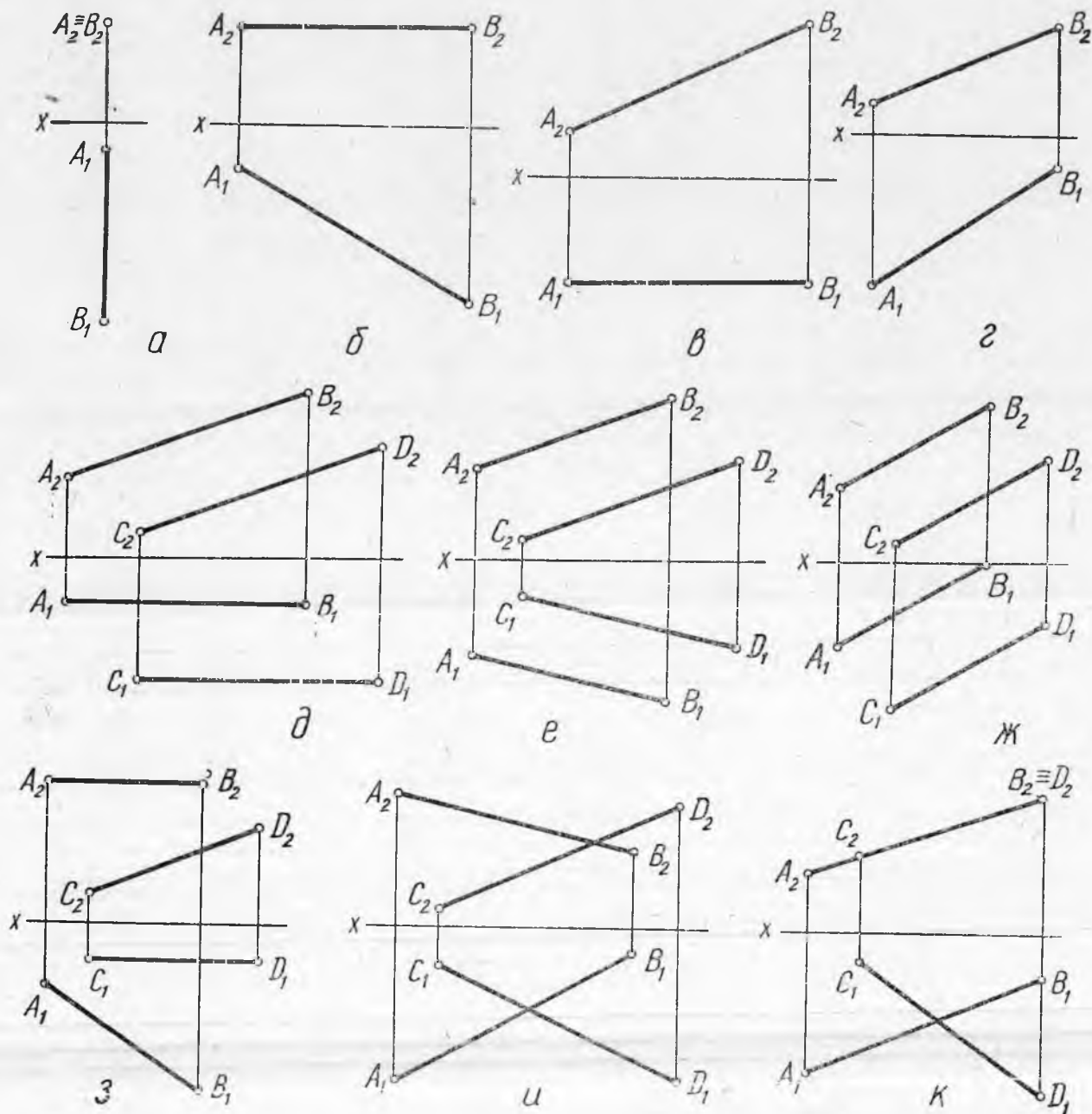
2. Айланиш ўқи ўтказилиши муносабати билан A нуқта қўзғалмас бўлган учун учбурчакнинг қолган учлари B ва C лардан ҳаракат текисликларининг фронтал излари i_2 га перпендикуляр (Π_1 га параллел) ўтказилади.

3. Айлантириш марказлари O_2 ва O_2' лар ҳаракат текисликларининг i_2 билан кесишган жойларидан аниқланиб уларнинг горизонтал проекциялари A_1 ва i_1 билан қўшилиб қолади.

4. A_1 орқали x ўққа параллел чизиб, айлантириш бурчаги аниқланади.

5. O_1B_1 ва O_1C_1 радиусларда B_1C_1 нуқталар ϕ бурчакка айлантирилиб, янги ўрни $B_1' C_1'$ лар аниқланади ва улардан x ўққа перпендикуляр чизиқлар чизиб, ҳаракат текисликларида B_2 ва C_2 лар аниқланади.

6. A_2, B_2, C_2 ларни ўзаро туташтирсак, учбурчакнинг ҳақиқий катталиги $A_2B_2C_2$ ҳосил бўлади (52-шакл).



33- шакл

Умумий вазиятдаги учбурчакнинг ҳақиқий катталигини проекциялар текисликларини алмаштириш усулида аниқлаш учун (53-шакл):

1. Текисликнинг фронтал чизиғи ўтказилади.
2. x_1 ўқни текислик фронталининг фронтал проекцияси f_2 га перпендикуляр қилиб ўтказилади.

3. A_2B_2 лар орқали x_1 ўққа перпендикуляр (f_2 га параллел) қилиб, янги проекцияларни боғловчи чизиқлар ўтказилади.

4. x_1A_1 , x_1B_1 , x_1C_1 масофаларни x_1 ўқдан бошлаб ўлчаб қўйилади. Шунда учбурчак Π_4 текислигига проекцияловчи вазиятни эгаллайди.

5. x_2 ўқни $A_4B_4C_4$ га параллел қилиб ўтказилади.

6. $A_4B_4C_4$ лардан x_2 ўққа перпендикуляр қилиб проекцияларни боғловчи чизиқлар ёрдамида ўтказилади.

7. x_1A_2 , x_1B_2 , x_1C_2 масофаларни x_2 ўқдан ўлчаб қўйиб, ҳосил бўлган $A_5B_5C_5$ ларни туташтирсак, учбурчакнинг ҳақиқий катталиги ҳосил бўлади (53-шакл).

Учбурчак текислик умумий вазиятда берилган бўлиб, унинг ҳақиқий катталигини айлантириш усулида ясаш учун (54-шакл):

1. Айлантириш ўқи сифатида текисликнинг фронтал чизиғи олинади.

2. Учбурчакнинг A учи қўзғалмас бўлганлиги учун қолган B ва C учларининг фронтал проекциялари B_2 ва C_2 лардан ҳара-

кат текисликларининг фронтал изларини f_2 га перпендикуляр қилиб ўтказилади.

3. Айлантириш ўқининг фронтал проекцияси f_2 билан ҳаракат текислиги изларининг кесишган жойларида айлантириш марказлари O_2 , O_2' лар аниқланади.

4. Айлантириш радиуслари O_2B_2 ва $O_2'C_2$ ларнинг ҳақиқий катталиклари O_2B ва $O_2'C$ лар тўғри бурчакли учбурчак усулида аниқланади.

5. O_2BO_2C радиустарда ҳаракат текисликларини излари билан қўшилгунча айлантирилади.

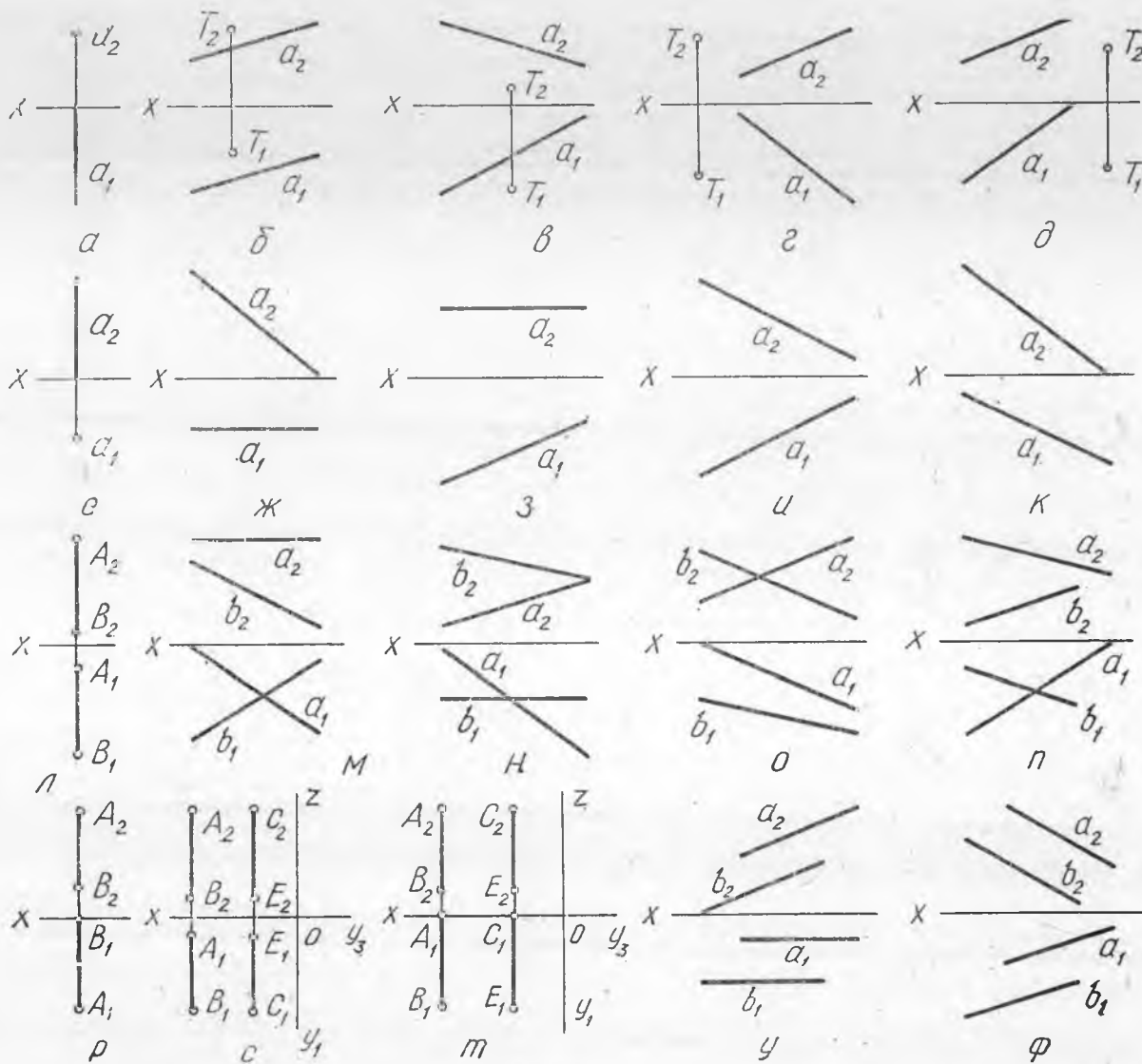
6. Ҳосил қилинган $\overline{B_2C}$ нуқталарни қўзғалмас нуқта A_2 билан туташтирилади. A_1B_1 ва C_1 лар x ўққа параллел бўлиб қолади, яъни горизонтал проекцияси f_1 да ётади. Бу ерда $A_2B_2C_2$ учбурчакнинг ҳақиқий катталиги ҳисобланади.

Умумий вазиятдаги учбурчакнинг ҳақиқий катталигини текис-параллел ҳаракат усулида аниқлаш учун (55-шакл):

1. Учбурчакнинг горизонтал чизиғи ўтказилади.

2. Горизонталнинг горизонтал проекцияси A_1I_1 га B_1 ва C_1 дан перпендикуляр чизиқлар ўтказилади.

3. Чизманинг бўш жойига A_1I_1 чизиқ ундаги барча нуқталари билан x ўққа перпендикуляр қилиб қўйилади.



34-шакл

4. $\bar{2}_1, \bar{3}_1$ лардан $\bar{A}_1 \bar{I}$ га перпендикуляр чизилади ва $\bar{2}_1 \bar{B}_1, \bar{3}_1 \bar{C}_1$ масофаларни $\bar{2}_1 \bar{3}_1$ лардан $\bar{A}_1 \bar{I}$ га перпендикуляр чизилган чизиқларга ўлчаб қўйиб улар туташтирилади.

5. $\bar{A}_1, \bar{B}_1, \bar{C}_1$ лардан x ўққа перпендикуляр бўлган проекцияларни боғлайдиган чизиқлар ўтказилса, $\bar{A}_2 \bar{B}_2 \bar{C}_2$ лардан x ўққа параллел ўтказилган чизиқларни кесиб, $\bar{A}_2 \bar{B}_2 \bar{C}_2$ ларни ҳосил қилади. Шунда учбурчак фронтал проекцияловчи вазиятга эгаллаган бўлади.

6. Учбурчакнинг тўғри чизик кўринишига айланган $\bar{A}_2 \bar{B}_2 \bar{C}_2$ проекциясини чизманинг бўш жойига x ўққа параллел жойлаштирилади ва $\bar{A}_2 \bar{B}_2 \bar{C}_2$ лардан x ўққа перпендикуляр ўтказилади.

7. $\bar{A}_2 \bar{B}_2 \bar{C}_2$ лардан чизилган перпендикуляр чизиқлар $\bar{A}_1 \bar{B}_1 \bar{C}_1$ лардан x ўққа параллел ўтказилган чизиқлар билан кесишиб, $\bar{A}_1 \bar{B}_1 \bar{C}_1$ нуқталарни ҳосил қилади.

8. $\bar{A}_1 \bar{B}_1 \bar{C}_1$ нуқталарни ўзаро туташтирилса, учбурчакнинг ҳақиқий катталиги ясалади.

Умумий вазиятдаги текисликда ётган учбурчакнинг ҳақиқий катталигини жипслаштириш усулида аниқлаш учун (56-шакл):

1. Айлантириш ўқи сифатида текисликнинг горизонтал изи h_{01} танлаб олинади.

2. Учбурчакнинг A нуқтаси орқали ўтказилган текислик горизонталнинг фронтал изи билан кесишган нуқтасининг горизон-

тал проекцияси I_1 дан айланиш ўқи h_{01} га перпендикуляр бўлган ҳаракат текислигининг горизонтал изи ўтказилади.

3. Текислик изларининг x ўқдаги кесишиш нуқтаси ω_x га циркуль нинасини қўйиб, $\omega_x I_2$ радиусда ёй чизиб, уни ҳаракат текислиги изи билан кесиштирилади. Ҳосил бўлган I_2 билан ω_x туташтирилади. Шунда текислик излари орасидаги ϕ бурчак ҳосил бўлади.

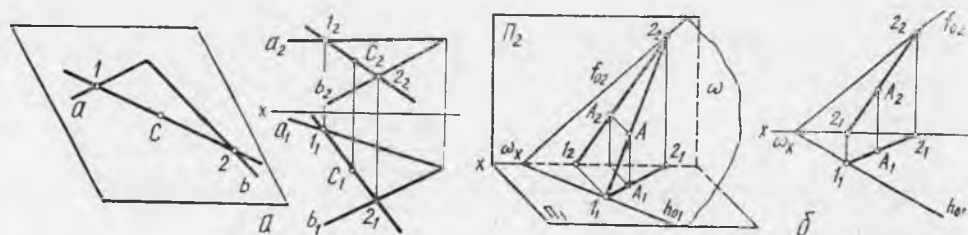
4. I_2 дан h_{01} га параллел, A_1 дан h_{01} га перпендикуляр чизилса, уларнинг ўзаро кесишишидан A нуқтанинг Π_1 горизонтал текисликдаги жипслаштирилган вазияти $\bar{A}_2$ ҳосил бўлади. Учбурчакнинг B нуқтаси текисликнинг горизонтал изида ётганлиги учун у нуқта қўзғалмас, C учи текисликнинг фронтал изида ётганлиги учун у нуқта фронтал изи билан бирга ўтади.

5. $\bar{A}_2 \bar{B}_1 \bar{C}_2$ нуқталар ўзаро туташтирилса, учбурчакнинг ҳақиқий катталиги ясалади.

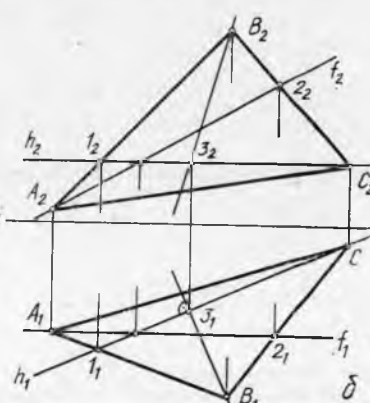
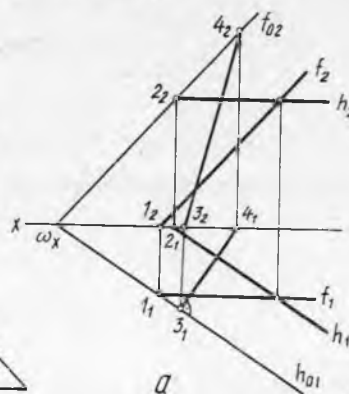
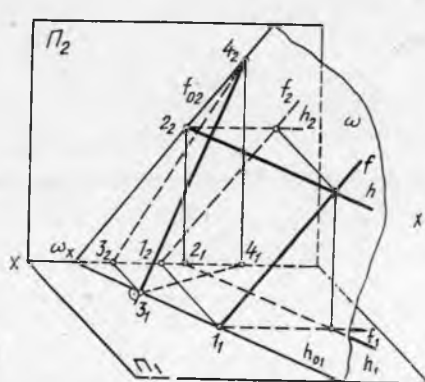
Такрорлаш учун саволлар

1. Текис шакллар деб қандай шаклларга айтилади?
2. Текис шаклларнинг ҳақиқий катталигини чизмада аниқлашнинг қандай усуллари бор?
3. Проекциялар текислигини алмаштириш усулида проекцияловчи текис шаклнинг ҳақиқий катталиги аниқланаётганда қўшимча

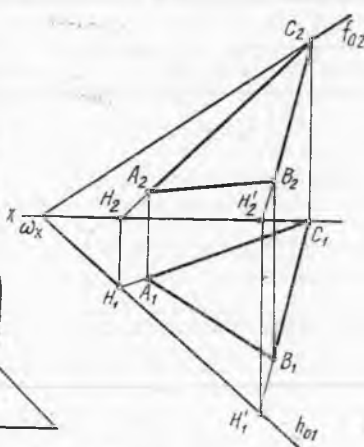
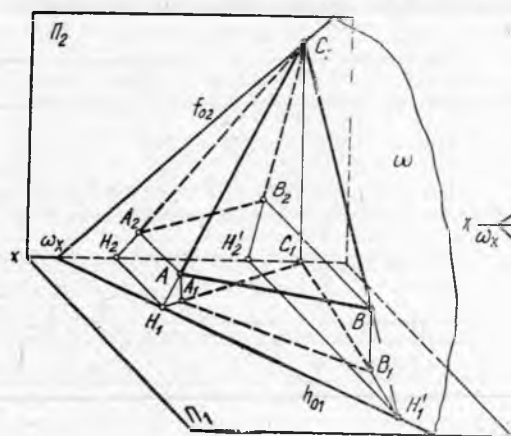
35-шакл



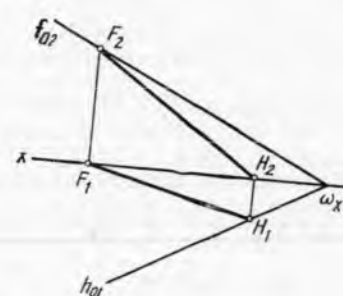
36-шакл



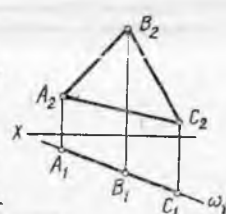
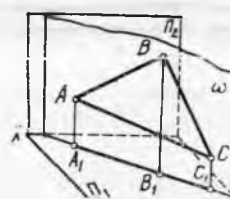
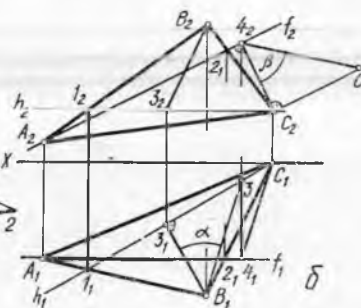
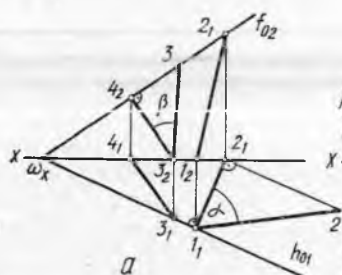
37-шакл



38-шакл

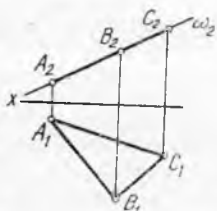
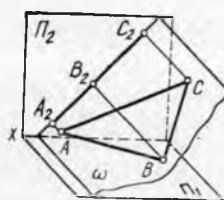


39-шакл

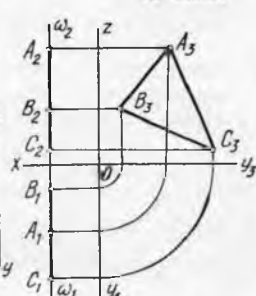
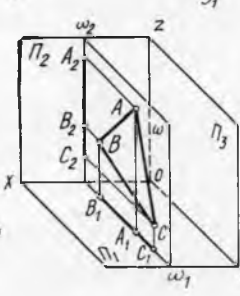
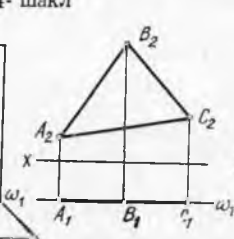
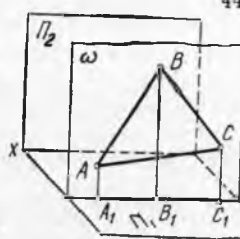


40-шакл

41-шакл



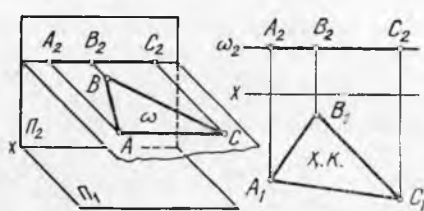
44-шакл

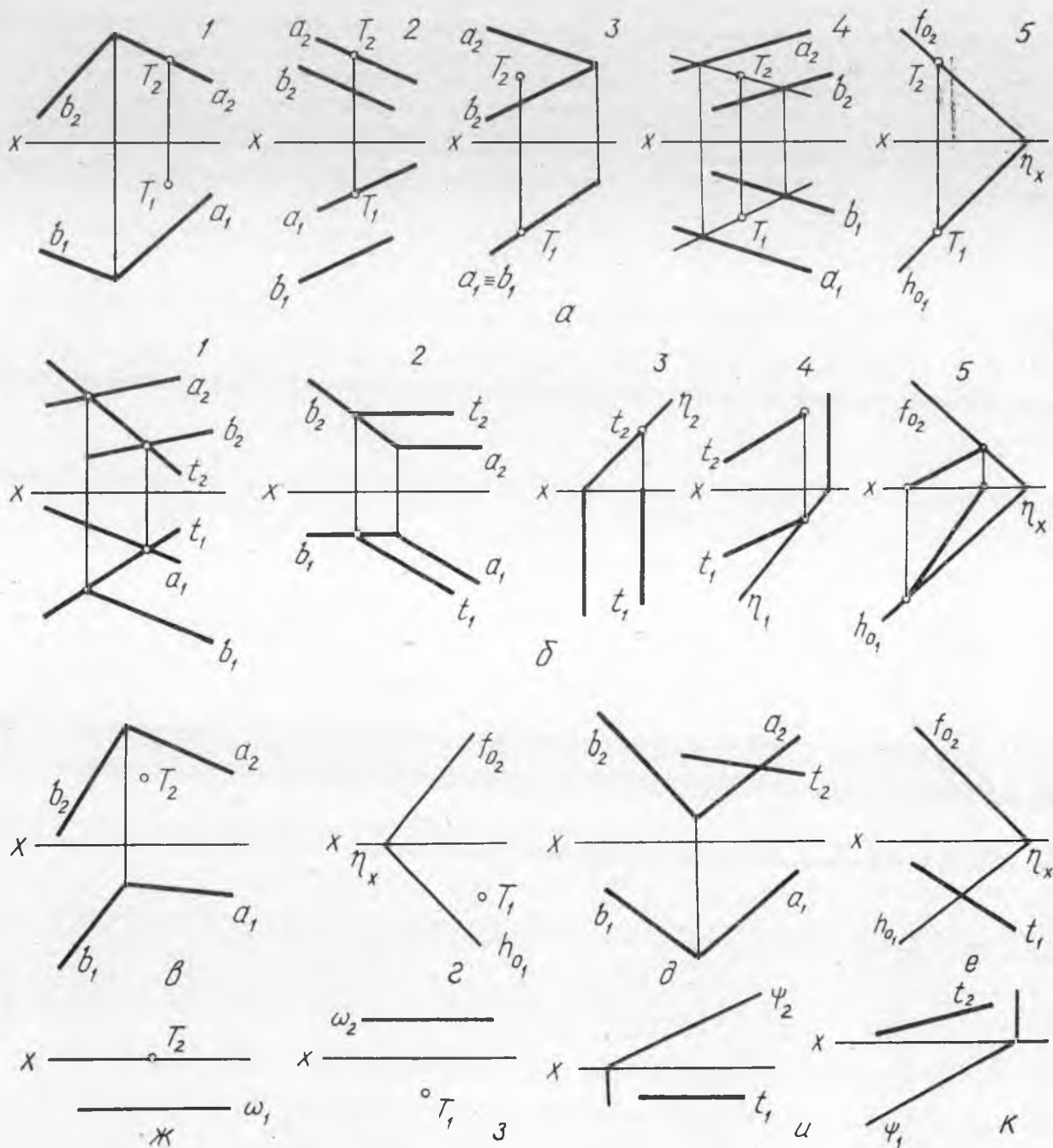


42-шакл

45-шакл

43-шакл





46-шакл

проекциялар текислиги қандай ўтказилад? Текис шакл умумий вазиятда бўлса-чи?

4. Айлантириш усулида проекцияловчи текис шаклнинг ҳақиқий катталигини аниқлаётганда айлантириш ўқи қандай вазиятда олинади? Текис шакл умумий вазиятда бўлса-чи?

Машқлар

92. Қайси чизмада (57-шакл. а) учбурчак ўзининг ҳақиқий катталигидаги кўринишига тенг тасвирланган?

93. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулида текис шаклларнинг ҳақиқий катталиклари топилсин (57-шакл. б, в, г).

94. Учбурчакнинг ҳақиқий катталиги айлантириш усулида аниқлансин (57-шакл. д, е, ж).

95. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулида учбурчак горизонтал проекцияловчи (58-шакл. а), фронтал проекцияловчи (58-шакл. б) вазиятларга келтирилсин.

96. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулида умумий вазиятдаги ω текислик горизонтал проекцияловчи (58-шакл. в), фронтал проекцияловчи (58-шакл. г) вазиятга келтирилсин.

97. Айлантириш усулида учбурчак горизонтал проекцияловчи (58-шакл. д) ва фронтал проекцияловчи (58-шакл. е) вазиятга келтирилсин.

98. Текис-параллел ҳаракат усулида учбурчакнинг ҳақиқий катталиги ясалсин (58-шакл. ж, з, и).

99. Текис шаклларнинг ҳақиқий катталиги проекциялар текисликларини алмаштириш усулида аниқлансин (59-шакл. а, б).

100. Учбурчакнинг ҳақиқий катталиги айлантириш усулида аниқлансин (59-шакл. в, г, д).

101. ω текислик изларининг орасидаги бурчакнинг ҳақиқий катталиги жипслаштириш усулида аниқлансин (59-шакл. е).

102. ω текисликдаги AB кесманинг ҳақиқий катталиги жипслаштириш усулида аниқлансин (59-шакл. ж).

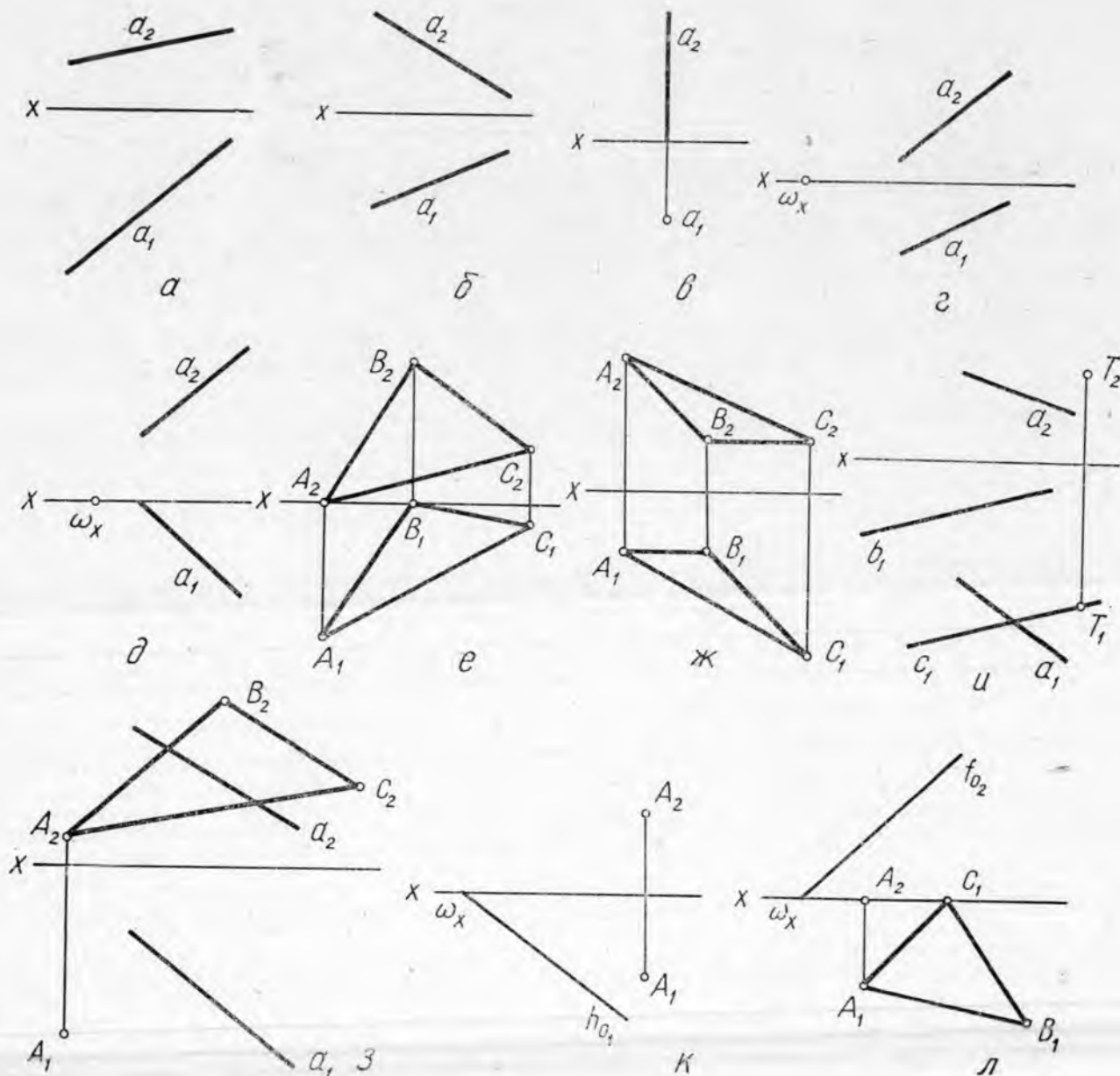
103. ω текисликдаги ABC учбурчакнинг ҳақиқий катталиги жипслаштириш усулида аниқлансин (59-шакл. з).

Мустақил ечиш учун машқлар

104. Проекцияловчи текис шаклларнинг ҳақиқий катталиклари проекциялар текисликларини алмаштириш усулларида ясалсин (60-шакл. а, б, в, г, д).

105. Проекцияловчи текис шаклларнинг ҳақиқий катталиги айлантириш усулида аниқлансин (60-шакл. а, б, в, г, д).

106. Умумий вазиятдаги учбурчакларнинг ҳақиқий катталиги аввал проекциялар текисликларини алмаштириш усулида сўнгра айлантириш усулида топилсин (60-шакл. е, ж, з, и, к).



47-шакл

107. Умумий вазиятдаги текислик излари орасидаги бурчакнинг ҳақиқий катталиги жипслаштириш усулида аниқлансин (60-шакл, *м, н, о, п*).

108. ω текисликдаги учбурчакнинг ҳақиқий катталиги жипслаштириш усулида аниқлансин 60-шакл, *р, с, т, у*).

7-§. Текисликларнинг ўзаро кесишиши

Кесилувчи текисликлардан бири проекцияловчи вазиятда бўлса, уларнинг ўзаро кесишиш чизигини аниқлаш осон бўлади. 61-шаклда проекцияловчи текислик билан умумий вазиятдаги текисликнинг кесишиш чизигини яшаш тасвирланган бўлиб:

1. Проекцияловчи текислик изи билан учбурчакда ифода қилинган умумий вазиятдаги текисликнинг томонлари кесишаётган жойлари I_2 ва 2_2 деб белгиланади ва улар орқали горизонтал $I_1 2_1$ проекциялари аниқланади.

2. $I_1 2_1$ проекциялар туташтирилади. Шунда текисликларнинг ўзаро кесишаётган чизигининг горизонтал проекцияси ясалади. Кесишиш чизигининг фронтал проекцияси $I_2 2_2$ фронтал проекцияловчи текисликнинг фронтал изи билан қўшилиб қолади.

Умумий вазиятдаги иккита текисликнинг ўзаро кесишиш чизигини яшаш учун (62-шакл):

1. Иккала текисликни кесиб ўтувчи горизонтал текислик ўтказилади.

2. Горизонтал текислик билан умумий вазиятдаги текисликларнинг кесилган чизиқлари аниқланади (бу ерда текисликлар горизонтал чизиқлари орқали кесишади).

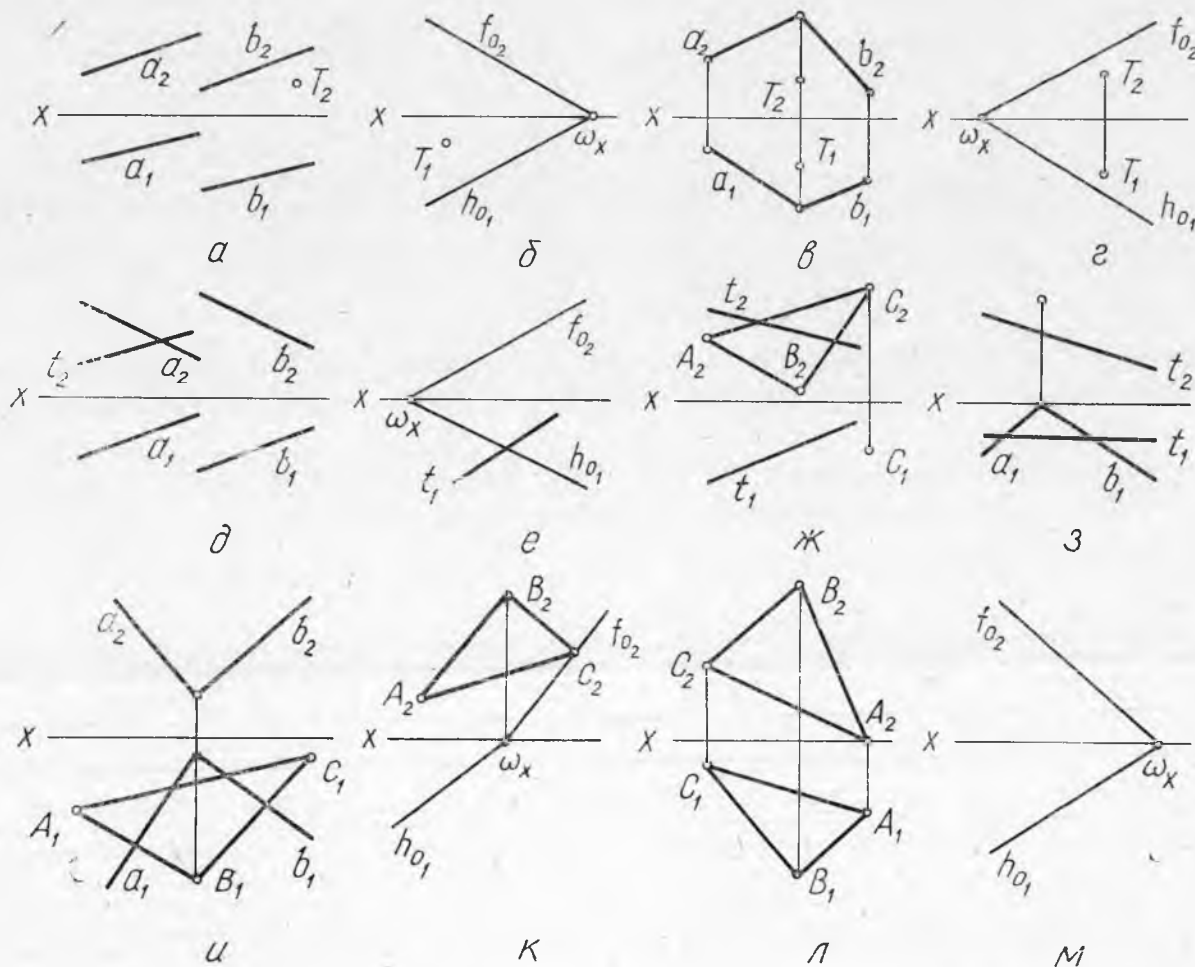
3. Аниқланган $I_1 2_1$ ва $3_1 4_1$ чизиқлар ўзаро кесишиб, кесишиш чизигига тегишли битта нуқтанинг горизонтал проекцияси M_1 ни ҳосил қилади. Шу нуқтанинг фронтал проекцияси M_2 горизонтал текисликнинг фронтал изида топилади.

4. Кесишиш чизигига оид иккинчи нуқтасини аниқлаш учун яна битта горизонтал текислик ўтказилади.

5. Иккинчи кесувчи горизонтал текислик билан умумий вазиятдаги текисликларнинг ўзаро кесишиш чизиқлари $5_1 6_1$ ва $7_1 8_1$ лар топилади.

6. $5_1 6_1$ ва $7_1 8_1$ лар ўзаро кесишиб, кесишиш чизигига тегишли иккинчи нуқтанинг горизонтал проекцияси N_1 аниқланади. Унинг фронтал проекцияси N_2 иккинчи горизонтал текислик изида бўлади.

7. $M_1 N_1$ ва $M_2 N_2$ ларни туташтирсак, умумий вазиятдаги текисликларнинг ўзаро кесишиш чизиги ясалади.



49-шакл

2. Текислик фронтал проекцияловчи бўлгани учун унинг фронтал изи η_2 билан тўғри чизиқнинг фронтал проекцияси a_2 кесишадиган жой K_2 кесишиш нуқтасининг фронтал проекцияси ҳисобланади. K_2 орқали горизонтал проекцияси K_1 тўғри чизиқнинг горизонтал проекцияси a_1 да аниқланади (67-шакл, б).

Тўғри чизиқнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишадиган нуқтасини аниқлаш учун (68-шакл):

1. Тўғри чизиқ орқали проекцияловчи текислик ўтказилади.

2. Тўғри чизиқ орқали ўтказилган горизонтал проекцияловчи текислик билан берилган умумий вазиятдаги текисликнинг кесишиш чизиғи аниқланади (I_1I_2 , I_2I_2).

3. Икки текисликнинг ўзаро кесишиш чизиғининг фронтал проекцияси I_2I_2 билан тўғри чизиқнинг фронтал проекцияси кесишадиган жойи K_2 изланаётган нуқтанинг фронтал проекцияси ҳисобланиб K_2 орқали K_1 а₁ да топилади.

Тўғри чизиқнинг излари орқали ифода қилинган умумий вазиятдаги текислик билан кесишадиган нуқтасини топиш учун (69-шакл):

1. Тўғри чизиқ орқали горизонтал проекцияловчи текислик ўтказилади.

2. Горизонтал проекцияловчи текисликнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишиш чизиғи ясалади.

3. Текисликларнинг ўзаро кесишиш чизиғининг фронтал проекцияси I_2I_2 билан тўғри чизиқнинг фронтал проекцияси a_2 кесишадиган жойда K_2 кейин a_1 да K_1 топилади.

Тўғри чизиқнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишадиган нуқтасини проекциялар текислигини алмаштириш усули да топиш учун (70-шакл):

1. Текисликнинг горизонтал чизиғи ўтказилади.

2. x_1 ўқ текислик горизонталнинг горизонтал проекцияси A_1I_1 га перпендикуляр қилиб ўтказилади.

3. Текисликнинг B_1C_1 ва тўғри чизиқнинг M_1N_1 нуқталаридан A_1I_1 га параллел ёки x_1 ўққа перпендикуляр қилиб янги проекцияларни боғлайдиган чизиқлар ўтказилади.

4. xA_2 , xB_2 , xC_2 ва xM_2 ва xN_2 масофаларни x_1 ўқдан P_4 текислик томон ўлчаб қўйилади. Бу ерда текислик $A_4B_4C_4$ тўғри чизиқ кўринишида бўлиб, P_4 текисликда фронтал проекцияловчи вазиятни эгаллаган бўлади.

5. Тўғри чизиқнинг P_4 текисликдаги M_4N_4 проекцияси билан текисликнинг $A_4B_4C_4$ кўриниши кесишадиган жой K_4 изланаётган нуқтанинг P_4 текисликдаги проекцияси ҳисобланади.

6. Қайта тиклаш йўли билан олдин M_1N_1 да K_1 кейин M_2N_2 да K_2 топилади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Тўғри чизиқ билан текисликнинг ўзаро жойлашишининг қандай вазиятларини биласиз?

2. Тўғри чизиқ билан текислик кесишганда нима ҳосил бўлади?

3. Тўғри чизиқ билан умумий вазиятдаги текисликнинг ўзаро кесишадиган нуқтасини аниқлашдаги умумий усул нимадан иборат? Текислик проекцияловчи бўлса-чи?

4. Текисликка нисбатан тўғри чизиқнинг кўринар ва кўринмас қисмлари қандай аниқланади?

5. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулида тўғри чизиқ билан умумий вазиятдаги текисликнинг кесишиш нуқтасини аниқлашда, умумий вазиятдаги текислик қандай вазиятга келтирилиши керак? Айлантириш ёки текис-параллел ҳаракат усулларида-чи?

Машқлар

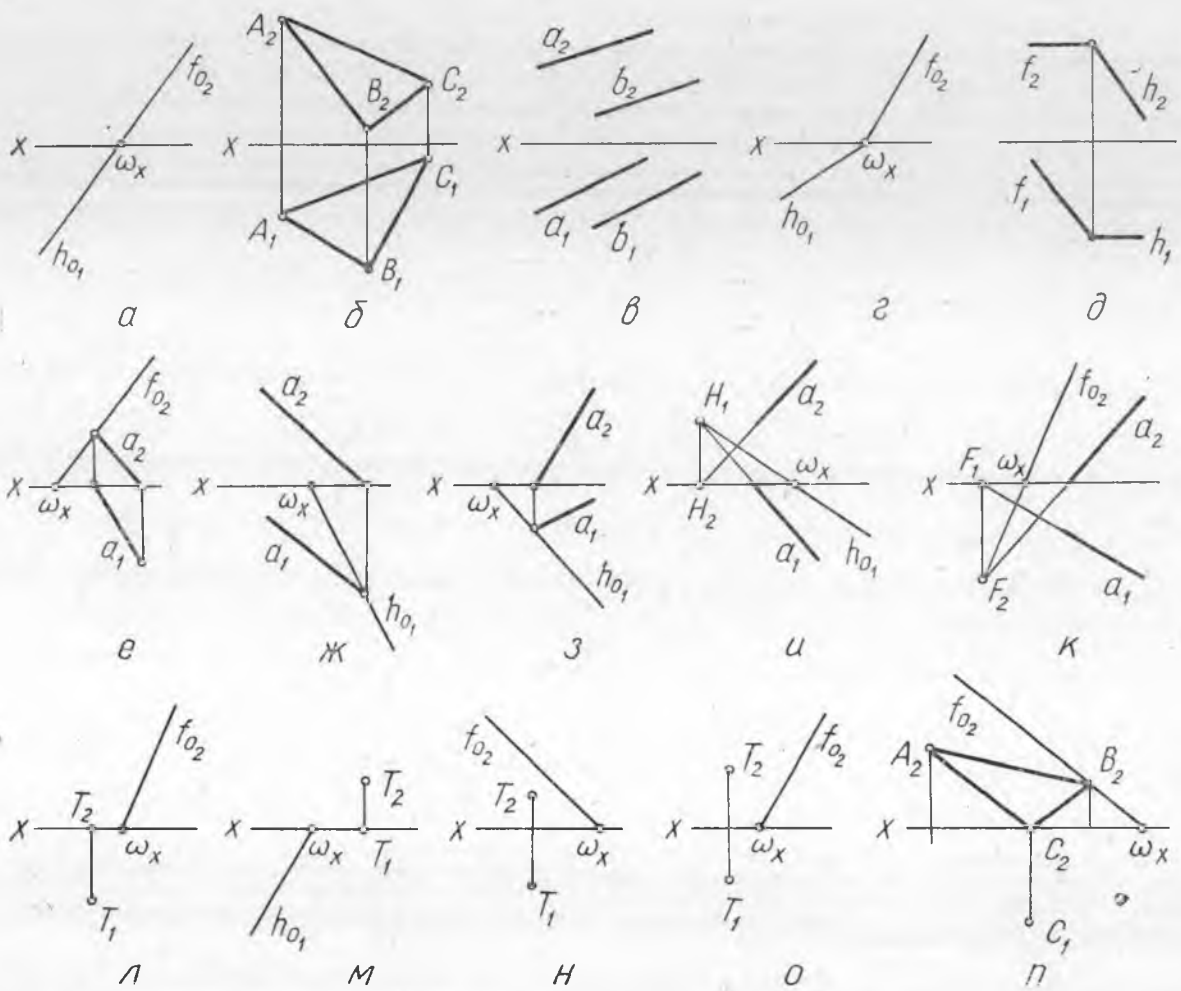
115. Тўғри чизиқнинг проекцияловчи текислик билан кесишиш нуқтаси топилин (71-шакл, а, б, в).

116. Тўғри чизиқнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишиш нуқтаси топилин (71-шакл, г, д, е, ж, з, и, к, л, м).

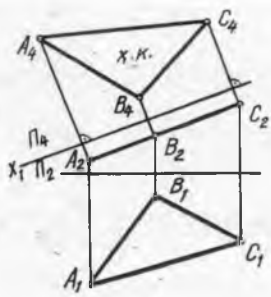
117. Умумий вазиятдаги текисликларнинг ўзаро кесишиш чизиғи аниқлансин ва улар томонларининг бир-бирига нисбатан кўринадиган ва кўринмайдиган қисмлари аниқлансин (72-шакл, а, б, в, г).

118. Тўғри чизиқ билан текисликнинг ўзаро кесишиш нуқтаси проекциялар текисликларини алмаштириш усулида топилин (73-шакл, а, б, в).

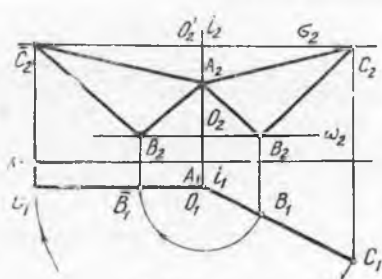
119. Умумий вазиятдаги текис шаклларнинг ўзаро кесишиш чизиғи проекциялар текисликларини алмаштириш усулида топилин (73-шакл, г, д, е, ж).



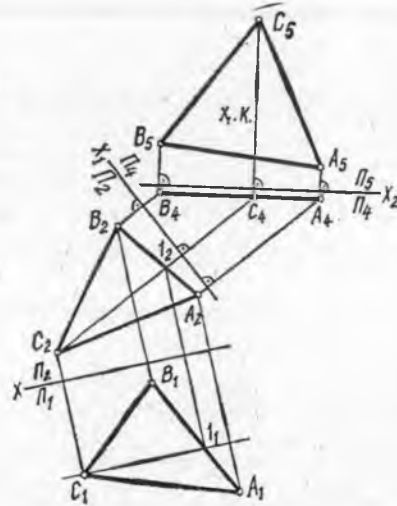
50-шакл



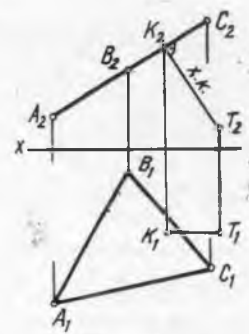
51-шакл



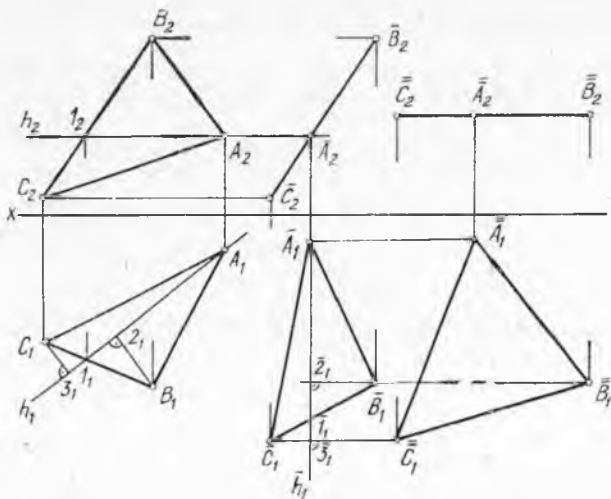
52-шакл



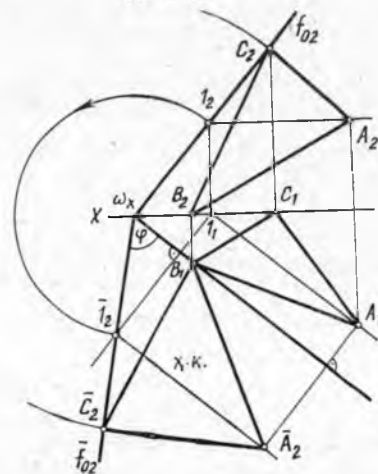
53-шакл



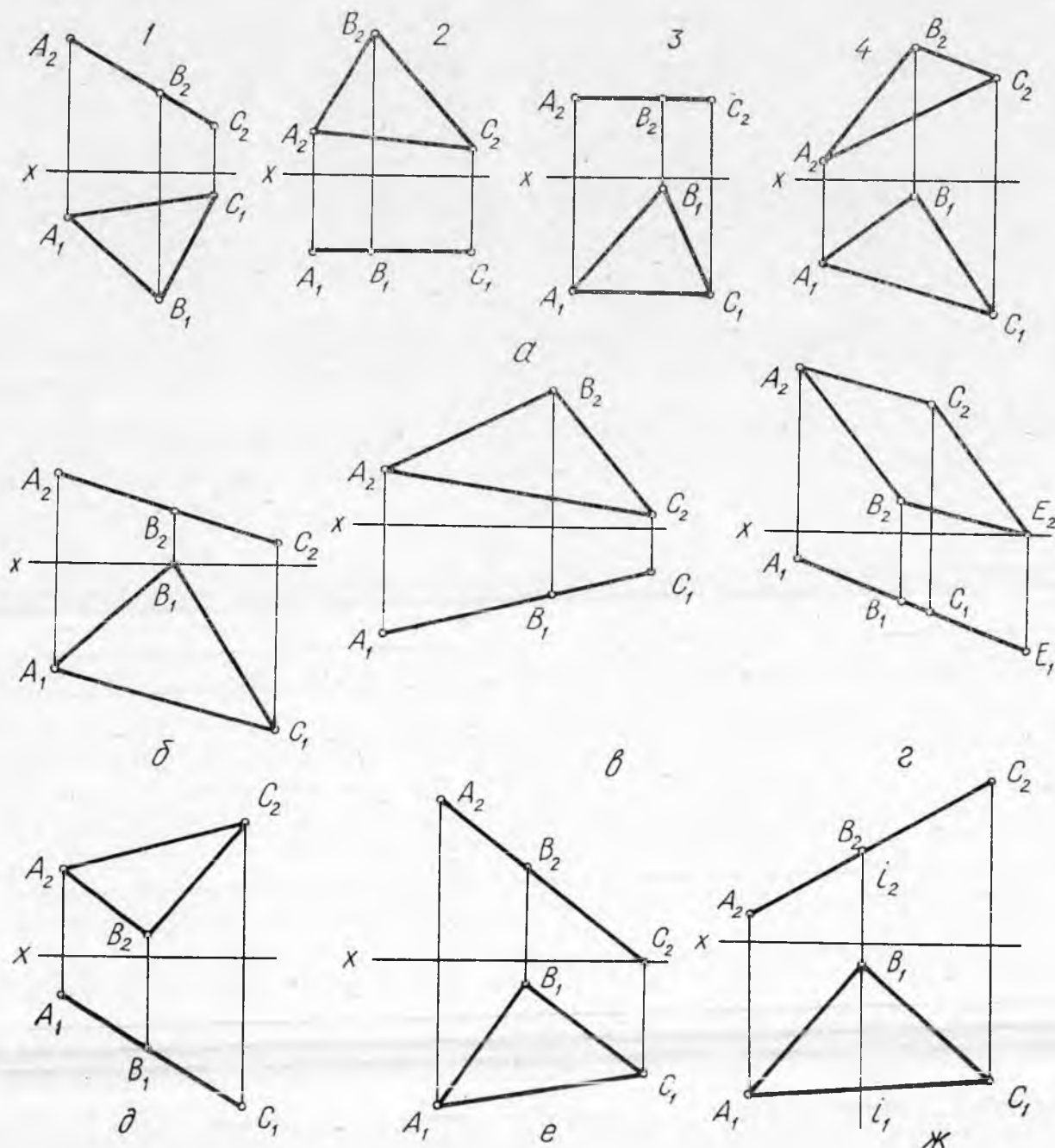
54-шакл



55-шакл



56-шакл



57-шакл

Машқлар

120. Тўғри чизиқ билан проекцияловчи текислиكنинг ўзаро кесишиш нуқтаси аниқлансин (74-шакл, а, б, в, г, д).

121. Тўғри чизиқ билан умумий вазиятдаги текислиكنинг кесишиш нуқтаси аниқлансин (74-шакл, е, ж, з, и, к, л, м, н, о, п).

122. Умумий вазиятдаги текис шаклларнинг ўзаро кесишиш чизиги ясалсин ва томонларининг бир-бирига нисбатан кўринар-кўринмаслиги аниқлансин (74-шакл, р, с, т, у).

123. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулида: а) тўғри чизиқ билан умумий вазиятдаги текислиكنинг ўзаро кесишиш нуқтаси аниқлансин (74-шакл, в, ж, м, с, б); икки текис шаклнинг кесишиш чизиги ясашиб, томонларининг кўринар-кўринмаслиги аниқлансин (74-шакл, р, с, т, у).

9-§. Тўғри чизиқнинг текисликка перпендикулярлиги

Нуқтадан проекцияловчи текисликкача бўлган масофани аниқлаш учун (75-шакл):

1. Текислик фронтал проекцияловчи бўлгани учун нуқтанинг фронтал проекцияси T_2 дан текислиكنинг $A_2B_2C_2$ кўринишига перпендикуляр ўтказилади. Нуқтанинг горизонтал проекцияси T_1 дан x ўққа параллел чизилади.

2. Нуқтанинг фронтал проекцияси T_2 дан чизилган перпендикуляр чизиқнинг $A_2B_2C_2$ билан кесишган жойини K_2 деб белгилаб, K_1 аниқланади. T_2K_2 изланаётган масофанинг ҳақиқий катталиги ҳисобланади.

Нуқтадан умумий вазиятдаги текисликкача бўлган масофани топиш учун (76-шакл):

1. Учбурчак текислиكنинг горизонтал ва фронтал чизиқлари ўтказилади.

2. T_1 дан горизонталнинг горизонтал проекцияси h_1 га, T_2 дан фронталнинг фронтал проекцияси f_2 га перпендикуляр чизиқлар ўтказилади.

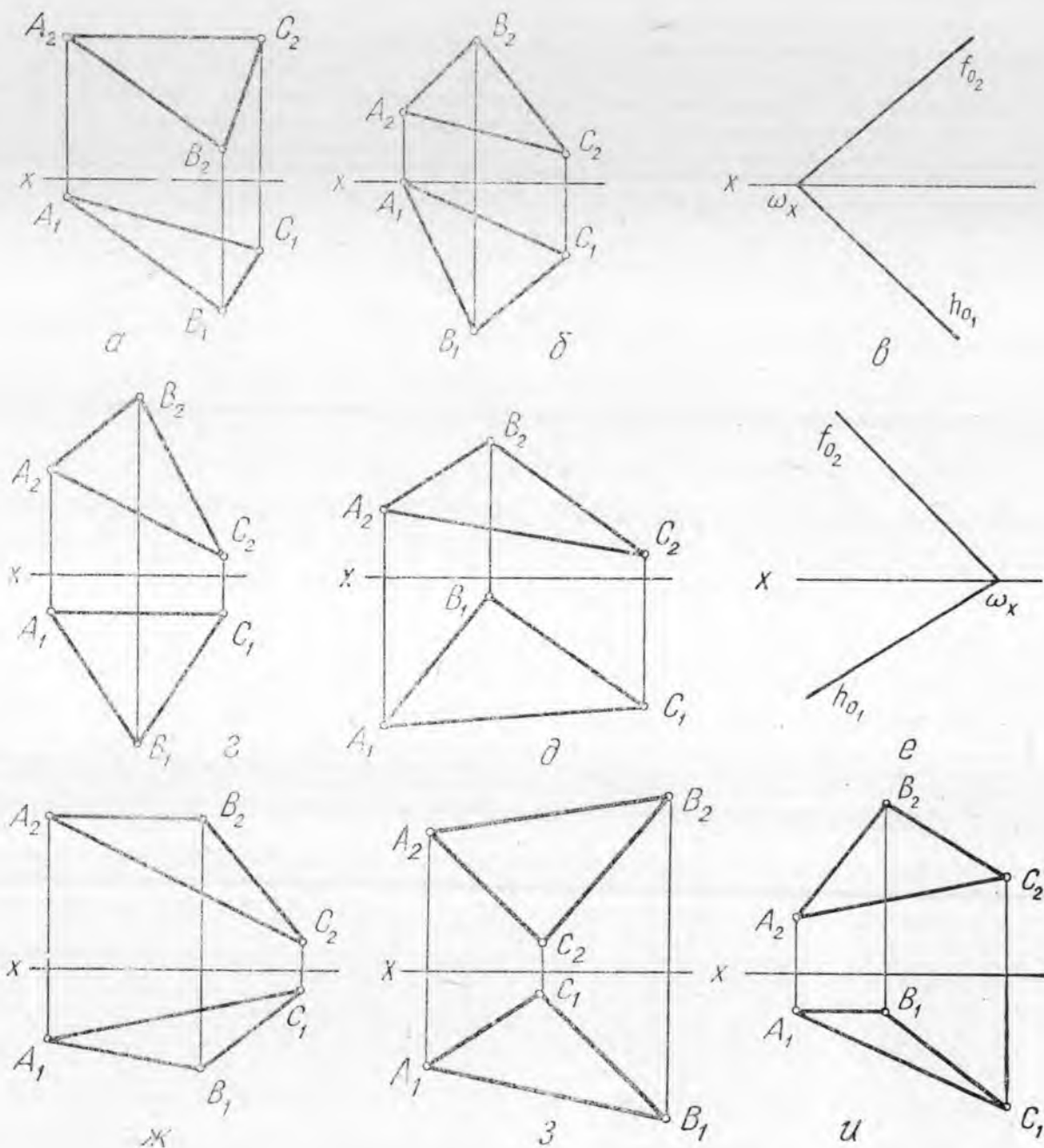
3. h_1 га перпендикуляр ўтказилган чизиқ орқали горизонтал проекцияловчи текислик ўтказилади.

4. Ўтказилган горизонтал проекцияловчи текислик билан умумий вазиятдаги текислиكنинг кесишган чизиги 3_14_1 , 3_24_2 аниқланади.

5. T_2 дан ўтказилган перпендикуляр чизиқнинг 3_24_2 билан кесишган жойини K_2 деб белгилаб, K_1 аниқланади.

6. T_1K_1 , T_2K_2 масофанинг ҳақиқий катталиги аниқланади. Нуқтадан излари орқали ифода қилинган умумий вазиятдаги текисликкача бўлган масофани топиш учун (77-шакл):

1. T_1 дан текислиكنинг горизонтал изи h_{01} га, T_2 дан фронтал изи f_{02} га перпендикуляр чизиқлар ўтказилади.



58-шакл

2. T_1 дан h_{01} га перпендикуляр чизилган чизик орқали горизонтал проекцияловчи текислик ўтказилади.

3. Горизонтал проекцияловчи текислик билан умумий вазиятдаги текислиكنинг ўзаро кесишиш чизиги $I_1 2_1$, $I_2 2_2$ топилади.

4. T_2 дан чизилган перпендикуляр чизик билан $I_2 2_2$ нинг кесмишган нуқтаси K_2 аниқланиб, K_1 тспилади.

5. $T_1 K_1$, $T_2 K_2$ масофанинг ҳақиқий катталиги аниқланади. Тўғри чизик билан умумий вазиятдаги текислик орасидаги ўткир бурчакни аниқлаш учун (78-шакл):

1. Кесманинг A_1 ва B_1 нуқталари орқали текислиكنинг горизонтал изи h_{01} га, A_2 ва B_2 нуқталаридан фронтал изи f_{02} га перпендикуляр чизиклар ўтказилади.

2. A ва B лардан ўтказилган перпендикуляр чизикларнинг ω текислик билан кесишган нуқталари K ва L лар аниқланади.

3. $K_1 L_1$ ва $K_2 L_2$ лар ўзаро туташтирилса, ϕ бурчакнинг горизонтал ва фронтал проекциялари аниқланади (78-шакл, а).

78-шакл, б да сдди тўғри чизик кесмаси AB нинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган нуқтаси K топилиб, кейин кесманинг A учидан текисликка перпендикуляр чизик ўтказиб, унинг текислик билан кесишган L нуқтасини аниқлаш кўрсатилган. $K_1 L_1$ ва $K_2 L_2$ ларни ўзаро туташтирсак, ϕ бурчакнинг горизонтал ва фронтал проекциялари аниқланади.

Нуқтадан умумий вазиятдаги текисликкача бўлган масофани проекциялар текисликларини алмаштириш усулида топиш учун (79-шакл):

1. Учбурчак ABC нинг горизонтал чизиги ўтказилади.

2. x_2 ўқ текислик горизонталининг горизонтал проекцияси h_1 га перпендикуляр қилиб ўтказилади.

3. B_1 , C_1 ва T_1 нуқталардан x_1 ўққа перпендикуляр қилиб проекцияларни боғлайдиган чизиклар ўтказиб ва уларга x_1 ўқдан бошлаб xA_2 , xB_2 , xC_2 ва xT_2 масофалар ўлчаб қўйилади. Шунда умумий вазиятдаги текислик проекцияловчи вазиятни эгаллаган бўлади.

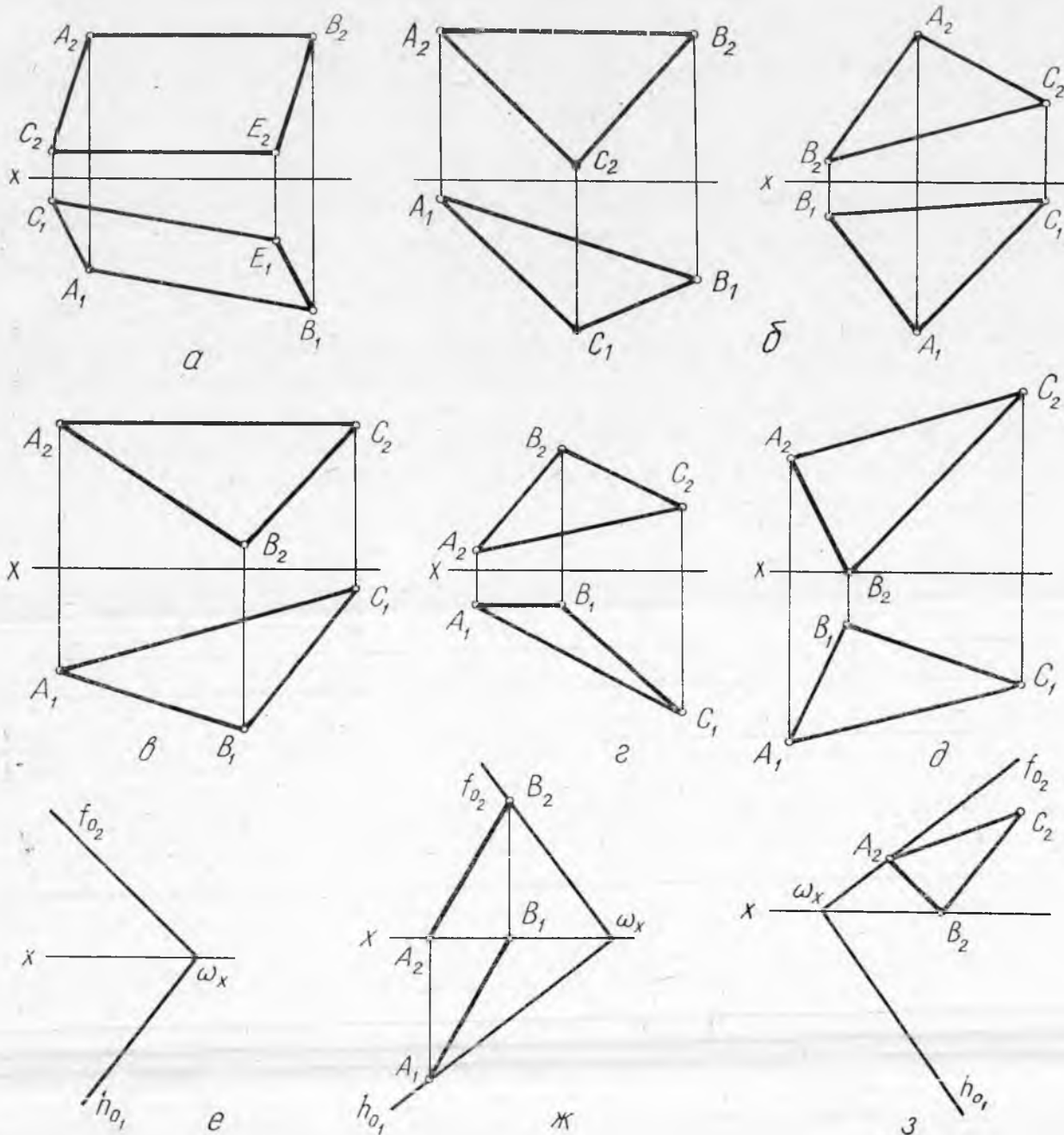
4. T_4 дан $A_4 B_4 C_4$ га перпендикуляр чизик ўтказиб, кесмишган нуқтаси K_4 аниқланади. $T_4 K_4$ — энг қисқа масофанинг ҳақиқий катталиги ҳисобланади.

5. Қайта тиклаш йўли билан шу масофанинг горизонтал проекцияси $T_1 K_1 \perp h_1$ аниқланади, сўнгга фронтал проекцияси $T_1 K_2$ топилади.

Нуқтадан тўғри чизиккача бўлган масофани аниқлаш учун (80-шакл):

1. Нуқтадан берилган тўғри чизикка перпендикуляр текислик ўтказилади.

2. Тўғри чизик билан текислиكنинг ўзаро кесишиш нуқтаси топилади.



89-шакл

3. T_1 билан K_1 , T_2 билан K_2 туташтирилади, шунда излаётган масофанинг горизонтал ва фронтал проекциялари ҳосил бўлади.

4. Топилган масофанинг ҳақиқий катталиги аниқланади.

Нуктадан тўғри чизиқча бўлган масофани проекциялар текисликларини алмаштириш усулида аниқлаш учун (81-шакл):

1. Текислик тўғри чизиқ кесмаси AB ва нукта T орқали ифода қилинган деб, унинг горизонтал чизиғи T нуктаси орқали ўтказилади.

2. Горизонталнинг горизонтал проекцияси h_1 га перпендикуляр қилиб x_1 ўқ ўтказилади.

3. x_1 ўққа перпендикуляр қилиб A_1 ва B_1 лардан проекцияларни боғлайдиган чизиқлар ўтказилади ва уларга x_1 ўқдан бошлаб A_2 , xB_2 масофалар ўлчаб қўйилади. Шунда текислик фронтал проекцияловчи бўлиб қолади.

4. x_2 ўқ текислиكنинг $A_1B_1T_4$ кўринишидаги проекциясига параллел қилиб ўтказилади.

5. $A_1B_1T_4$ лардан x_2 ўққа перпендикуляр қилиб проекцияларни боғлайдиган чизиқлар ўтказиб ва уларга x_2 ўқдан бошлаб x_1A_1 , x_1B_1 , x_1T_1 масофалар ўлчаб қўйилади.

6. A_5B_5 туташтирилиб унга T_5 дан перпендикуляр туширилса, излаётган масофанинг ҳақиқий катталиги T_5K_5 ҳосил бўлади.

7. Қайта тиклаш йўли билан топилган масофанинг олдин горизонтал T_1K_1 , кейин фронтал проекцияси T_2K_2 аниқланади.

Нуктадан умумий вазиятдаги текисликкача бўлган масофани айлантириш усулида аниқлаш учун (82-шакл):

1. Текислиكنинг горизонтал чизиғи A учи орқали ўтказилади.

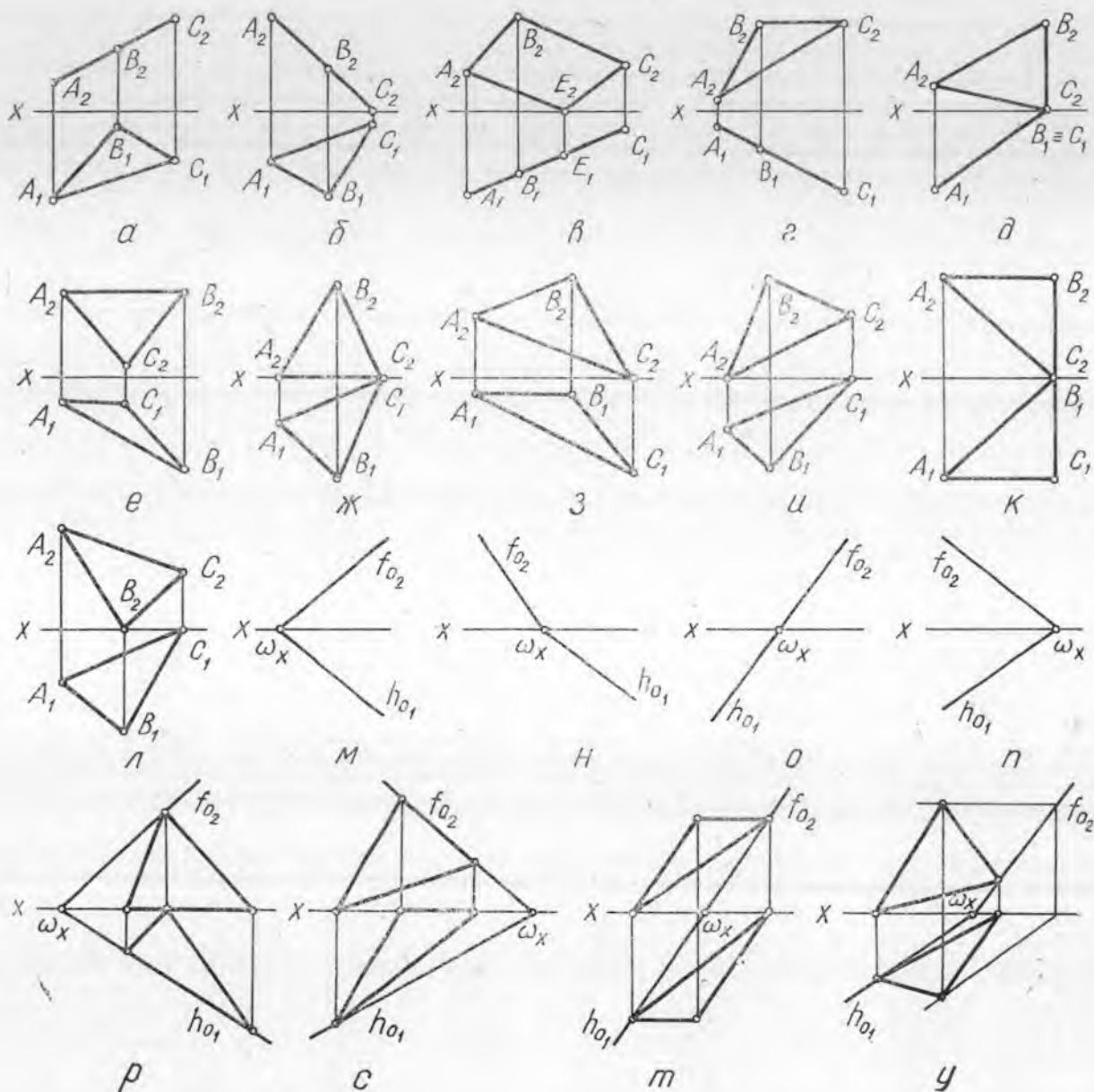
2. Айланиш ўқининг горизонтал прсекцияси i_1 ни h_1 да ихтиёрий жойда танлаб олиб ва унинг фронтал проекцияси i_2 ни x ўққа перпендикуляр қилиб ўтказилади.

3. Текислиكنинг фронтал проекциядаги $A_2B_2C_2$ ва T_2 лардан ҳаракат текисликларининг фронтал излари ўтказилади.

4. Айлантириш марказининг горизонтал проекцияси, айлантириш ўқининг горизонтал проекцияси бир нуктада қўшилиб қолгани учун i_1 орқали A_1I_1 ни x ўққа перпендикуляр бўлгунча айлантирилади. Шунда шаклнинг қолган нукталари A_1I_1 га нисбатан ўзгаришсиз ҳаракат қилади. Учбурчакнинг B_1C_1 ва нуктанинг T_1 проекцияларини айлантирмасдан балки улардан A_1I_1 га перпендикуляр чизиқлар ўтказиб, мос равишда кўчириб ўтилса (55-шаклга қаранг), масала соддалашади. Бу ерда $A_1B_1C_1 = A_1B_1C_1$ бўлади.

5. $A_1B_1C_1$ ва T_1 дан x ўққа перпендикуляр чизиқлар ўтказиб, ҳаракат текисликлари билан мос ҳолда кесштирилса, учбурчак $A_2B_2C_2$ кўринишида ҳосил бўлади.

6. T_2 дан $A_2B_2C_2$ га перпендикуляр ўтказиб, энг қисқа масофанинг ҳақиқий узунлиги T_2K_2 ни ҳосил қиламиз. K_2 ёрдами-



60 - шакл

да проекцияларини боғлайдиган чизик орқали T_1 дан x ўққа параллел ўтказилган чизикда K_1 аниқланади.

7. T_1K_1 ни $\overline{T_1K_1}$ га тенг кўчириб ўтилади. K_1 дан x ўққа перпендикуляр чизиб, K_2 дан x ўққа параллел ўтказилган чизикда K_2 топилади. T_1K_1 энг қисқа масофанинг горизонтал, T_2K_2 фронтал проекцияси ҳисобланади.

Нуқтадан умумий вазиятдаги тўғри чизикчада бўлган масофани айлантириш усулида топиш учун (83-шакл):

1. Текислик AB кесма ва T нуқта орқали ифода қилинган деб унинг горизонтал чизиги ўтказилади. Бу h чизик айланиш ўқи деб олинади.

2. A_1 ва B_1 лар орқали ҳаракат текисликларининг горизонтал излари айланиш ўқи h_1 га перпендикуляр қилиб ўтказилади.

3. Ҳаракат текисликларининг айланиш ўқи билан кесишган нуқталари O_1 , O_1' лар айланиш марказлари ҳисобланади.

4. Айланиш радиуси O_1A_1 нинг ҳақиқий катталиги аниқланади.

5. Айланиш радиусининг ҳақиқий катталиги O_1A ҳаракат текислиги билан қўшилгунча ёй чизилади.

6. A_1 нуқтани I_1 билан туташтириб давом эттирилса, B_1 дан чизилган ҳаракат текислигини кеседи. Шунда тўғри чизик кесмасининг ҳақиқий узунлиги A_1B_1 ясалади.

7. Нуқтанинг горизонтал проекцияси T_1 дан $\overline{A_1B_1}$ га перпендикуляр ўтказилса, изланаётган масофанинг ҳақиқий катталиги T_1K_1 ҳосил бўлади.

8. K_1 дан айланиш ўқи га перпендикуляр чизиб, A_1B_1 да K_1 ни, K_1 орқали A_2B_2 да K_2 топилади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Тўғри чизикнинг текисликка перпендикуляр бўлиш шартини айтиб беринг.

2. Умумий вазиятдаги текисликка перпендикуляр тўғри чизикнинг проекциялари нимага асосланиб ўтказилади? Текислик проекцияловчи бўлса-чи?

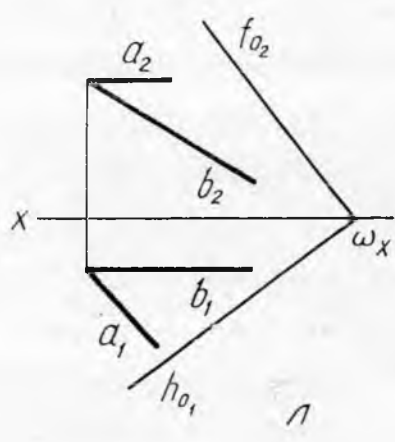
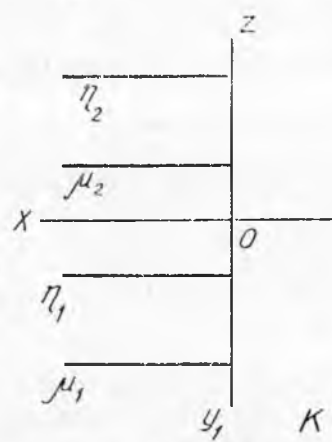
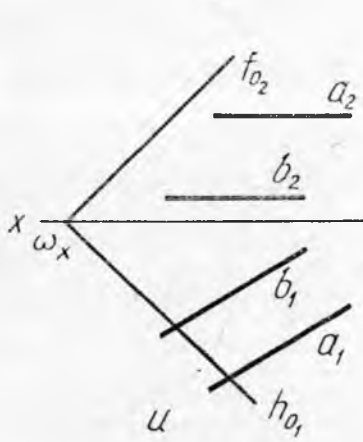
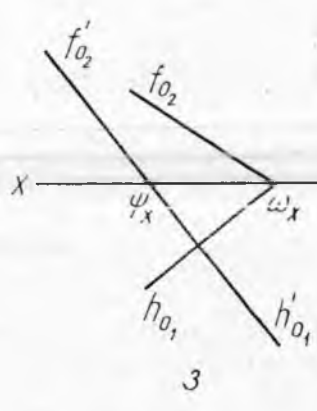
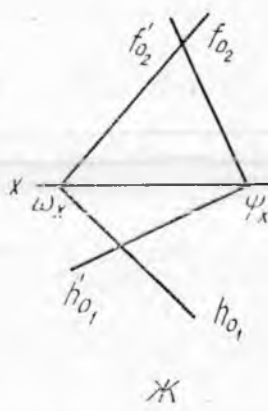
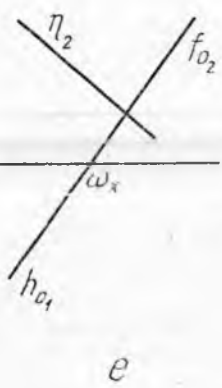
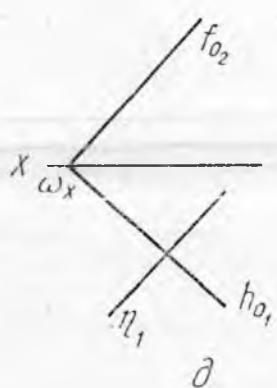
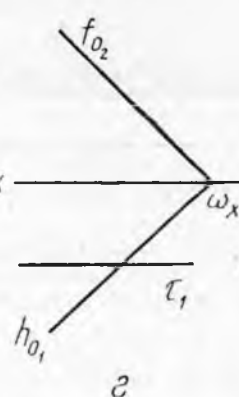
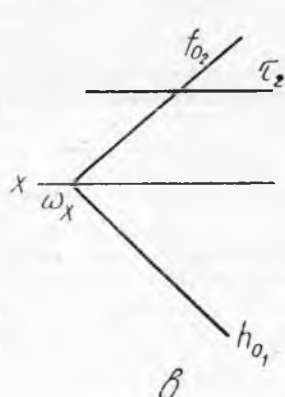
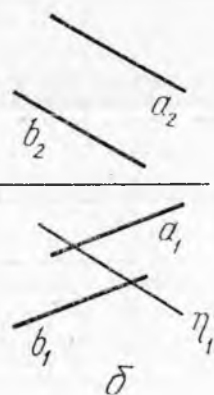
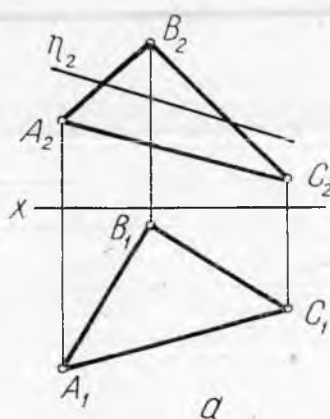
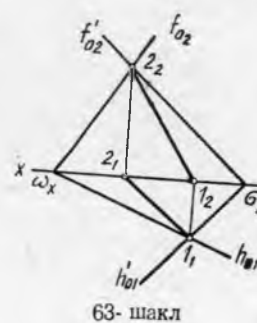
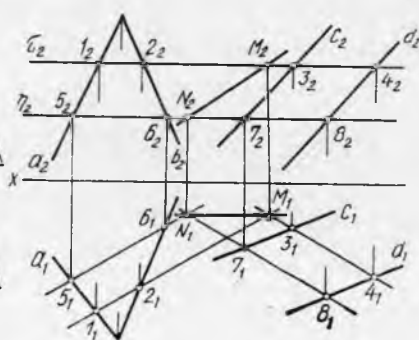
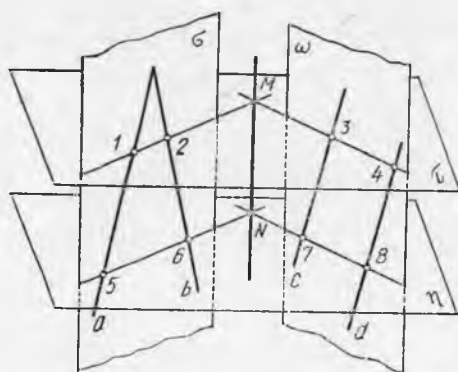
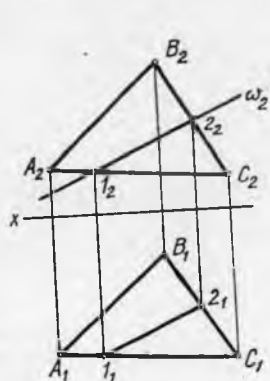
3. Нуқтадан текисликкача бўлган масофа қандай ўлчанади? Чизмада у масофани топиш учун нима қилинади?

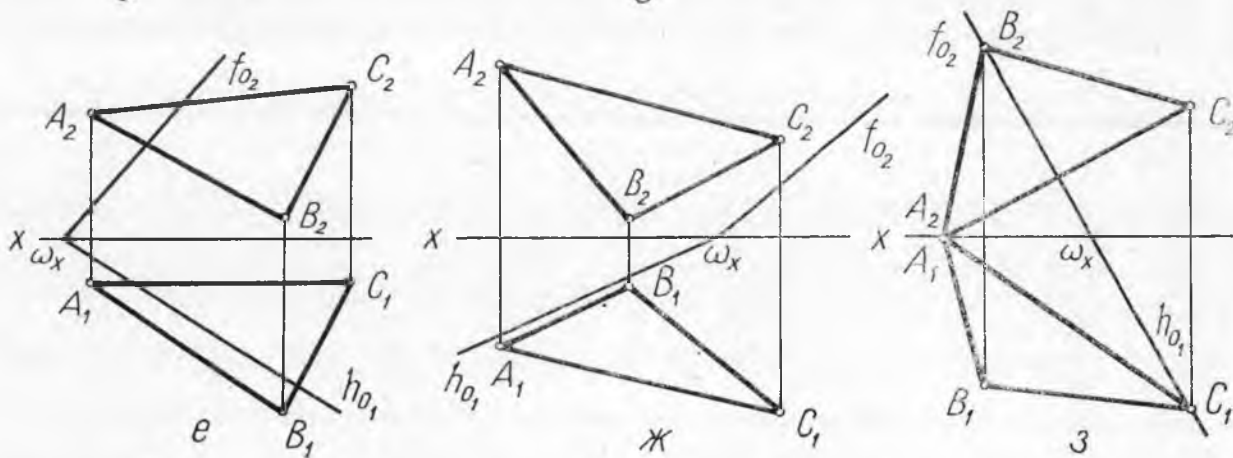
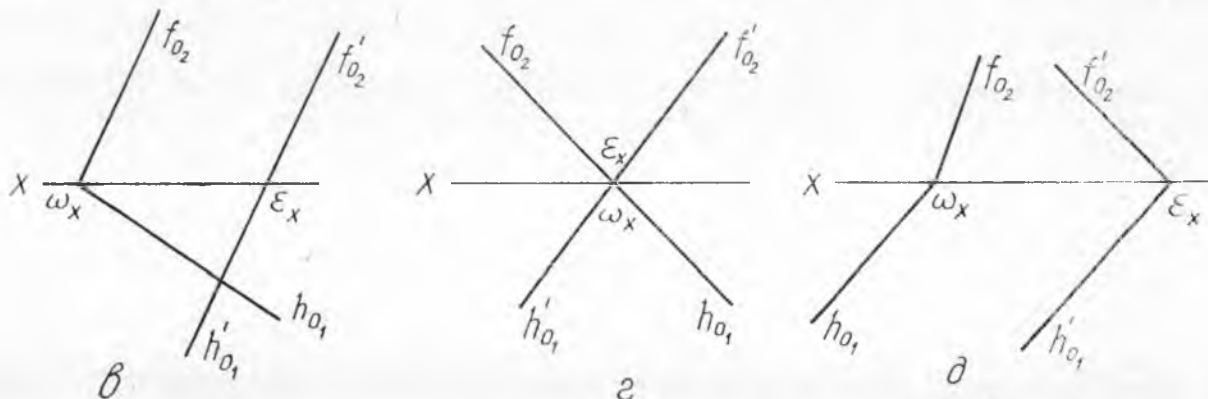
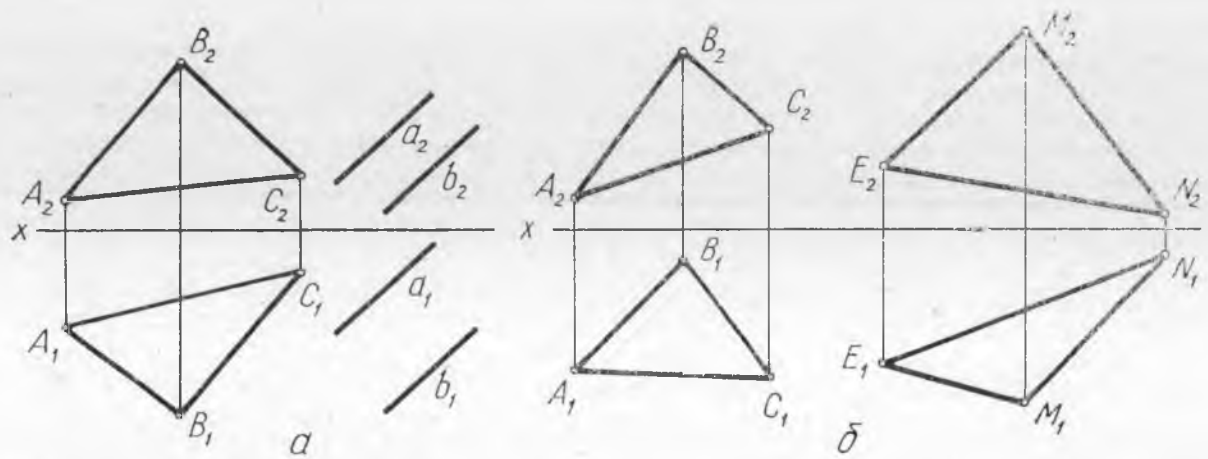
4. Иккита ўзаро параллел текислик орасидаги масофа қандай топилади?

5. Тўғри чизикка перпендикуляр текислик қандай ўтказилади?

6. Иккита ўзаро кесишувчи текисликка учинчи перпендикуляр текислик қандай ўтказилади?

7. Умумий вазиятдаги тўғри чизикка перпендикуляр бўлган тўғри чизик қандай ўтказилади? Махсус тўғри чизикча-чи?





65-шакл

8. Умумий вазиятдаги текислик билан тўғри чизиқ орасидаги ўткир бурчак қандай аниқланади? Текислик махсус вазиятда бўлса-чи?

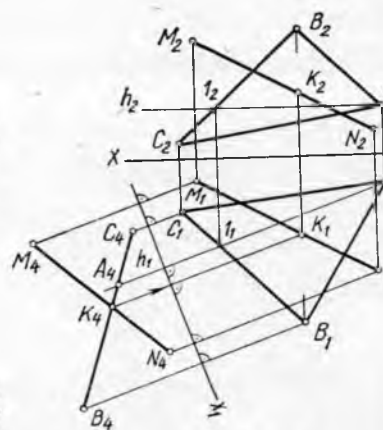
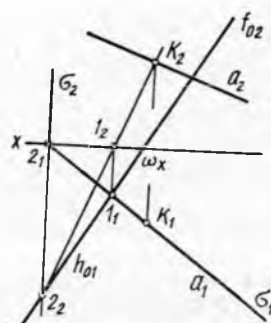
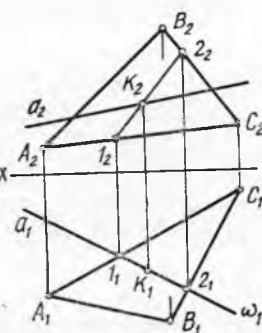
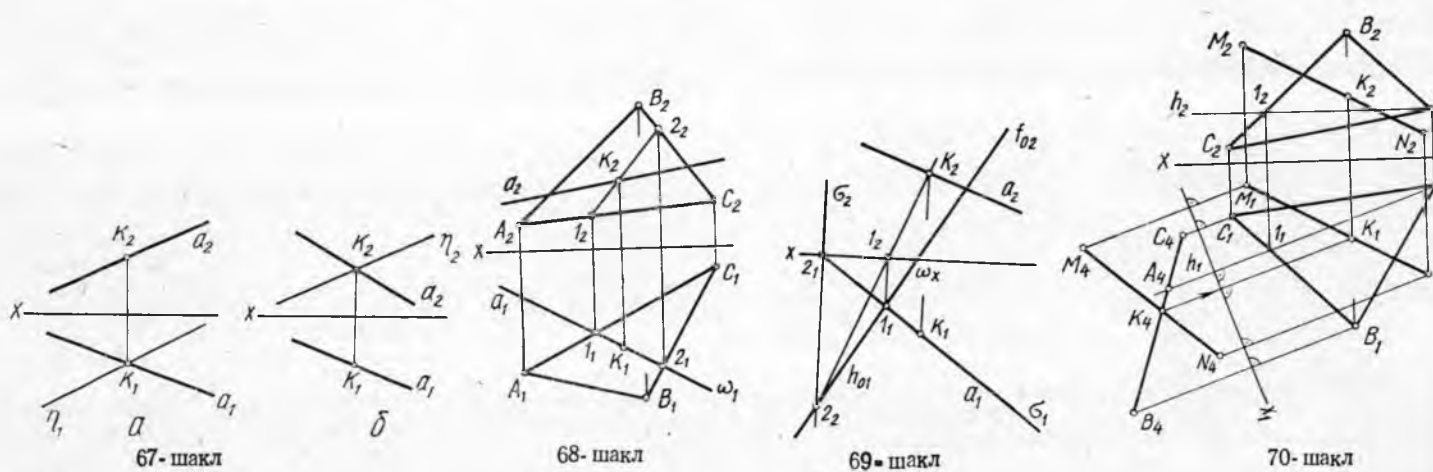
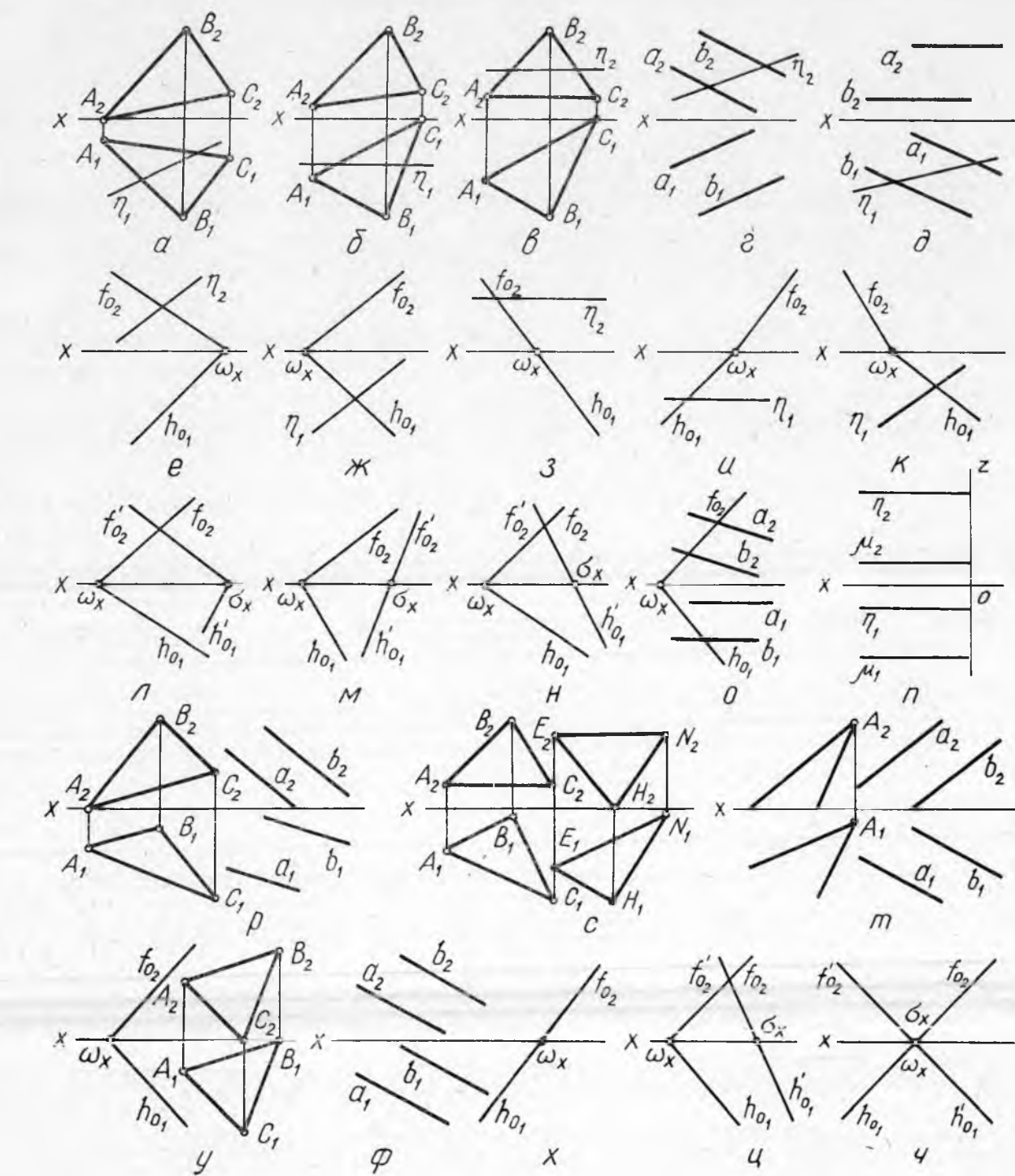
Машқлар

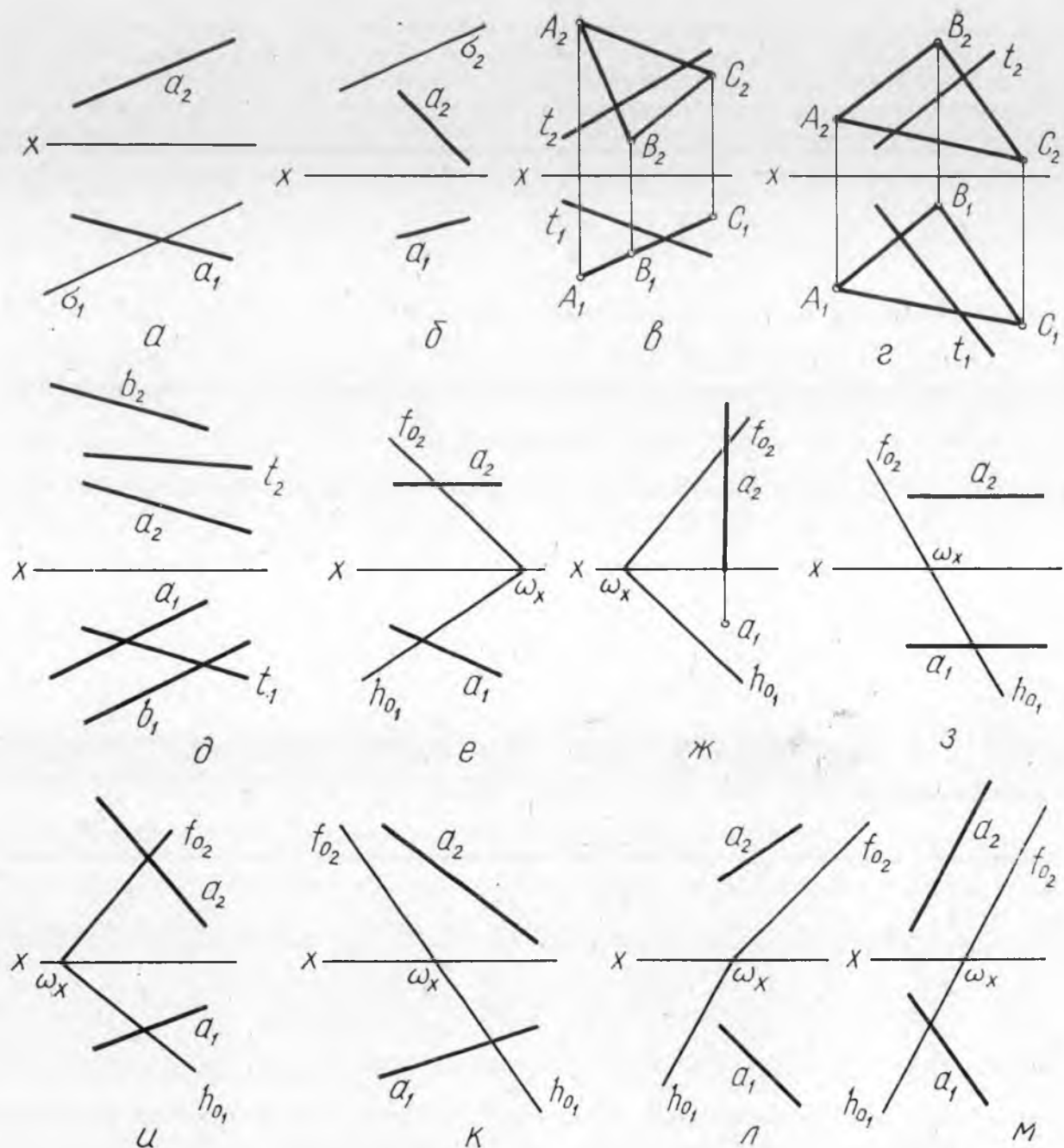
124. Қайси чизмада (84-шакл, а) тўғри чизиқ текисликка перпендикуляр жойлашган?
125. А нуқтадан умумий вазиятдаги текисликка перпендикуляр тўғри чизиқ ўтказилсин (84-шакл, б, в, г).
126. А нуқта орқали ўтган t тўғри чизиқ берилган текисликка перпендикуляр (84-шакл, д, е, ж), t тўғри чизиқнинг етишмайдиган проекцияси чизилсин.
127. Т нуқтадан проекцияловчи текисликкача бўлган энг қисқа масофа тспилсин (85-шакл, а, б).
128. Т нуқтадан умумий вазиятдаги текисликкача бўлган энг қисқа масофанинг ҳақиқий катталиги аниқлансин (85-шакл, в, г, д).
129. Умумий вазиятдаги текисликдан 30 мм масофада жой-

лашган Т нуқтанинг геометрик ўрни аниқлансин (85-шакл, е, ж)
130. Тўғри чизиқ билан текислик орасидаги чизиқла ўткир бурчак аниқлансин (85-шакл, з, и).

Мустақил ечиш учун машқлар

131. Т нуқта орқали берилган текисликка перпендикуляр тўғри чизиқ ўтказилсин (86-шакл, а, б, в, г, д, е, ж, з, и, к).
132. Т нуқта орқали ўтказилган тўғри чизиқ берилган текисликка перпендикуляр бўлиб, тўғри чизиқнинг етишмайдиган проекцияси чизилсин (86-шакл, л, м, н, о, п).
133. Т нуқтадан текисликкача бўлган масофанинг ҳақиқий катталиги аниқлансин (86-шакл, а, б, в, г, д, е, ж, з, и, к, л, м, н, о, п, р, с, т, у, ф).
134. Т нуқта орқали берилган текисликка перпендикуляр тўғри чизиқ ўтказиб, шу перпендикуляр текисликдан 30 мм масофадаги нуқтанинг геометрик ўрни аниқлансин (86-шакл, а, б, в, г, д, е, ж, з).





71-шакл

135. Т нуктадан a тўғри чизиққача бўлган масофанинг ҳақиқий катталиги топилсин (87-шакл, а, б, в).

136. Т нуктадан AB кесмагача бўлган энг қисқа масофа проекциялар текисликларини алмаштириш усулида топилсин (88-шакл, г, д, е).

137. Т нуктадан тўғри чизиққача бўлган энг қисқа масофа айлантириш усулида топилсин (87-шакл, ж, з, и).

138. Т нуктадан текисликкача бўлган энг қисқа масофа проекциялар текисликларини алмаштириш усулида топилсин (88-шакл, а, б, в).

139. Т нуктадан текисликкача бўлган энг қисқа масофа айлантириш усулида аниқлансин (88-шакл, г, д, е).

140. Т нуктадан текисликкача бўлган энг қисқа масофа текис-параллел ҳаракат усулида аниқлансин (88-шакл, ж, з, и).

141. t тўғри чизиқ билан проекцияловчи текислик орасидаги чизиқли ўткир бурчак аниқлансин (89-шакл, а, б, в).

142. t тўғри чизиқ билан умумий вазиятдаги текислик орасидаги чизиқли ўткир бурчак проекциялари аниқлансин (89-шакл, г, д, е, ж).

143. Т нуктадан тўғри чизиққача бўлган масофа аниқлансин (89-шакл, з, и, к, л, м, н, о, п, р).

144. t тўғри чизиқ билан текислик орасидаги чизиқли ўткир

бурчак проекциялар текисликларини алмаштириш усулида топилсин (89-шакл, г, д, е, ж).

145. Т нуктадан t тўғри чизиққача бўлган масофа проекциялар текисликларини алмаштириш усулида аниқлансин (89-шакл, з, и, м, н, о, п, р).

146. Т нуктадан берилган текисликкача бўлган масофа проекциялар текисликларини алмаштириш усулида топилсин (89-шакл, с, т, у, ф, х).

147. Т нуктадан тўғри чизиққача бўлган масофа айлантириш усулида аниқлансин (89-шакл, з, и, м, н, о, п, р).

148. Т нуктадан берилган текисликкача бўлган масофа айлантириш усулида аниқлансин (89-шакл, с, т, у, ф, х).

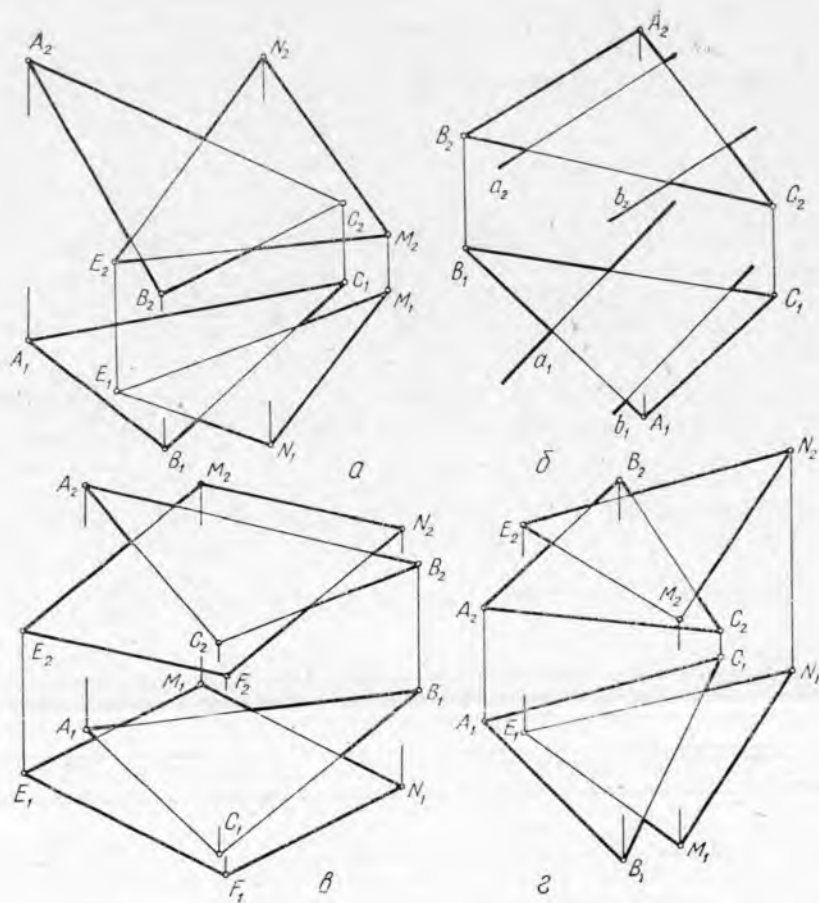
10-§. Тўғри чизиқнинг текисликка параллеллиги

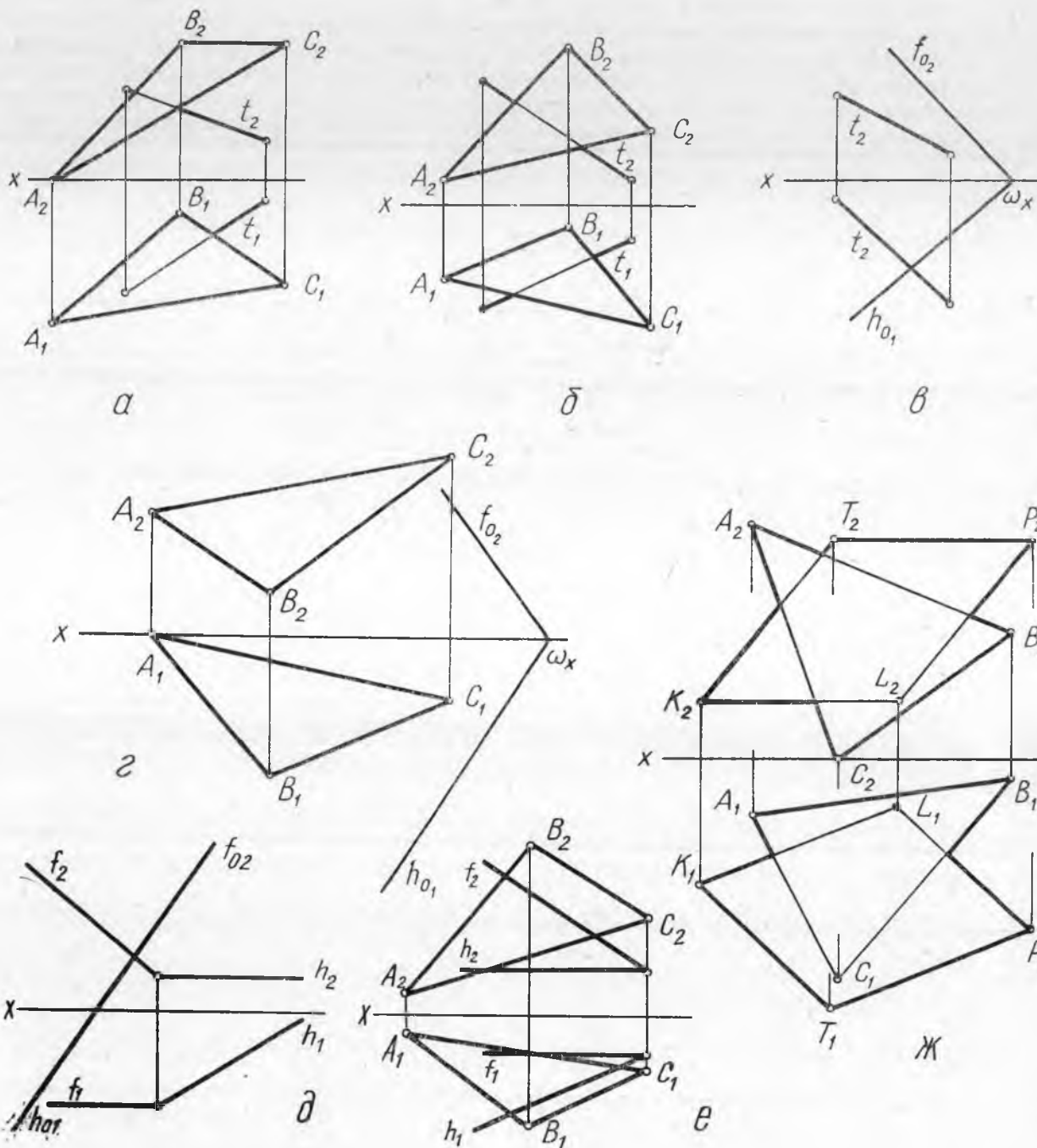
Умумий вазиятдаги текисликка Т нуктадан параллел тўғри чизиқ ўтказиш учун (90-шакл) :

1. Текисликда a тўғри чизиқ танлаб олинади.

2. T_1 дан b_1 ни a_1 га, T_2 дан b_2 ни a_2 га параллел қилиб ўтказилади.

Тўғри чизиқ сифатида текислиқнинг бирор томони, масалан, AB томони танлаб олинishi ҳам мумкин. У вақтда нуктанинг горизонтал проекцияси T_1 дан b_1 ни A_1B_1 га ва нуктанинг фронтал





73-шакл

Такрорлаш учун саволлар

1. Текисликларнинг ўзаро параллеллиги шarti нимадан иборат?
2. Ўзаро параллел текисликлар чизмада қандай тасвирланади?
3. Умумий вазиятдаги текисликка берилган нуқта орқали параллел текислик қандай ўтказилади?
4. Умумий вазиятдаги ўзаро параллел икки текислик орасидаги масофанинг проециялари қандай аниқланади?
5. Проециялар текисликларини алмаштириш усулида умумий вазиятдаги ўзаро параллел икки текислик орасидаги масофани топилганда бу текисликлар қандай вазиятларга келтирилади? Айлантириш ёки текис-параллел ҳаракат усулида-чи?

Машқлар

156. Қайси чизмада (97-шакл) текисликлар ўзаро параллел жойлашган?
157. T нуқта орқали берилган текисликка параллел текислик ўтказилсин (97-шакл, б, в, г, д, е, ж).

158. Берилган текисликдан 15 мм узоқликда унга параллел текислик ўтказилсин (98-шакл, а, б, в).

159. T нуқта орқали a тўғри чизиққа параллел текислик ўтказилсин (98-шакл, г, д, е).

160. a тўғри чизиқдан 15 мм масофада унга параллел текислик ўтказилсин (98-шакл, ж, з, и).

161. Ўзаро параллел текисликлар орасидаги масофанинг ҳақиқий катталиги топилсин (99-шакл, а, б, в).

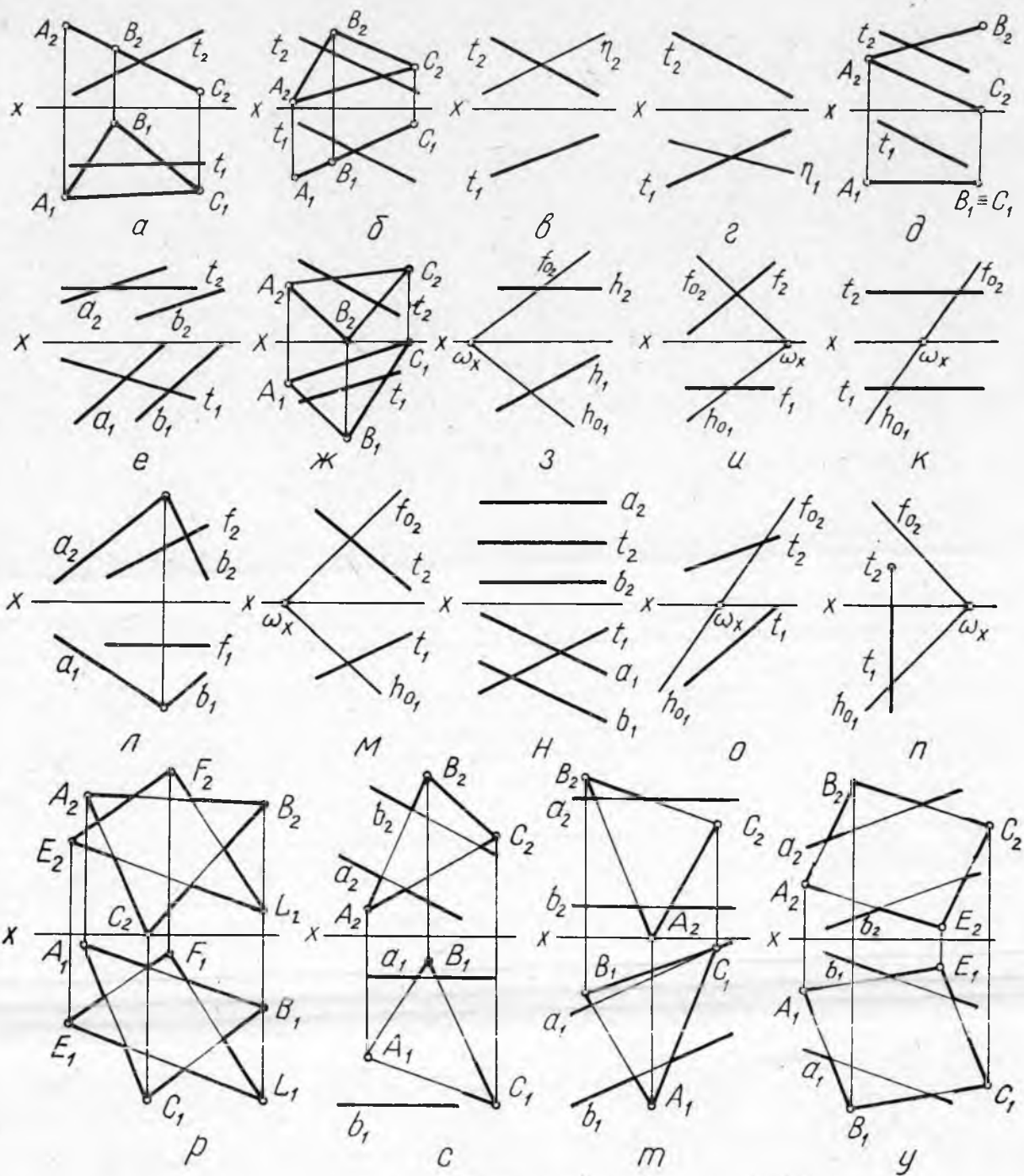
162. Проециялар текисликларини алмаштириш усулида ўзаро параллел текисликлар орасидаги масофа топилсин (99-шакл, г, д, е).

163. Ўзаро параллел текисликлар орасидаги масофа айлантириш усулида аниқлансин (99-шакл, ж, з).

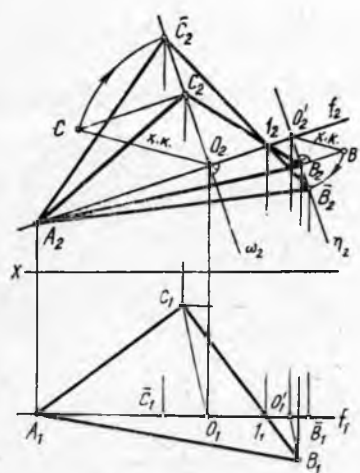
Мустақил ечиш учун машқлар

164. a тўғри чизиққа параллел қилиб 20 мм масофада текислик ўтказилсин (100-шакл, а, б, в, г, д, е, ж).

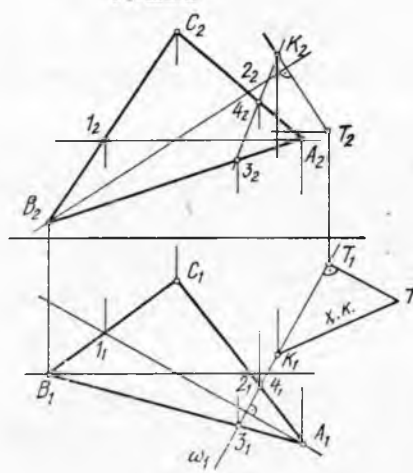
165. Ўзаро параллел текисликлар орасидаги масофанинг ҳақиқий катталиги топилсин (100-шакл, з, и, к, л, м, н, о, п, р).



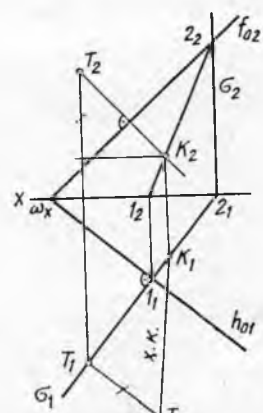
74-шакл



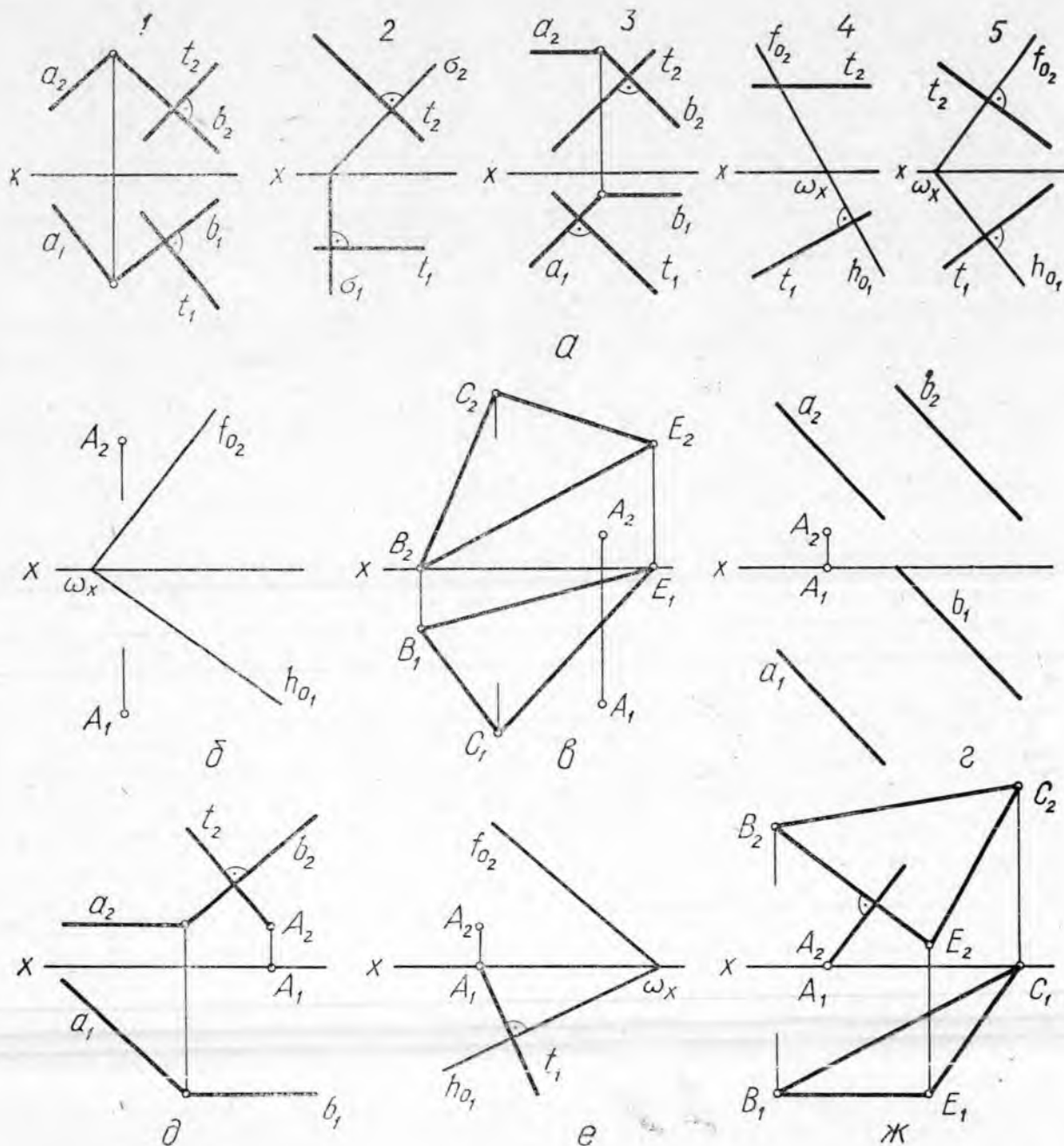
75-шакл



76-шакл



77-шакл



84- шакл

Мустақил ечиш учун машқлар

176. Ўзаро кесишувчи икки текисликка перпендикуляр қилиб учинчи текислик ўтказилсин (106-шакл, а, б, в, г).

177. Ўзаро кесишувчи икки текислик орасидаги бурчакнинг ҳақиқий катталиги топилсин (106-шакл, а, б, в, г).

178. AB тўғри чизиқда кесишадиган учбурчаклар орасидаги чизиқли бурчакнинг ҳақиқий катталиги проекциялар текисликларини алмаштириш усулида аниқлансин (106-шакл, д, е, ж, з, и, к, л, м, н).

II БОБ. СИРТЛАР

13-§. Сиртларда чизиқ ва нуқта танлаш

Сиртлардаги нуқтанинг битта проекцияси берилган бўлса, унинг иккинчи проекциясини аниқлаш учун торларда сирт ясовчиларч, айланиш сиртларида сирт параллелларидан фойдаланилади. 107-шакл, а да конус сиртидаги A нуқтанинг A_2 фронтал проекциясини топиш учун унинг A_1 горизонтал проекцияси орқали конус ясовчиси ўтказилган. 107-шакл, б да сфера сиртидаги B нуқтанинг B_1 горизонтал проекциясини топиш учун унинг B_2 фронтал проекцияси орқали сирт параллели ўтказилган.

Такрорлаш учун саволлар

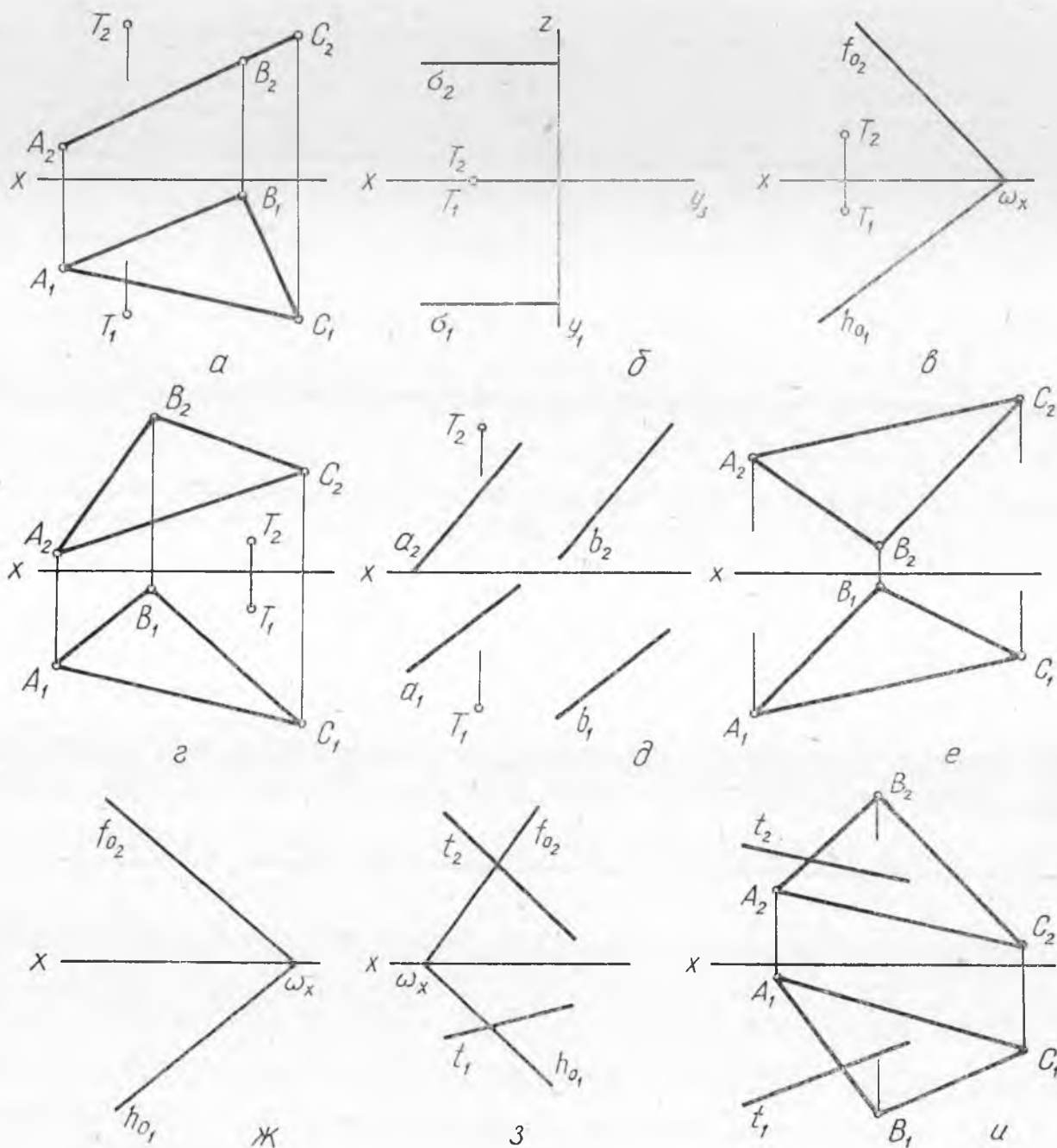
1. Эгри чизиқнинг қандай турларини биласиз?
2. Сиртларнинг йўналтирувчи эгри чизиги деганда нимаи тушунаси?
3. Сирт ясовчиси нима? Айланиш сиртларининг қандай махсус чизиқларини биласиз?
4. Сирт қандай ҳосил бўлади? Қандай ҳосил бўлиш йўллари мавжуд?
5. Қандай сиртлар чизиқли ёйилувчи сиртларга киради?
6. Сиртлар чизмада қандай берилади? Сирт очерки нима?

Машқлар

179. Берилган сиртларнинг бир неча ясовчилари ўтказилсин (108-шакл, а, б, в).

180. Берилган айланиш сиртларининг бир неча параллеллари ўтказилсин (108-шакл, г, д, е).

181. Берилган сиртларда нуқталарнинг биттадан проекциялари тасвирланган. Шу нуқталарнинг етишмайдиган проекциялари топилин (109-шакл, а, б, в, г, д, е).



85-шакл

Мустақил ечиш учун машқлар

182. Сиртларда нуқталарнинг биттадан проекциялари берилган, уларнинг етишмайдиган проекциялари топилсин (110-шакл, б, д, и, к, л, м).

183. Берилган сиртларнинг ясовчилари (110-шакл, а, в, г, ж, з, л, м, н) ва параллеллари ўтказилсин (110-шакл, а, ж, з, о, р, с).

184. Сиртда АВ чизигининг битта проекцияси берилган, унинг етишмайдиган проекцияси ясалсин (111-шакл, а, б, в, г, д, е).

14-§. Сиртни проекцияловчи текислик билан кесишиши

Оғма пирамиданинг фронтал проекцияловчи текислик билан кесишган чизиги ва кесим юзасининг ҳақиқий катталигини яшаш учун (112-шакл):

1. Пирамиданинг A_2S_2 , C_2S_2 , B_2S_2 , D_2S_2 қирраларининг текислигининг фронтал изи ω_2 билан кесишадиган нуқталари белгиланади. $I_2, 2_2, 3_2, 4_2$ — кесим чизигининг фронтал проекцияси ҳисобланади.

2. A_1S_1 , B_1S_1 , C_1S_1 , D_1S_1 ларда $1_1, 2_1, 3_1, 4_1$ нуқталар аниқ-

ланиб улар ўзаро туташтирилади. Шунда кесим чизигининг горизонтал проекцияси ясалди.

3. Кесим юзасининг ҳақиқий катталиги проекциялар текисликларини алмаштириш усулида аниқланади.

Оғма цилиндрининг горизонтал проекцияловчи текислик билан кесишган чизиги ва кесим юзасининг ҳақиқий катталигини яшаш учун (113-шакл).

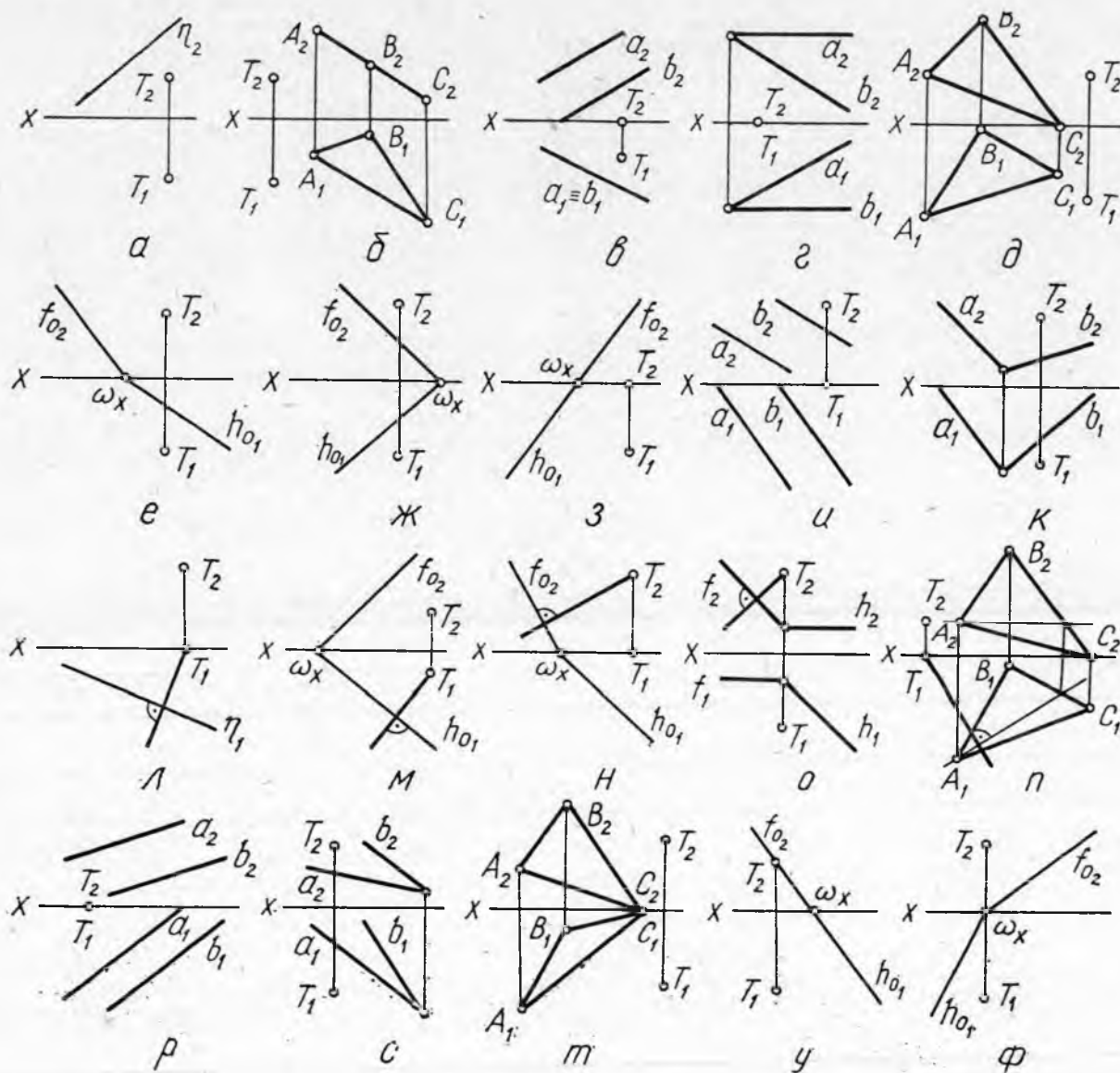
1. Цилиндрнинг горизонтал контурини ифода қилаётган четки ясовчиларининг текислик изи ω_1 билан кесишадиган нуқталари $1_1, 2_1$ деб белгиланиб, уларнинг фронтал проекциялари $1_2, 2_2$ аниқланади.

2. Цилиндрнинг Сир неча ясовчиларининг проекциялари ўтказилади.

3. Ўтказилган ясовчиларининг текислик билан кесишган нуқталари аниқланади.

4. Барча топилган нуқталарнинг фронтал проекциялари равион туташтирилса, кесим чизигининг фронтал проекцияси ясалди.

5. Кесим юзасининг ҳақиқий катталиги айлантириш усулида топилди.



86-шакл

Айланиш сиртининг фронтал проекцияловчи текислик билан кесишган чизиғи ва кесим юзасининг ҳақиқий катталигини тспиш учун (114-шакл).

1. Айланиш сиртининг текислик изи ω_x билан бош меридиани ва экватори кесишган нуқталарни $1_2, 2_2, 3_2 \equiv 4_2$ деб белгилаб, уларнинг горизонтал проекциялари топилади.

2. Сиртнинг бир неча параллеллари танланиб, уларнинг проекциялари чизилади.

3. Сирт параллелларининг текислик изи билан кесишган нуқталари $5_2 \equiv 6, 7_2 \equiv 8_2$ деб белгилаб, уларнинг горизонтал проекциялари аниқланади.

4. Топилган барча нуқталарнинг горизонтал проекциялари ўзаро равои туташтирилса, кесим чизикнинг горизонтал проекцияси ясалади.

5. Кесим юзасининг ҳақиқий катталиги текис-параллел ҳаракат усулида ясалади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Сирт билан проекцияловчи текислиكنинг кесишиш чизиғининг проекциялари қандай кўринишга эга бўлади? Кесишиш чизиғининг шакли нимага боғлиқ бўлади?

2. Конус турли вазиятдаги текисликлар билан кесишганда қандай чизиклар ҳосил бўлади? Бу чизикларнинг номлари нима?

Бу чизиклар техникада қандай аҳамиятга эга?

3. Сирт билан текислиكنинг ўзаро кесишиш чизиғига онд нуқталар қандай йўллар билан топилади?

Машқлар

185. Берилган сиртларнинг проекцияловчи текислик билан кесишган чизиғи аниқлансин (115-шакл, а, б, в).

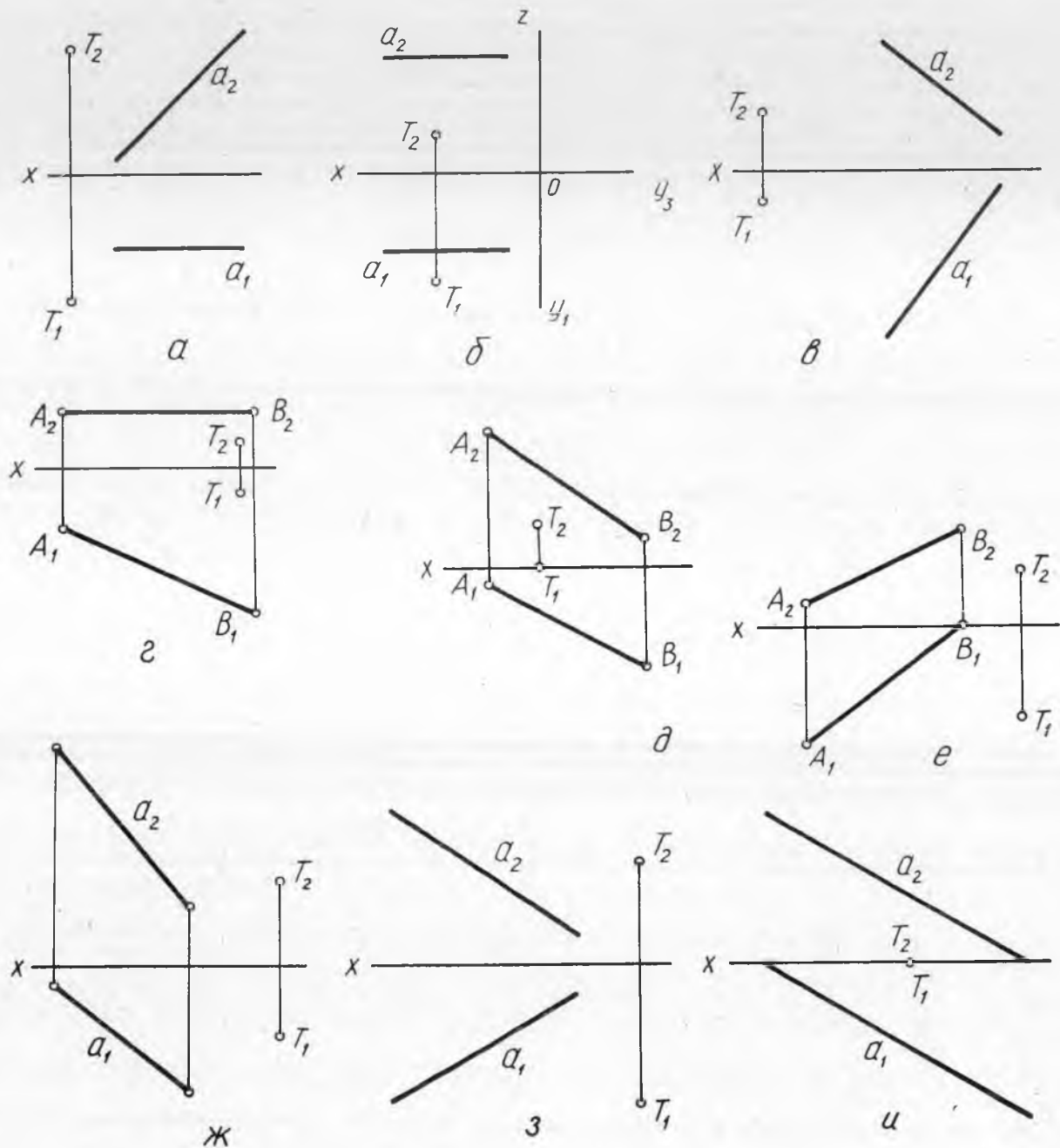
186. Доираий конус кесим чизиклари аниқлансин (115-шакл, г, д, е) ва кесим юзасининг ҳақиқий катталиги топилисин (115-шакл, г, д, е).

187. Айланиш сирти билан проекцияловчи текислиكنинг кесим чизиғи ва унинг ҳақиқий катталиги ясалсин (116-шакл, а, б, в, г, д, е).

Мустақил ечиш учун машқлар

188. Сиртлардаги чизикнинг етншмайдиган проекциялари ясалсин (117-шакл, а, б, в, г, д, е, ж, з, и, к, л).

189. Сирт билан проекцияловчи текислиكنинг кесим чизиғи ясалиб, унинг ҳақиқий катталиги аниқлансин (117-шакл, м, н, о, п, р, с, т, у, ф, х, ц).



87- шакл

15- §. Сиртнинг тўғри чизиқ билан кесишиши

Тўғри чизиқнинг оғма призма билан кесишадиган нуқталарини топиш учун (118-шакл).

1. Тўғри чизиқ орқали фронтал проекцияловчи текислик ўтказилади.

2. Призманинг фронтал проекцияловчи текислик билан кесишган чизиғи аниқланади.

3. Кесим чизиқ ва тўғри чизиқнинг горизонтал проекциялари ўзаро кесишган жойлар M_1 ва N_1 изланаётган нуқталарнинг горизонтал проекциялари ҳисобланиб, уларнинг фронтал проекциялари t_2 да топилади.

Тўғри чизиқнинг оғма конус билан кесишган нуқталарини икки хил усулда аниқлаш мумкин, 1-усул (119-шакл. а).

1. Тўғри чизиқ орқали фронтал проекцияловчи текислик ўтказилади.

2. Ўтказилган текисликнинг конус билан кесишган чизиғи топилади.

3. Кесим чизиқ ва тўғри чизиқнинг горизонтал проекциялари ўзаро кесишган жойлар M_1 ва N_1 изланаётган нуқталарнинг горизонтал проекциялари ҳисобланиб, уларнинг фронтал проекциялари M_2 ва N_2 топилади.

2-усул (119-шакл, б).

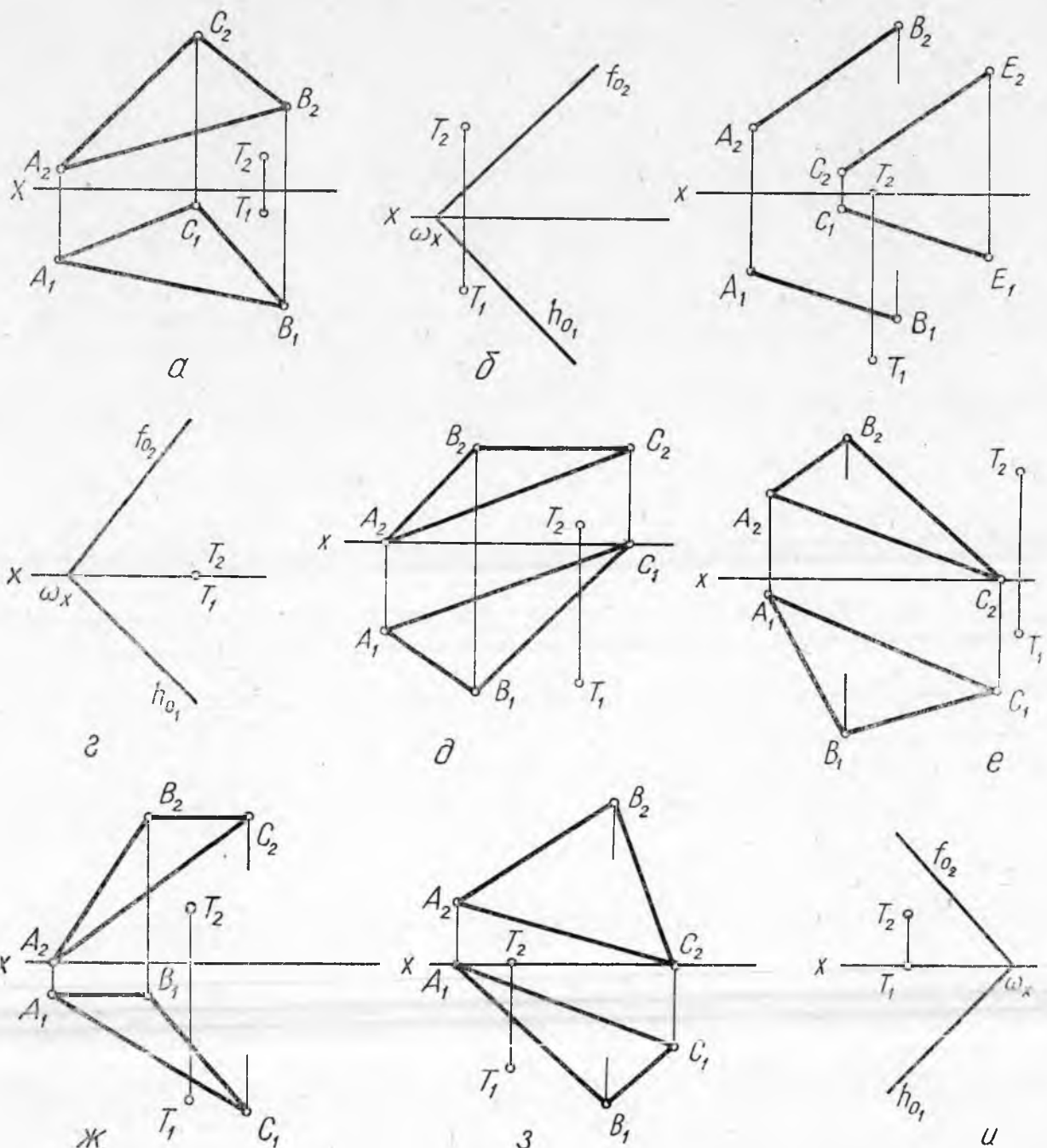
1. Тўғри чизиқда иккита нуқта проекциялари 1_12_1 , 1_22_2 танланади.

2. 1_1 , 2_1 ни S_1 билан 1_2 , 2_2 ни S_2 билан туташтирилади. Шунда конус учи орқали унинг иккита ясовчисини кесиб ўтадиган умумий вазиятдаги текислик ҳосил бўлади.

3. S_2I_2 ва S_22_2 ларни x ўқ билан кесиштириб, горизонтал изларининг фронтал проекциялари H_2 , N_2 лар аниқланади. S_1 1_1 ва S_1 2_1 ларда горизонтал изларнинг горизонтал проекциялари H_1 , N_1 топилади.

4. Горизонтал проекция H_1 ва H_1' лар туташтирилса, ўзaro S нуқтада кесишадиган тўғри чизиқлардан ҳосил қилинган текисликнинг горизонтал изи h_{01} ясалади. Текислик изининг конус асоси билан кесишадиган жойлари 3_1 , 4_1 деб белгилаб, S_1 билан туташтирсак, текислик ва конуснинг ўзаро кесишиш чизиғининг горизонтал проекцияси ҳосил бўлади.

5. 3_1S_1 ва 4_1S_1 ясовчиларнинг t_1 билан кесишадиган жойлари M_1 ва N_1 изланаётган нуқталарнинг горизонтал проекциялари ҳисобланади. M_1 , N_1 орқали уларнинг фронтал проекциялари t_2 да аниқланади.



88- шакл

6. Масалани тўғри ечилганлигини текшириш учун 3_2S_2 ва 4_2S_2 ясовчилар ўтказилади. Ясовчилар M_2 ва N_2 лар орқали ўтса, масала тўғри ечилган бўлади.

Тўғри чизиқнинг умумий вазиятдаги цилиндр билан кесишадиган нуқталарини аниқлаш учун (120-шакл);

1. Тўғри чизиқда иккита 1 ва 2 нуқталар танлаб олинади.

2. I_1 ва 2_1 нуқта проекциялари орқали цилиндрнинг горизонтал контурини ҳосил қилувчи ясовчиларига параллел, I_2 ва 2_2 лар орқали цилиндрнинг фронтал контурини ҳосил қилувчи ясовчиларига параллел чизиқлар ўтказилади.

3. Ўзаро параллел тўғри чизиқлардан ҳосил қилинган текисликнинг горизонтал изи аниқланади.

4. Текислик изи h_{01} цилиндрнинг остки асосини 3_1 ва 4_1 нуқталарда кесиб ўтаётган жойлардан цилиндр ясовчилари чизилади.

5. Цилиндр ясовчиларининг t_1 билан кесишадиган жойлари M_1 ва N_1 деб белгилаб ва уларнинг фронтал проекциялари топилади.

6. Цилиндр ясовчиларининг фронтал проекциялари 3_2 ва 4_2

нуқталар орқали ўтказилганда t_2 даги M_2 ва N_2 ларни кесиб ўтса, масала тўғри ечилган бўлади.

Тўғри чизиқнинг сфера сирти билан кесишадиган нуқталарини аниқлаш учун проекциялар текисликларини алмаштириш усули тadbiq қилинса, масалани ечили оsonлашади (121-шакл):

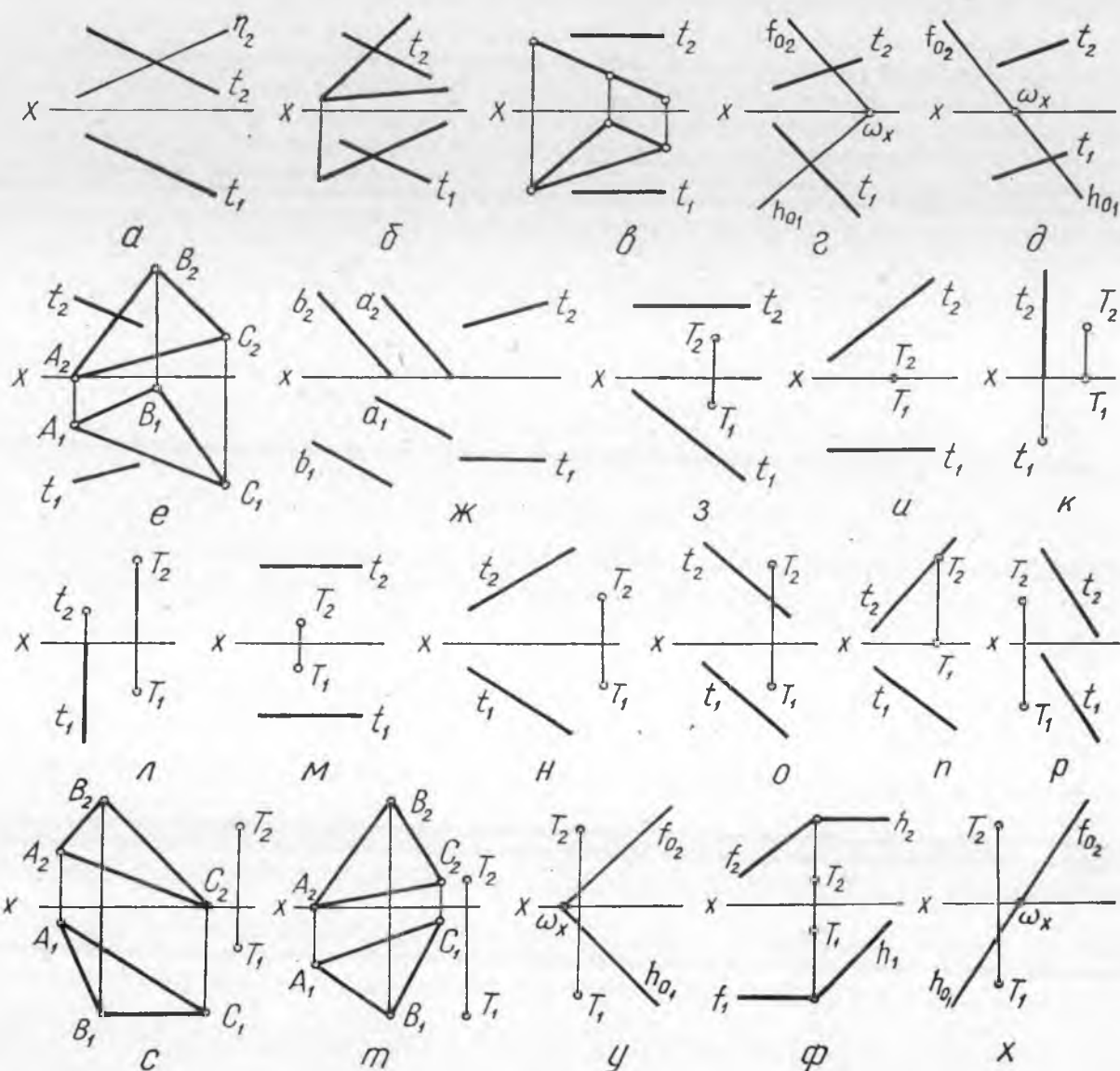
1. A_1B_1 горизонтал проекцияга параллел қилиб x_1 ўқ ўтказилади.

2. $\frac{P_2}{P_1}$ система $\frac{P_1}{P_4}$ системага алмаштирилган. O_1 нуқтадан x_1 ўқга перпендикуляр чизиб, сферанинг фронтал проекцияси P_4 га олиб ўтилади. Шу тартибда A_2B_2 проекция олиб ўтилади.

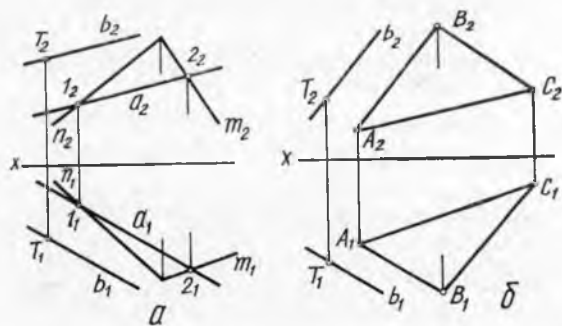
3. A_1B_1 орқали горизонтал проекцияловчи текислик ўтказилади ва кесим чизиғи P_1 текисликда топилади.

4. Кесим чизиқ $I_4 2_4$ (айлана) билан A_1B_1 нинг ўзаро кесишадиган жойлари M_4 ва N_4 изланаётган нуқталарининг P_4 текисликдаги проекциялари бўлади.

5. Қайта тиклаш йўли билан олдин A_1B_1 да $M_1 N_1$ кейин A_2B_2 да $M_2 N_2$ аниқланади.



89-шакл



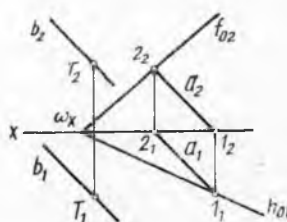
90-шакл

Такрорлаш учун саволлар

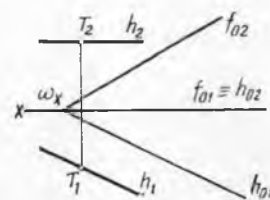
1. Сиртнинг тўғри чизиқ билан кесишувчи нуқталарини аниқлаш учун қандай умумий усул тадбиқ қилинади? Хусусий усул нимадан иборат?
2. Сирт билан тўғри чизиқ кесишганда қандай нуқталар ҳосил бўлади? Нуқталарнинг сони нимага боғлиқ?
3. Сиртга нисбатан тўғри чизиқнинг кўринар-кўринмас қисмлари чизмада қандай аниқланади?

Машқлар

190. Сирт билан тўғри чизиқнинг кесишиш нуқталари аниқлансин (122-шакл, а, б, в, г, д, е).
191. Сирт билан тўғри чизиқнинг кесишиш нуқталари чизма-



91-шакл



92-шакл

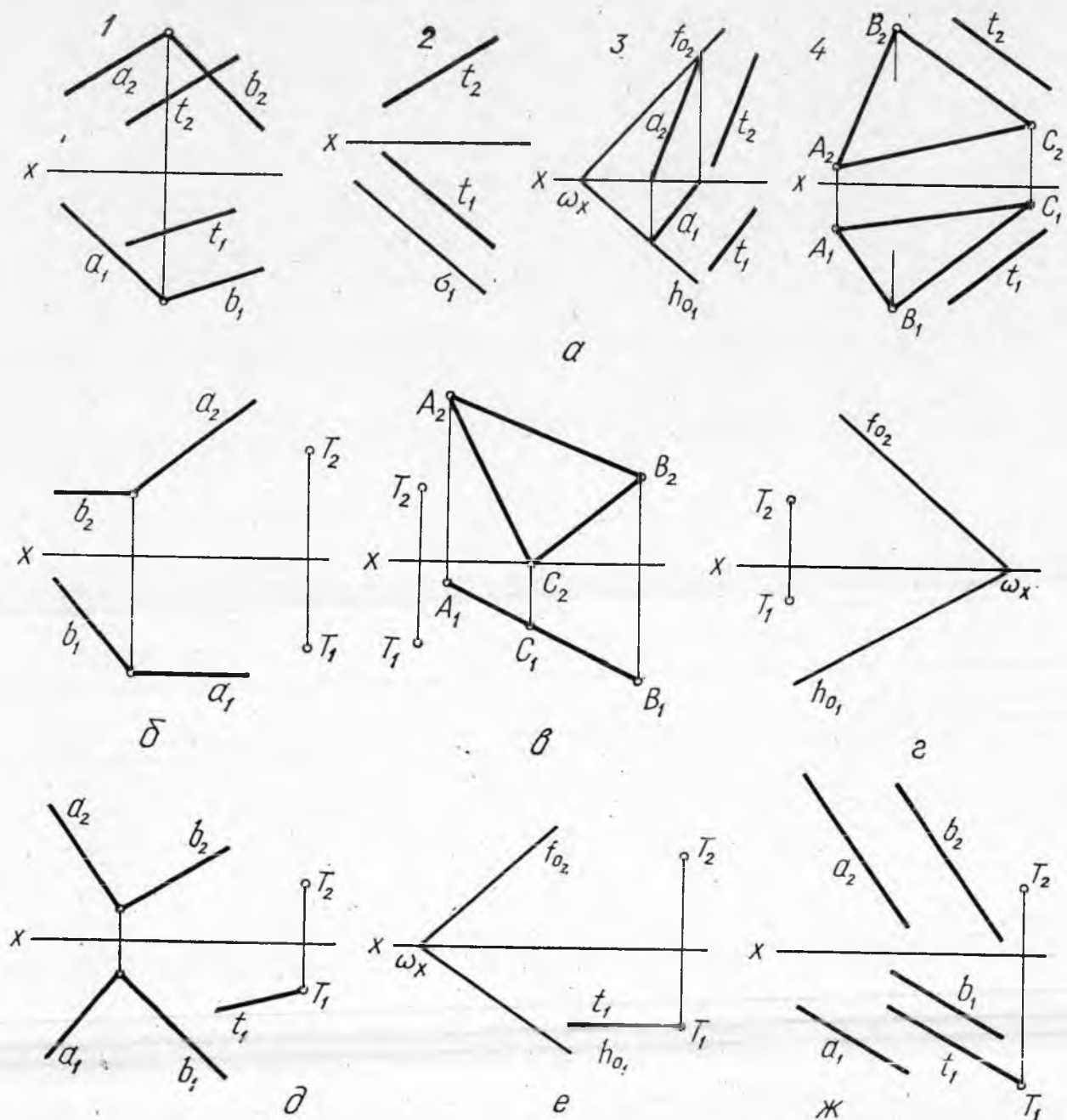
да аниқлансин ва тўғри чизиқнинг кўринар-кўринмас қисмлар белгилансин (123-шакл, а, б, в, г, д, е).

192. Берилган цилиндр ва конусларнинг тўғри чизиқ билан кесишган нуқталари топилиб, тўғри чизиқнинг сиртга нисбатан кўринар ва кўринмас қисмлари аниқлансин (124-шакл, а, б, в, г, д, е).

Мустақил ечиш учун машқлар.

193. Тўғри чизиқнинг сирт билан кесишган нуқталари топилинсин ва тўғри чизиқнинг сиртга нисбатан кўринадиган ва кўринмайдиган қисмлари аниқлансин (125-шакл, а — х).

194. Тўғри чизиқнинг сирт билан кесишган нуқталари топилинсин ва тўғри чизиқнинг сиртга нисбатан кўринадиган ва кўринмайдиган қисмлари аниқлансин (126-шакл, а — и).



93-шакл

16-§. Сиртнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишиши

Умумий вазиятдаги пирамида ва текислиكنинг ўзаро кесиш чизиғи ва кесим юзасининг ҳақиқий катталигини яшаш учун (127-шакл):

1. Пирамиданинг A_2S_2 , B_2S_2 , C_2S_2 ва D_2S_2 қирралари орқали фронтал проекцияловчи текисликлар ўтказилади.

2. Проекцияловчи текисликлар билан умумий вазиятдаги текислиكنинг кесишган чизиқлари 1_12_1 , 3_14_1 , 5_16_1 , 7_18_1 лар топилади.

3. 1_12_2 билан A_1S_1 , 3_14_1 билан B_1S_1 ... ларнинг ўзаро кесишган нуқталари $K_1L_1M_1N_1$ лар аниқланади.

4. $K_1L_1M_1N_1$ лар орқали $K_2L_2M_2N_2$ лар топилади ва бир номли проекцияларини ўзаро туташтирсак, кесим чизиқнинг проекциялари ясалади.

5. Кесим юзасининг ҳақиқий катталиги проекциялар текисликларини алмаштириш усулида аниқланади.

Цилиндрнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган чизиғи ва кесим юзасининг ҳақиқий катталигини аниқлаш учун (128-шакл):

1. Цилиндрнинг четки ясовчилари оралиғида бир неча ясовчилари ўтказилади.

2. Цилиндрнинг барча ясовчилари орқали фронтал проекцияловчи текисликлар ўтказилади. Бу ерда текислик изларидан фақат биттаси кўрсатилади ва қолган ясовчилар орқали проекцияловчи текислик излари ўтказилган деб фараз қилинади.

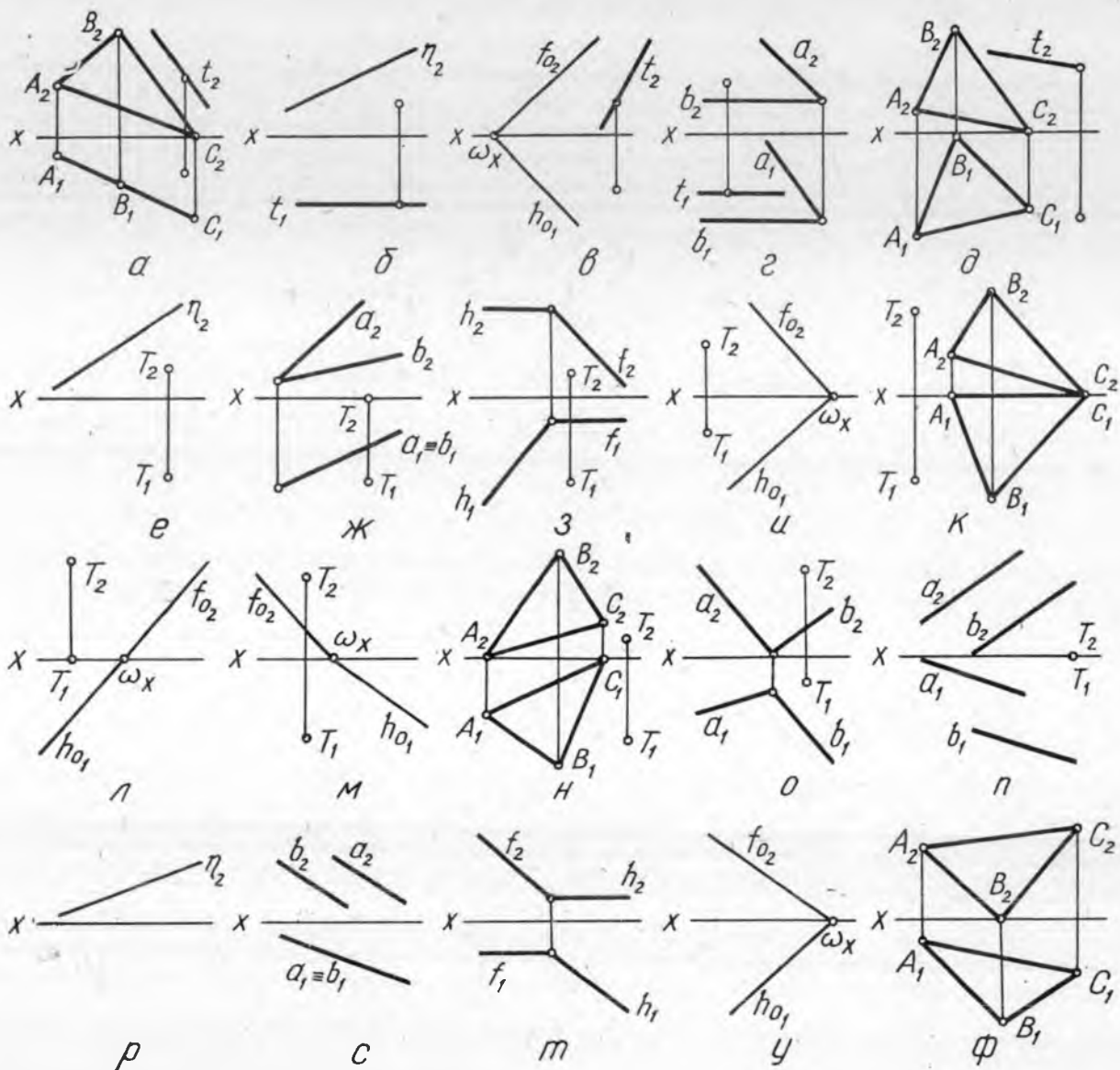
3. Проекцияловчи текисликлар билан умумий вазиятдаги текислиكنинг ўзаро кесишган чизиқлари аниқланиб, уларнинг цилиндр ясовчиларининг горизонтал проекциялари билан кесишган нуқталари аниқланади.

4. Барча топилган нуқталарнинг фронтал проекциялари ҳам аниқланиб, бир номли проекциялари ўзаро аниқ туташтирилса, кесим чизиқнинг проекциялари ясалади.

5. Кесим юзасининг ҳақиқий катталиги жипслаштириш усулида топилади.

Айланиш сирти овоиднинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишадиган кесим чизиғини яшаш учун (129-шакл):

1. Сиртнинг бош меридиани орқали фронтал текислик ўтказилади ва унинг берилган текислик билан кесишган чизиғи сиртнинг фронтал контурини икки нуқтада кесиб ўтади. Бу нуқталар кесим чизиқнинг P_2 фронтал текисликда кўринар-кўринмас қисмларга ажратади.



94-шакл

2. Сиртнинг экватори орқали горизонтал текислик ўтказилади. Горизонтал текислик билан h , f текисликлнинг кесишган чизиғи орқали сиртнинг горизонтал контурида иккита нуқта аниқланади. Бу нуқталар кесим чизиқнинг Π_1 горизонтал текисликда кўринадиган ва кўринмайдиган қисмларга ажратади.

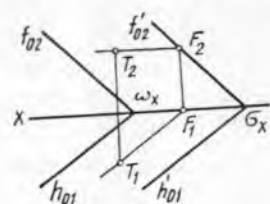
3. Сирт ўқи орқали текисликлнинг горизонтал чизиғига перпендикуляр қилиб горизонтал проекцияловчи текислик ўтказилади. σ_1 текислик сиртнинг меридиани орқали, h , f текисликлни эса энг катта оғма чизиғи орқали кесиб ўтади. Меридиан кесимни ясаш анча вақт талаб қилишини ҳисобга олиб уни ясамасдан бош меридиан билан қўшилгунча айлантирилади. Энг катта оғма чизиқ ҳам бош меридиан билан бирга айлантирилади. Энг катта оғма чизиқнинг бош меридиан билан кесишган нуқталаридан x ўққа параллел чизиб, олдинги вазиятдаги энг катта оғма чизиққа қайтарылади. Шунда кесим чизиқнинг энг юқори ва энг қуйи нуқталари ҳосил бўлади.

4. Сирт кесим чизиғига оид яна бир нечта нуқталарни топиш учун сирт параллеллари орқали горизонтал текисликлар ўтказилади.

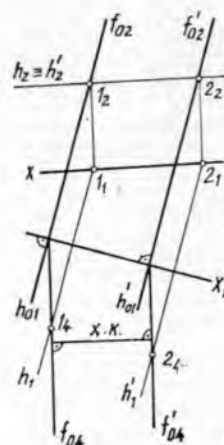
5. Барча топилган нуқталарни ўзаро кўринар ва кўринмас қисмларга ажратиб ўзаро равион туташтирилади.

Айланиш сирти сферанинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишадиган чизиғини проекциялар текисликларини алмаштириш усулида ясаш учун (130-шакл):

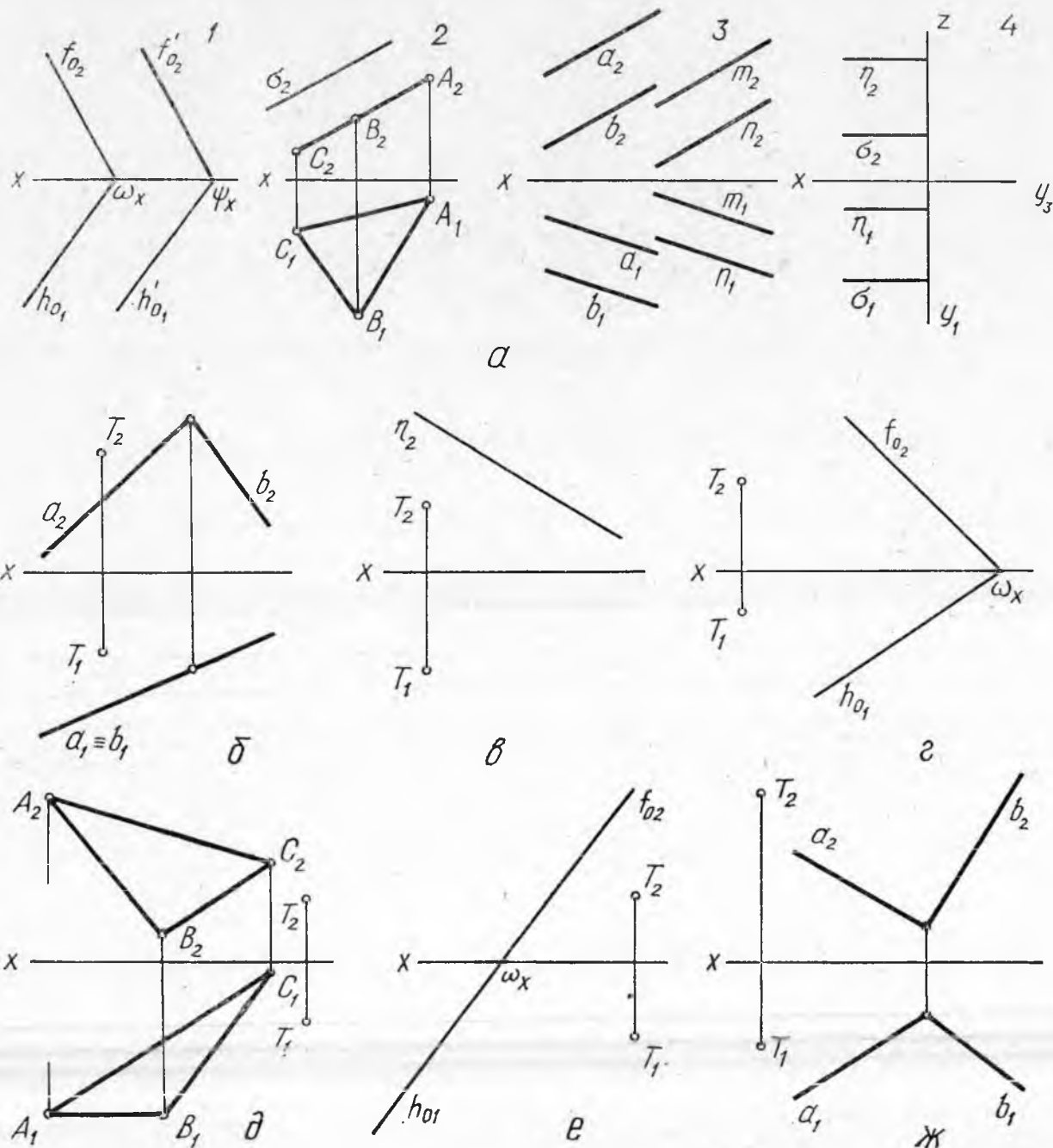
1. $\frac{\Pi_2}{\Pi_1}$ система $\frac{\Pi_1}{\Pi_4}$ система билан алмаштирилади.
2. Сиртнинг фронтал проекцияловчи текислик билан кесилган чизиғининг горизонтал проекцияси ясалади.
3. $\frac{\Pi_1}{\Pi_2}$ система $\frac{\Pi_2}{\Pi_5}$ система билан алмаштирилади.
4. Сиртнинг горизонтал проекцияловчи текислик билан кесилган чизиғи ясалади.



95-шакл



96-шакл



97-шакл

Такрорлаш учун саволлар

1. Сиртнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган чизиги қандай кўринишга эга бўлади? Уларнинг шакли нимага боғлиқ бўлади? Кесим чизиги қандай усулларда аниқланади? Ҳақиқий катталиклари-чи?

2. Айлиниш сиртининг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган чизигининг проекцияларини яшаш учун кесишган чизигига оид қандай нуқталарининг проекцияларини аниқлашдан бошланади? Кесим чизигининг энг юқори ва энг қуйи нуқталари чизмада қандай аниқланади? Кесим чизигининг оралик нуқталари деганда қандай нуқталарни тушунасан? Улар қандай топилади?

Машқлар

195. Умумий вазиятдаги текислик билан сиртнинг кесишган чизиги ясалсин (131-шакл, $a, б, в, г$).

196. Сиртнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган чизиги аниқланиб, унинг ҳақиқий катталиги ясалсин (132-шакл, $a, б, в, г$).

197. Сиртнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган чизиги ва унинг ҳақиқий катталиги ясалсин (133-шакл, $a—г$).

198. Сиртнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган чизиги ва унинг ҳақиқий катталиги ясалсин (134-шакл, $a, б, в, г$).

199. Айлиниш сиртининг умумий вазиятдаги текислик билан

кесишган чизиги ва унинг ҳақиқий катталиги ясалсин (135-шакл, $a, б, в, г$).

200. Айлиниш сиртининг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган чизиги ва унинг ҳақиқий катталиги ясалсин (136-шакл, $a, б, в, г$).

Мустақил ечиш учун машқлар

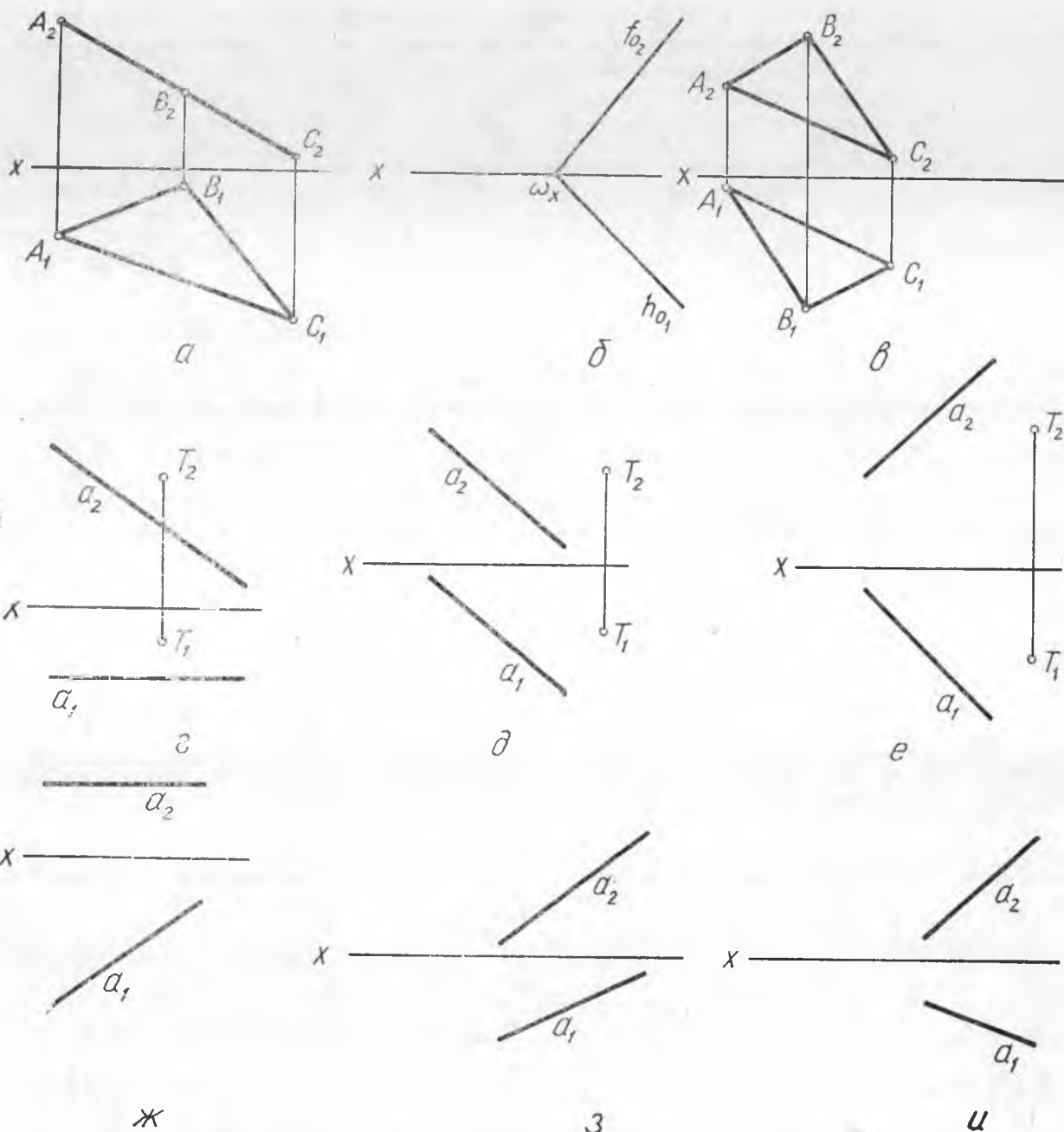
201. Сиртнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган чизиги ва унинг ҳақиқий катталиги аниқлансин (137-шакл, $a—ш$).

202. Сиртнинг умумий вазиятдаги текислик билан кесишган чизиги проекциялар текисликларини алмаштириш усулида ясалсин ва кесим юзасининг ҳақиқий катталиги аниқлансин (137-шакл, $a, б, в, г, ж, з, и, к, л, м, н, о, п, р, т, у, ф, х, ц, ч, ш$).

17-§. Сиртларнинг ўзаро кесишиши

Цилиндр билан призманинг ўзаро кесишиш чизигини яшаш учун (138-шакл):

1. Призма қирралари AB, CD ва EF ларнинг цилиндр сирти билан кесишган нуқталари аниқланади. Цилиндр горизонтал проекцияловчи бўлганлиги сабаб кесишиш чизигининг горизонтал проекцияси цилиндрнинг горизонтал контури билан қўшилиб тасвирланади. Шунга кўра A_1B_1, C_1D_1, E_1F_1 ларнинг айлана билан кесишган жойларини $1, 2, 3, 4, 5$ деб белгилаб, уларнинг фронтал проекциялари аниқланади.



98-шакл

Ж

З

И

2. Цилиндр ўқи орқали фронтал текислик ўтказиб, цилиндрнинг четки ясовчилари 6 ва 7 нуқталарнинг проекциялари топилади.

3. Кесишган чизиғини туташтиришда қулай бўлишни назарда тутиб, қўшимча нуқталар фронтал текисликлар ёрдамида аниқланади.

4. Барча топилган нуқталарнинг фронтал проекциялари равион туташтирилади. Кесишиш чизиғининг кўринар-кўринмас қисмлари ҳисобга олинади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиғи қандай чизиқ ҳисобланади?

2. Кўпёқликлар кесишганда қандай чизиқ ҳосил бўлади? Эгри сиртлар кесишганда-чи? Кўпёқлик ва эгри сирт кесишганда-чи?

3. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиғининг проекцияларини яшир-ассан қандай усуллардан фойдаланилади?

4. Сиртлар ўзаро кесишганда қандай кесишиш ҳодисаси рўй берад?

5. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиғини ясашда ёрдамчи кесувчи параллел текисликлардан қандай шароитда фойдаланилади? Ёрдамчи кесувчи умумий вазиятдаги текисликлардан-чи? Ёрдамчи кесувчи сфералардан-чи?

Машқлар

203. Икки призманинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (139-шакл, а).

204. Цилиндр ва призманинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (139-шакл, б).

205. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (140-шакл, а б).

Мустақил ечиш учун машқлар

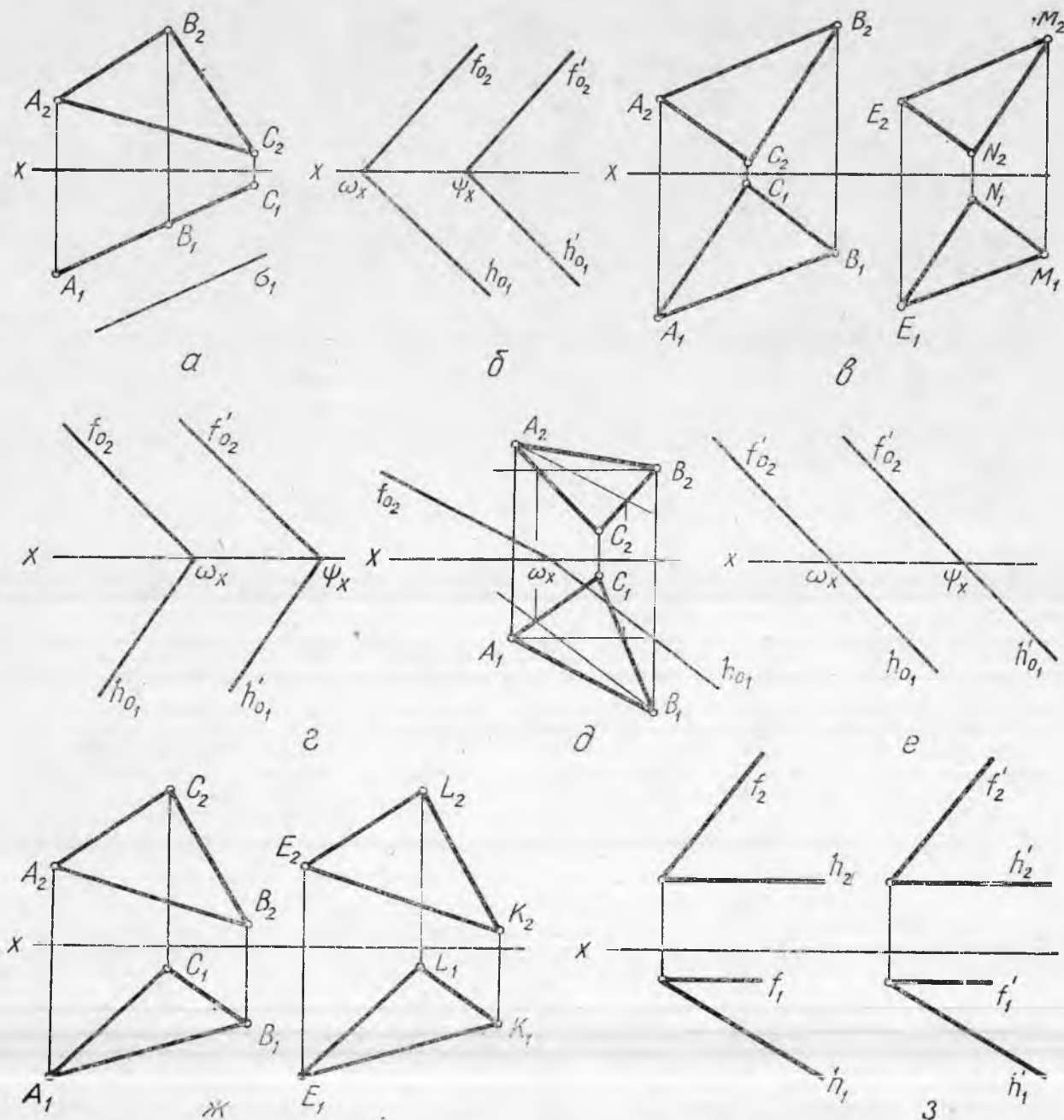
206. Кўпёқликларнинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (141-шакл, а — м).

207. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (142-шакл, а — м).

Айланиш сиртларининг ўзаро кесишиш чизиғини аниқлашда, бир йўла иккала сиртнинг параллеллари орқали кесиб ўтадиган горизонтал ёки фронтал текисликлардан фойдаланилади (143-шакл):

1. Сиртларнинг бош меридианлари орқали фронтал текислик ўтказиб, кесишиш чизиғига онд энг юқори ва энг қуйи нуқталар аниқланади.

2. Сфера экватори орқали горизонтал текислик ўтказиб, ўзаро кесишиш чизиғини Π_1 да кўринар-кўринмас қисмларга ажратадиган нуқталар топилади.



99-шакл

3. Сфера экваторининг юқори ва қуйи қисмида сирт параллеллари орқали кесиб ўтувчи горизонтал текисликлардан фойдаланиб, кесишиш чизиғига оид яна бир нечта нуқталар аниқланади.

4. Барча топилган нуқталар кўринар-кўринмас қисмларга ажратилган ҳолда ўзаро раван туташтирилади. Кесишиш чизиғининг фронтал проекциядаги орқа ярми олдинги ярми билан қўшилиб тасвирланади.

Машқлар

208. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (144-шакл, а, б).

209. Айланиш сиртларининг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (145-шакл, а, б).

Мустақил ечиш учун машқлар

210. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (146-шакл, а, б, в, г, д, е, ж, з, и, к, л).

211. Айланиш сиртларининг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (146-шакл, м, н, о, п, р, с, т, у, ф, х, ц).

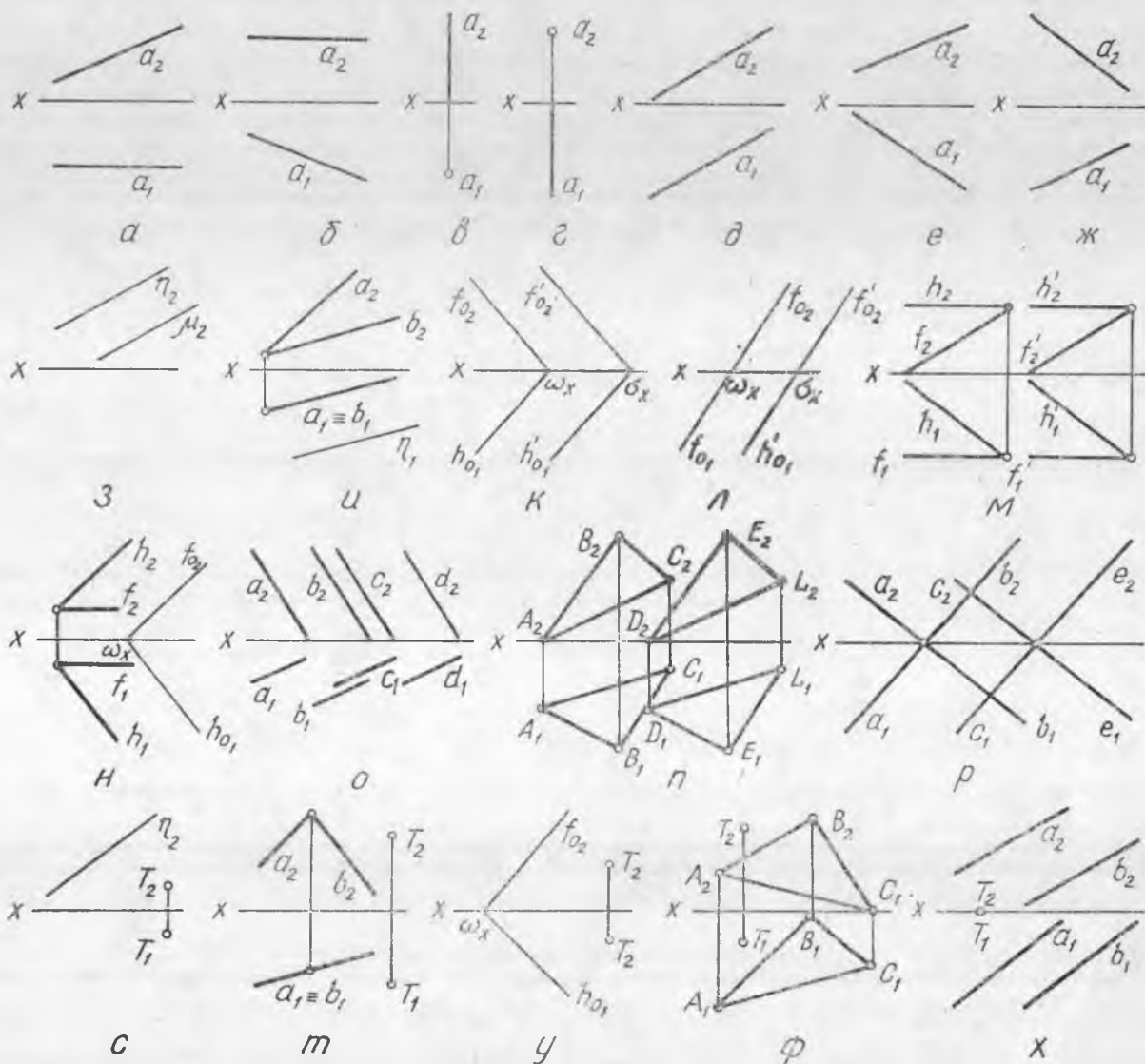
Умумий вазиятдаги икки цилиндрнинг ўзаро кесишиш чизиғини яшаш учун (147-шакл) иккала сирт ясовчиларига параллел қилиб ўзаро кесишувчи тўғри чизиқлар ўтказсак, иккала цилиндрни бир йўла уларнинг ясовчилари орқали кесиб ўтадиган умумий вазиятдаги текисликларнинг йўналиши ҳосил бўлади. Ўзаро кеси-

шувчи чизиқларнинг сирт асослари текислигидаги изи аниқланиб, унга параллел қилиб ўтказилган текисликлар иккала цилиндрни ясовчилари орқали кесиб ўтади. Ўз навбатида бу ясовчилар ўзаро кесишиб, кесишиш чизиғига оид нуқталарни ҳосил қилади. Шу тартибда кесишиш чизиғига тааллуқли барча керакли нуқталар аниқланади.

Умумий вазиятдаги икки конуснинг ўзаро кесишиш чизиғини яшашда уларнинг учлари ўзаро туташтирилиб, ясовчилари орқали кесиб ўтадиган умумий вазиятдаги текисликларнинг ўзаро кесишадиган чизиғи ҳосил қилинади.

148-шаклда бир сирт асосига уринма, иккинчи сирт асосини ва ҳар иккала сирт асосларини кесиб ўтаётган текисликлар кўрсатилган. Бу ерда ω текислиكنинг иккала сиртни ясовчилари орқали кесиб ўтиб, кесишиш чизиғига оид тўртта нуқтани ҳосил қилинишини кўрсатиш билан чегараланади. Шу тартибда кесишиш чизиғига керакли барча нуқталар топилади.

Умумий вазиятдаги ўзаро кесишувчи сиртларнинг бири конус, иккинчиси цилиндр бўлса, (149-шакл), конус учи орқали цилиндр ясовчиларига параллел тўғри чизиқ ўтказилиб, иккала сиртнинг бир йўла ясовчилари орқали кесиб ўтадиган умумий вазиятдаги текисликларнинг ўзаро кесишиш чизиғи ҳосил қилинади. Бу ерда ω текислиكنинг ҳар иккала сиртни ясовчилари орқали кесиб ўтиши ва натижада сирт ясовчилари ўзаро кесишиб, кесишиш чизиғига оид тўртта нуқтани ҳосил қилиниши билан чегараланади. Кесишиш чизиғига оид қолган нуқталар шу тартибда аниқланади.



100-шакл

Машқлар

212. Умумий вазиятдаги цилиндр ва призманинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (150-шакл).

213. Умумий вазиятдаги икки цилиндрни ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (151-шакл).

214. Умумий вазиятдаги икки конуснинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (152-шакл).

215. Умумий вазиятдаги икки пирамиданинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (153-шакл).

216. Умумий вазиятдаги цилиндр ва конуснинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (154-шакл).

217. Умумий вазиятдаги конус ва призманинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (155-шакл).

Мустақил ечиш учун машқлар

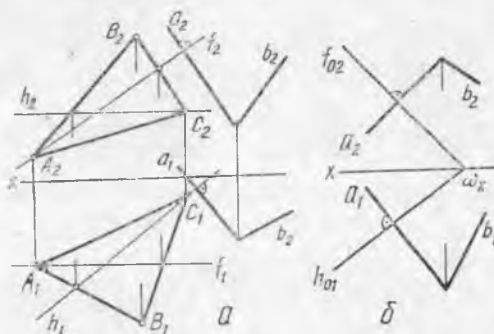
218. Умумий вазиятдаги сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиғи ясалсин (156-шакл, $a-m$).

Айланиш сиртларининг ўқлари битта фронтал ёки горизонтал текисликда ётиб ўзаро кесишса, сфералар усулида уларнинг кесишиш чизиғи аниқланиши мумкин.

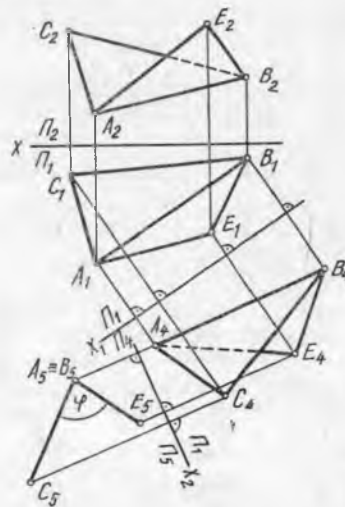
157-шаклда конус билан овоиднинг ўзаро кесишиш чизиғини аниқлашда сфералар усули тадбиқ қилинган.

1. Иккала сиртнинг бош меридианлари орқали кесиб ўтувчи фронтал текислик ўтказилса, кесишиш чизиғига оид энг юқори ва энг қуйи нуқталар аниқланади.

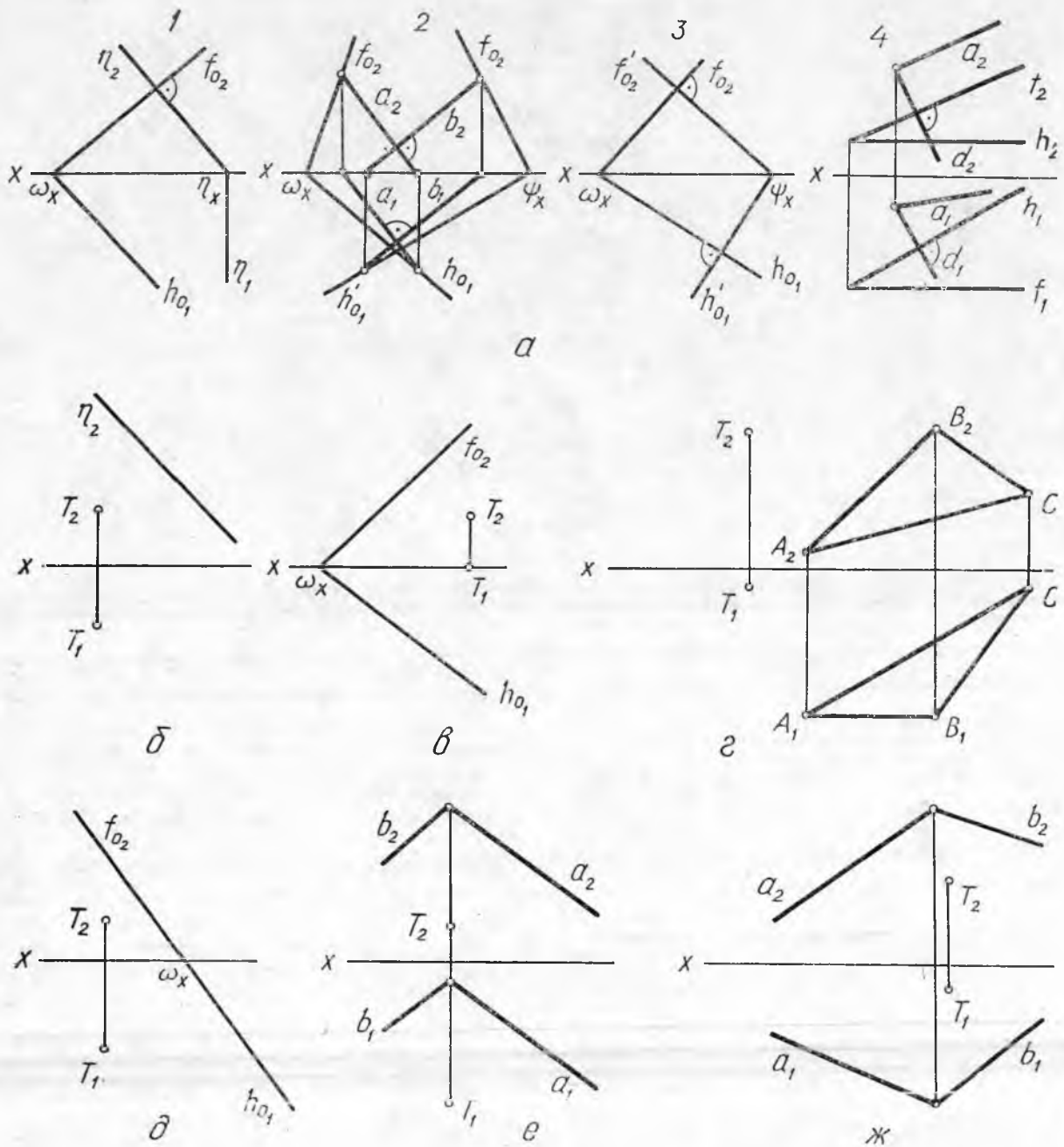
2. Сиртларнинг ўқлари кесишадиган O нуқтанинг фронтал проекцияси O_2 орқали юқори ёки энг қуйи нуқтадан ташқарига чиқмайдиган энг катта сфера, сиртнинг бирига уринма, иккинчисини кесиб ўтадиган энг кичик сфералардан фойдаланиб, кесишиш чизиғига оид бир неча нуқталар топилади.



101-шакл



102-шакл



103-шакл

3. Энг катта ва энг кичик сфералар оралигида ўртача сфералардан фойдаланиб, кесишиш чизигига онд оралиқ нуқталари топиллади.

4. Барча топилган нуқталарнинг горизонтал проекциялари конус параллелларидан фойдаланиб аниқланади.

5. Аниқланган нуқталар ўзаро аниқ туташтирилади. Кесишиш чизигининг фронтал проекциядаги орқа ярим қисми олдинги ярим қисми билан қўшилиб тасвирланади.

158-шаклда тор (ҳалқасимон) сиртининг бир қисми билан цилиндрнинг ўзаро кесишиш чизигини яшаш кўрсатилган. Бу мисолда тор айланиш ўқи Π_2 фронтал текисликка перпендикуляр, цилиндр айланиш ўқи Π_3 профил текисликка перпендикуляр бўлиб, улар ўзаро кесишмайди. Лекин уларнинг ўзаро кесишиш чизигининг марказлари сирпанувчи сфералар усулида аниқлаш мумкин.

1. Сиртларнинг бош меридианларини кесиб ўтадиган фронтал текислик ёрдамида кесишиш чизигига онд энг юқори ва энг қуйи нуқталар аниқланади.

2. I_2 ва 2_2 оралигида бир нечта фронтал проекцияловчи текисликлар ўтказилиб ва уларнинг тор меридианлари (айланалари) бўйича кесиб ўтаётган жойлари сфералар билан кесишган, чизиқ деб, сфералар марказлари қидирилади. Бунинг учун фронтал

тал проекцияловчи текислик изи билан тор кесишган айлана маркази A_2 дан текислик изига перпендикулярлар ўтказилса, цилиндр ўқи билан кесишиб, сфера марказини ҳосил қилади.

3. O_2 дан K_2L_2 лар орқали ўтувчи сфера чизилади. Сфера цилиндрни M_2N_2 бўйича кесди. Ўз навбатида K_2L_2 ва M_2N_2 ўзаро кесишиб 3_2 нуқтани ҳосил қилади.

4. Шу тартибда қолган нуқталар аниқланади.

5. Тор параллелларидан фойдаланиб, кесишиш чизигига онд нуқталарнинг горизонтал проекцияларини топиб ва улар равион туташтирилади.

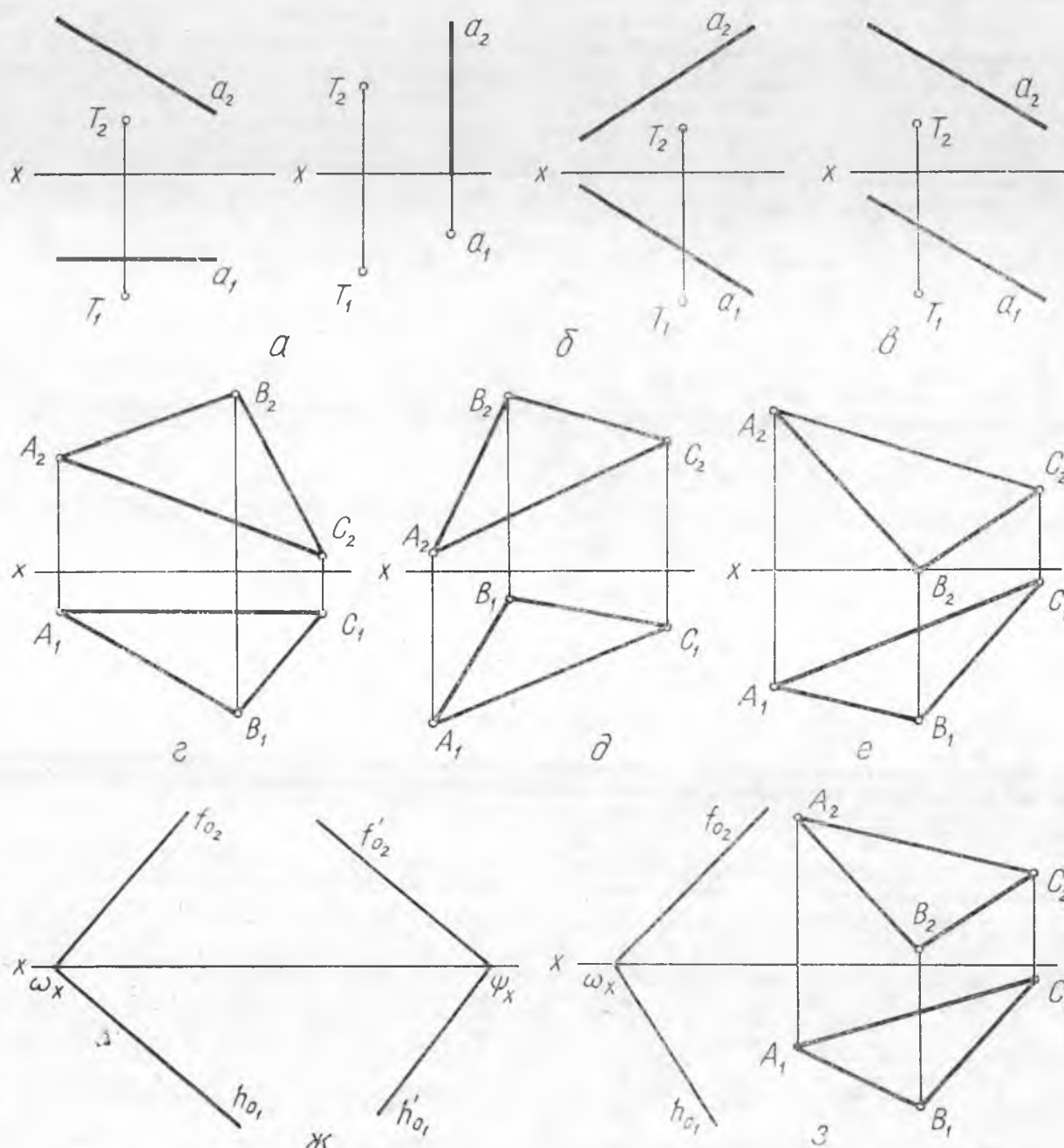
Машқлар

219. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиги сфералар усулида ясалсин (159-шакл, а, б).

220. Айланиш сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиги сфералар усулида ясалсин (160-шакл, а, б).

Мустақил ечиш учун машқ

221. Айланиш сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиги сфералар усулида ясалсин (161-шакл, а—ф).



104-шакл

18-§. Сиртларни текисликка ёйиш

Умумий вазиятдаги призманинг ён сирти текисликка ёйиш учун (162-шакл).

1. Проекциялар текисликларини алмаштириш усулида призма ён қирраларининг ҳақиқий узунликлари аниқланади.

2. Аниқланган призманинг ён қирраларининг ҳақиқий узунликларига перпендикуляр қилиб нормал текислик излари ўтказилиб, призма билан кесишган чизиғи $1_1 2_1 3_1$ ва унинг ҳақиқий катталиғи $1_5 2_5 3_5$ лар ясалади.

3. Кесим юзасининг ҳақиқий катталиғи $1_5 2_5 3_5$ битта тўғри чизиққа ёйилади ($12=1_5 2_5$, $23=2_5 3_5$, $31=3_5 1_5$ ва $1,2,3,1$ нуқталардан вертикал чизиқлар чизилади).

4. $1, 2, 3, 1$ нуқталардан ўтказилган вертикал чизиқларга ω_1 дан $B_4 D_4 F_4$ гача бўлган масофаларни юқорига, $A_4 C_4 E_4$ масофаларни пастга ўлчаб қўйилади ва ҳосил қилинган B, D, F, B, A, C, E, A нуқталар ўзаро туташтирилади.

5. Призманинг остки ва устки асослари ёйилмада бирор, масалан, AD ва CE томонларига жойлаштирилади.

Умумий вазиятдаги конуснинг ён томонларини текисликка ёйиш учун (163-шакл).

1. Конуснинг бир нечта ясовчилари ўтказиб олинади.

2. Конус ясовчиларининг ҳақиқий узунликлари айлантириш усулида аниқланади.

3. Конус сирти AS ясовчиси орқали қирқилган деб, ихтиёрий йўналишда $AS=A_2 S_2$ чизиқ ўтказилади.

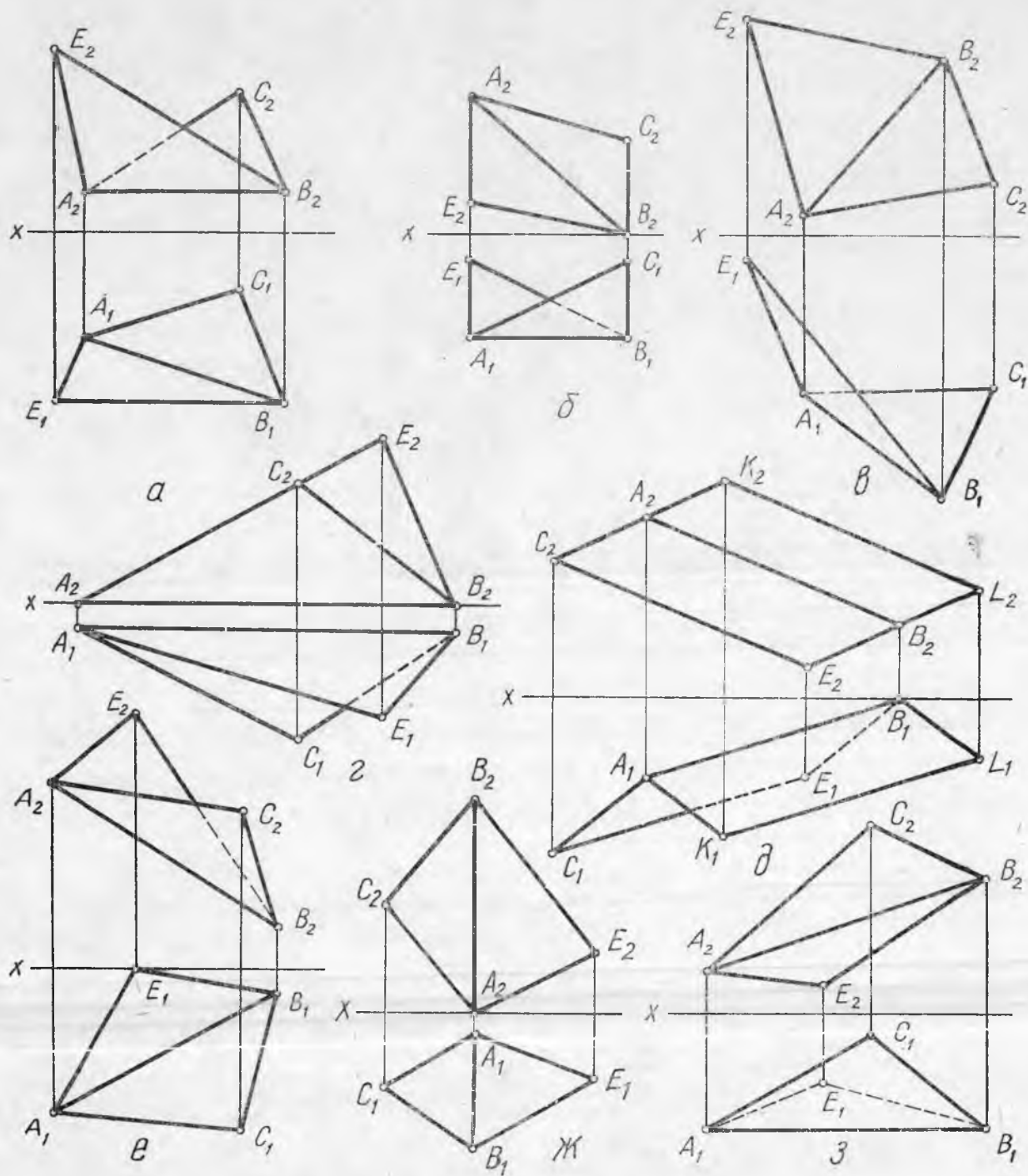
4. Конус асоси ўзининг ҳақиқий катталиғида проекцияланганлиги учун $A_1 B_1$ радиус билан A дан $\overline{B_2 S_2}$ радиус билан S дан ёйлар чизилиб, B нуқта ҳосил қилинади. Шу тартибда қолган нуқталар топилади.

5. Ҳамма топилган нуқталар ўзаро равои туташтирилса, конус ён сиртининг текисликдаги ёйилмаси ясалади. Сўнгра конус асоси чизиб қўйилади.

Цилиндр ясовчилари 164-шаклдаги каби P_2 фронтал текисликка параллел жойлашган бўлиб, ясовчилари ўзларининг ҳақиқий узунликларида проекцияланган бўлса, унинг ён сиртини текисликка юмалатиб ёйиш қулай усул ҳисобланади.

1. Цилиндрнинг бир нечта ясовчилари ўтказиб олинади.

2. Цилиндрнинг ён сирти AB ясовчиси орқали қирқилган деб фараз қилиниб $A_2 B_2$ га ва $A_2 C_2 F_2 \dots B_2 D_2 F_2 \dots$ лардан перпендикуляр чизиқлар ўтказилади.



105-шакл

3. Асослари ўзининг ҳақиқий катталигида проекцияланганлиги учун улар A_2 ва B_2 дан бошлаб ёйилади. Бунинг учун $A_1 C_1$ ($B_1 D_1$) ёй билан C_2 (D_2) дан чизилган перпендикуляр чизиқ кесиштирилиб, C (D) топилади. $C_1 E_1$ ($D_1 F_1$) ёй билан C_2 дан чизилган перпендикуляр чизиқ кесиштирилиб, E (F) нуқта аниқланади. Шу тартибда қолган нуқталар топилади.

4. Барча топилган нуқталар равион туташтирилса, цилиндр ён сирти ёйилмаси ясалади. Сўнгра цилиндр асослари қўшиб қўйилади. Ўқи горизонтал проекцияловчи доиравий цилиндр ён сиртини текисликка ёйиш учун (165-шакл):

1. x ўқ давомига ёки ихтиёрий жойга горизонтал чизиқ ўтказилиб, айлана узунлиги PD формула асосида ўлчаб қўйилади.

2. Цилиндр баландлигида ёйилма чегараланиб, асослари чизиб чиқилади.

3. Цилиндрдаги $K L$ эгри чизиқ нуқталари орқали ўтган ясовчиларини ёйилмада аниқлаб, уларга мос равишда $l_2 K_2 \dots 4_2 L_2$ баландликлар ўлчаб қўйилади. Шунда $K L$ эгри чизиқнинг ёйилмадаги геометрик ўрни аниқланган бўлади.

Ўқи горизонтал проекцияловчи доиравий конус ён сиртини текисликка ёйиш учун (166-шакл):

1. S дан $S_2 B_2$ радиус билан ёй чизилади.

2. φ бурчак $\varphi = 360^\circ \frac{K}{l}$ тенглама ёрдамида аниқланади.

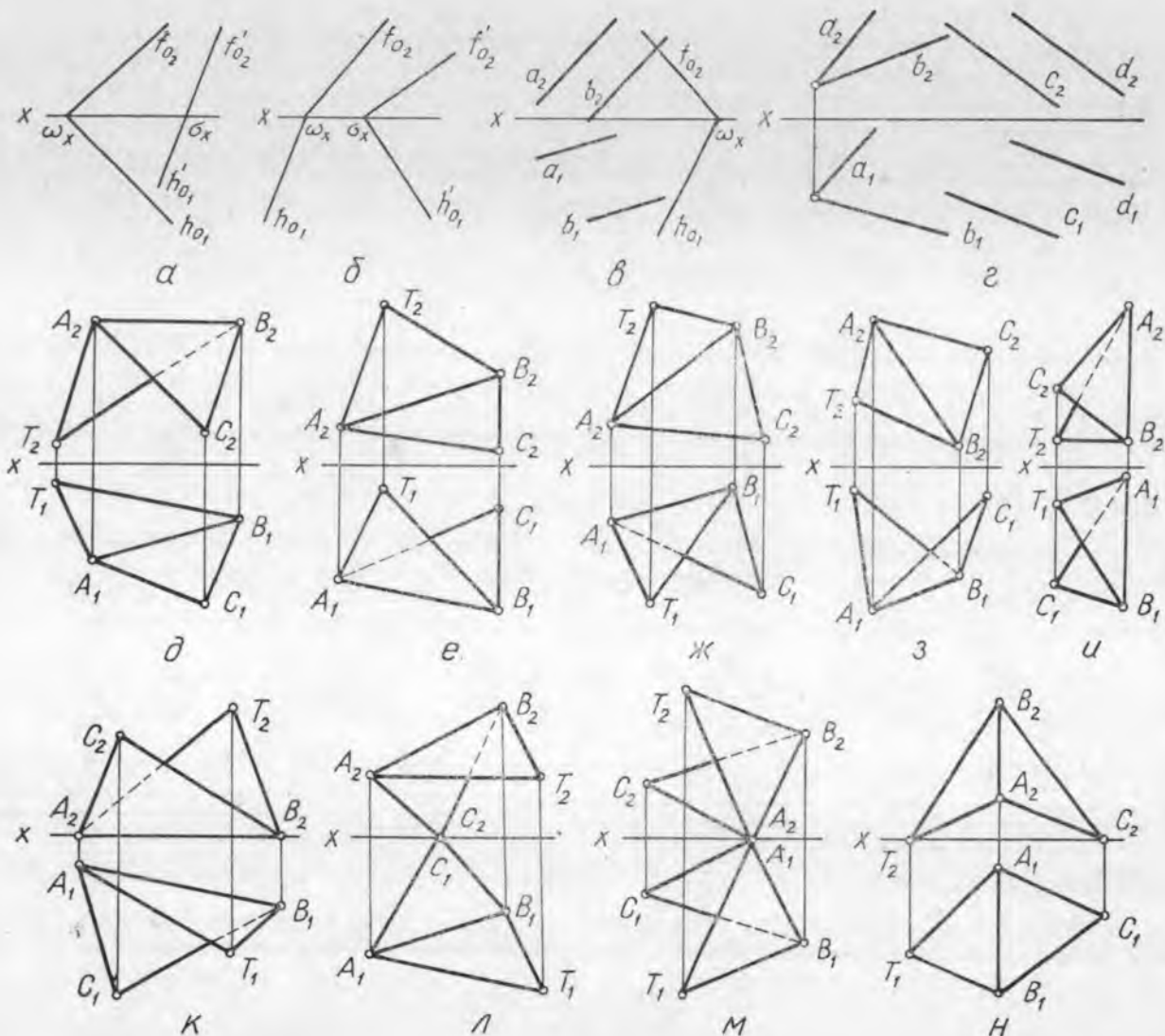
3. Конуснинг кесилган қисмини ёйилмада тасвирлаш учун кесим чизиги нуқталари орқали ўтаётган ясовчилар ёйилмада аниқланади.

4. $S_2 1_2 S_2 2_2 \dots$ радиусларда ёйилмага мос равишда олиб ўтилади.

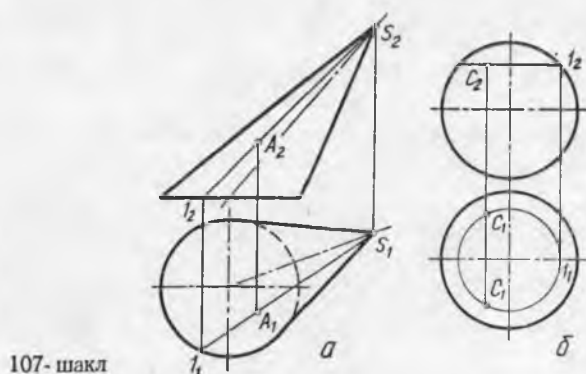
5. Кесим юзасининг ҳақиқий катталиги ва асоси ёйилмага чизиб қўйилади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Сирт ёйилмаси деганда нимани тушунаси?
2. Қандай сиртларнинг ёйилмаси аниқ бўлади?
3. Ёйиладиган сиртлар қандай усулларда ёйилади? Ёйилмайдиган сиртларнинг тахминий ёйилмаси - чи?
4. Ёйиладиган умумий вазиятдаги сиртларнинг ёйилмасини ясашда нимадан бошлаш керак?



106-шакл



107-шакл

Машқлар

222. Призма ва пирамида сиртларининг ёйилмаси ясалсин (167-шакл, а, б, в, г).

223. Цилиндр ва конус сирти ёйилмасида t чизиқнинг геометрик ўрни аниқлансин (168-шакл, а, б).

224. Цилиндр ва конус сирти ёйилмасида η текислик орқали ҳосил бўладиган кесим чивиги тасвирлансин (168-шакл, в, г).

Мустақил ечиш учун машқлар

225. Сиртларининг аниқ ёйилмаси ясалсин (169-шакл, а-г), Тор (ҳалқасимон) нинг ён сиртини текисликка тахминий ёйиш учун (170-шакл);

1. Бир неча сиртнинг параллеллари ва меридианлари ўтказиб олинади.

2. Ҳар икки меридиан ораллигининг ярми тахминий ёйилади. Бунинг учун горизонтал тўғри чизиқ ўтказилиб, AB масофалар 12 марта ўлчаб қўйилади. AB масофанинг ўрталаридан вертикал ўтказилган чизиққа $1_2, 2_2, 3_2, 4_2, \dots, 8_2, 9_2$ масофалар ўлчаб қўйилиб, сирт параллеллари чизилади.

3. $2_1, 3_1, \dots, 9_1$ лардан $C_1D_1, \dots, S_1T_1$ масофалар мос равишда ўлчаб қўйилади.

4. Шу тартибда қолган бўлаклари ва остки қисмлари ёйилади. Тўғри тўртбурчакли тешиктан цилиндрик тешикка ўтувчи зонтининг тахминий ёйилмасини ясаш учун (171-шакл):

1. Конус сиртига эга бўлган қисмларининг бир нечтадан ясовчилари ўтказилади.

2. Конус ясовчиларининг ҳақиқий узунликлари аниқланади.

3. ABC учбурчак томонларининг ҳақиқий катталиги аниқланиб, ёйилмаси чизилади.

4. C нуқтадан C_3I_3 , A нуқтадан A_2I_2 радиусларда ёйлар чизилиб, ўзаро кесиштирилади. Шундан I нуқта ҳосил бўлади. I нуқтадан I_32_3 да, A нуқтадан A_22_2 радиусларда чизилган ёйлар кесишиб, K нуқтани ҳосил қилади. 2 нуқтадан 2_3K_3 да, A нуқтадан A_2K_2 радиусларда чизилган ёйлар кесишиб, K нуқтани беради. Энди K нуқтадан K_2D_2 , A нуқтадан A_2D_2 радиусларда ёйлар чизиб D нуқта аниқланади.

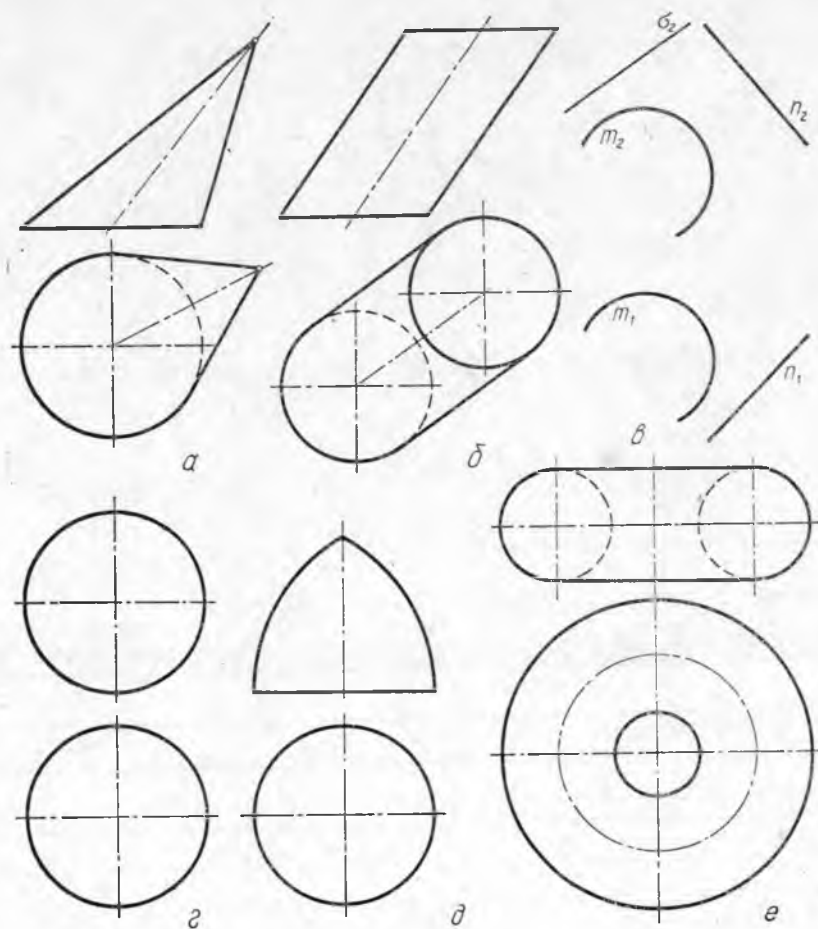
5. Шу тартибда зонтининг қолган қисмлари ёйилади.

Машқлар

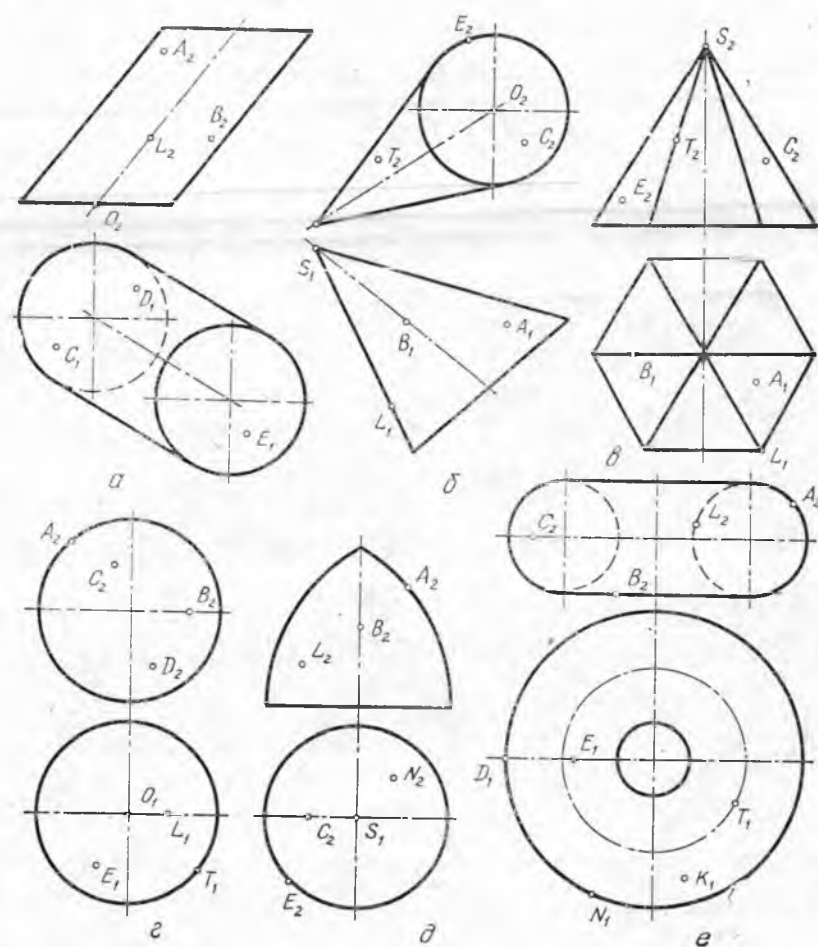
226. Айланиш сиртларининг тахминий ёйилмаси ясалсин (172-шакл, а, б).

227. Ўтиш сиртларининг тахминий ёйилмаси ясалсин (172-шакл, в, г).

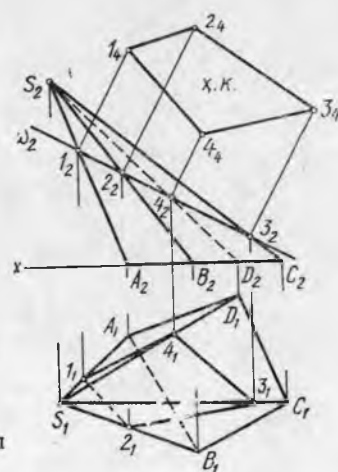
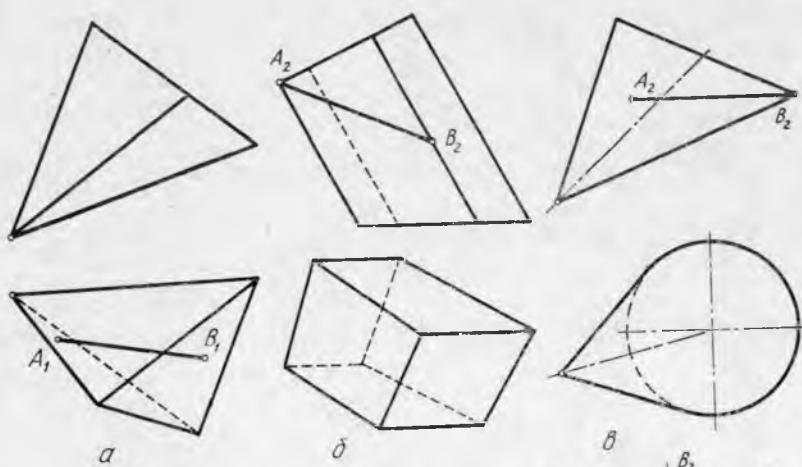
228. Айланиш сиртларининг тахминий ёйилмаси ясалсин (173-шакл, а, б, в, г, д, е, ж).



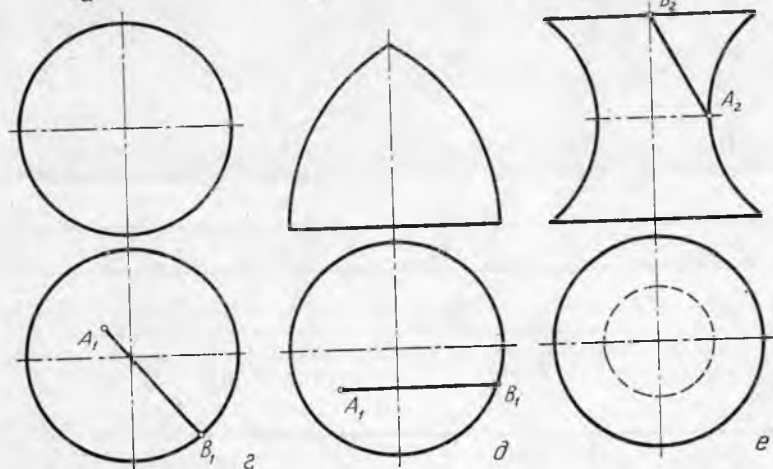
108- шакл



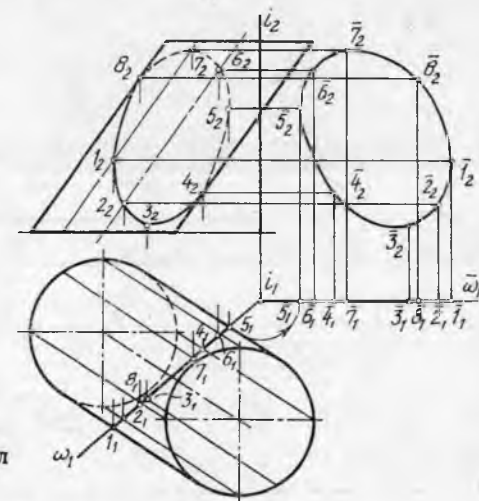
109- шакл



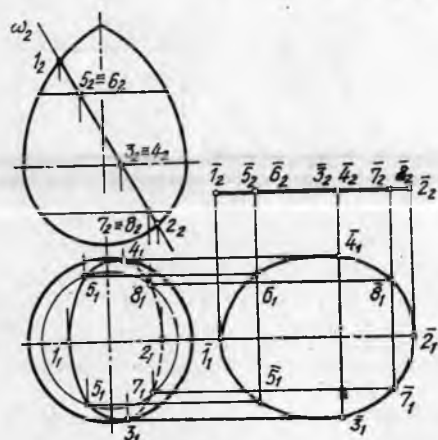
112- шакл



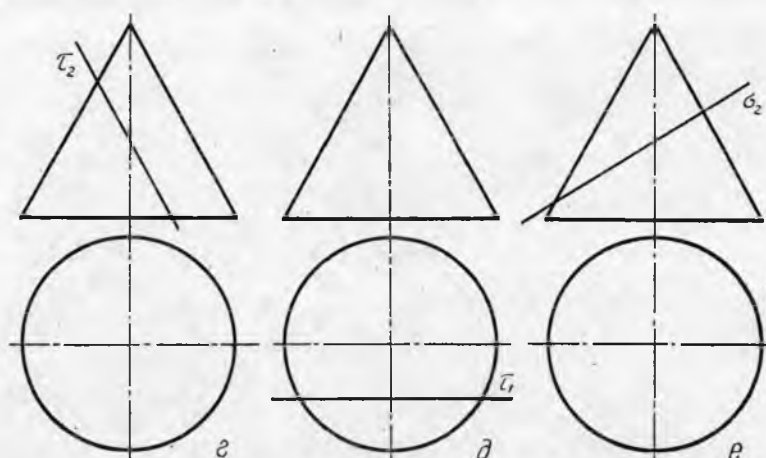
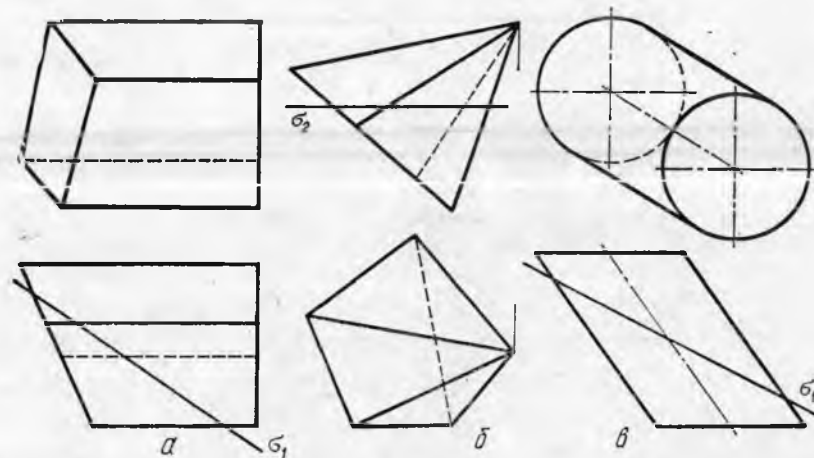
111- шакл



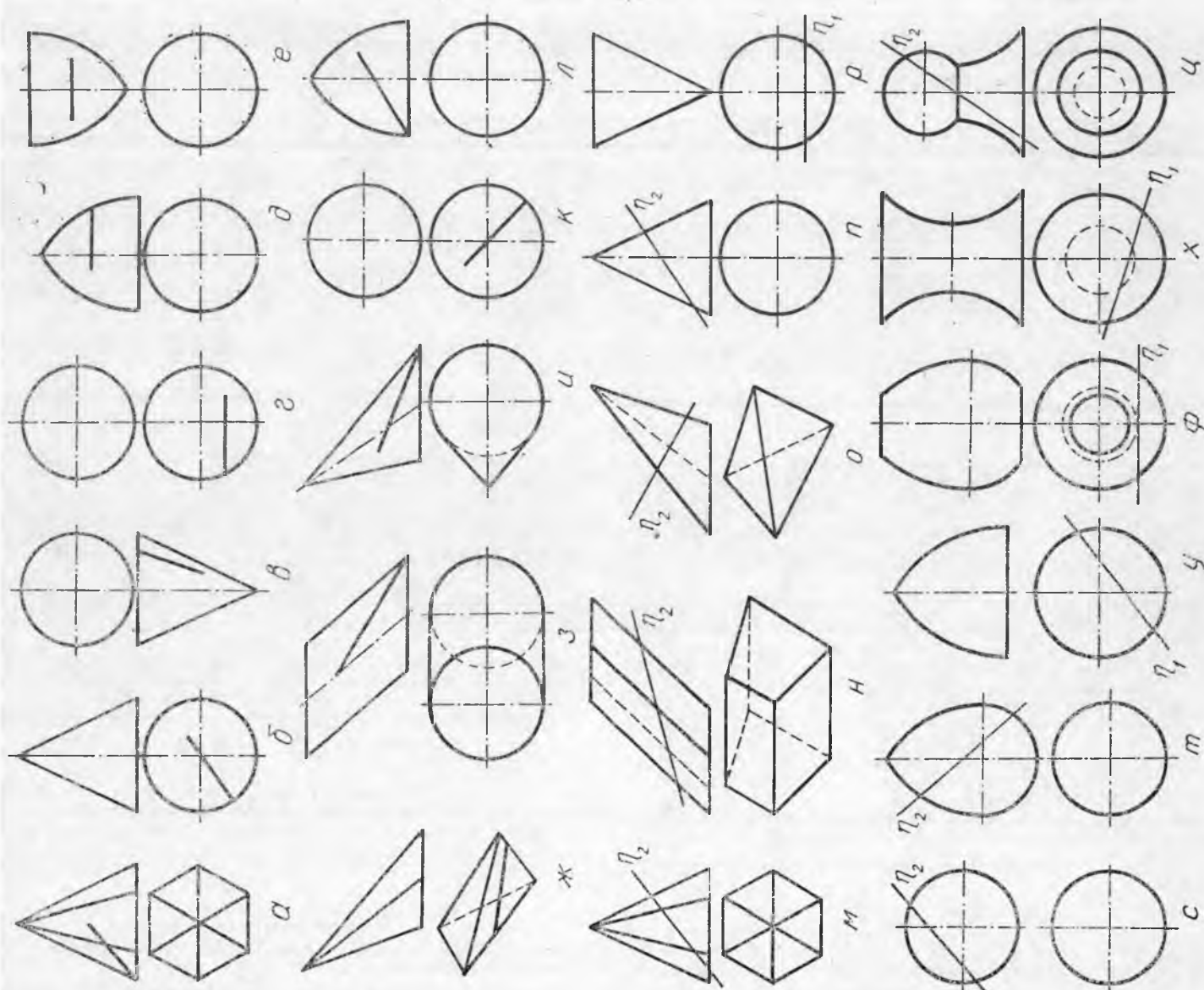
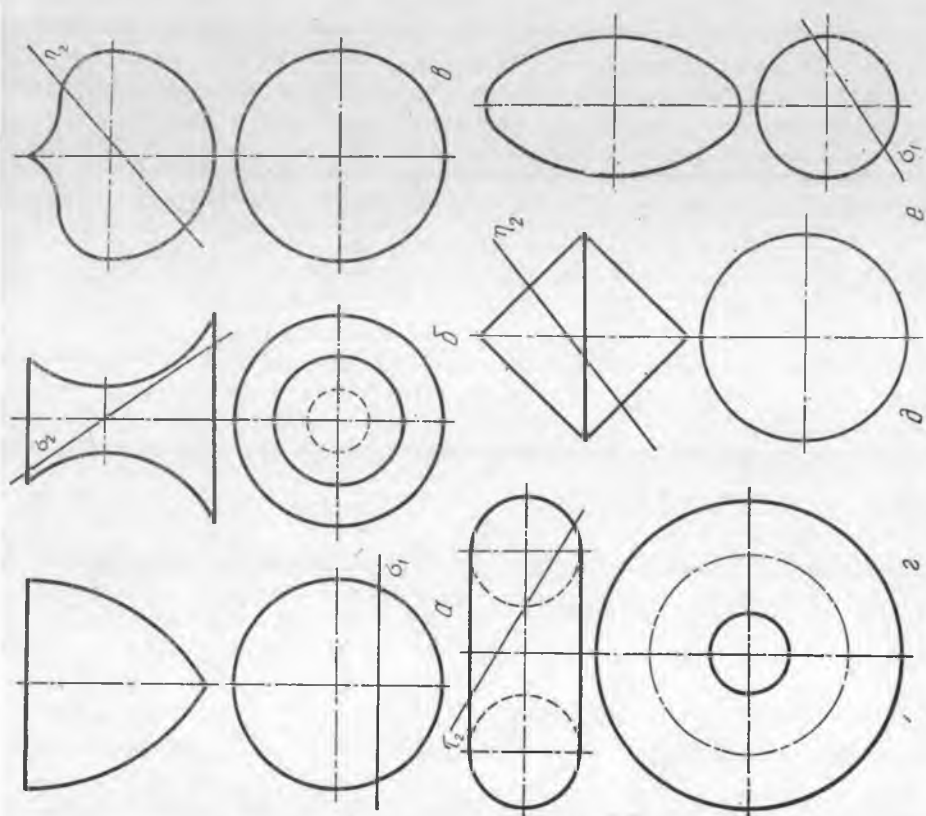
113- шакл

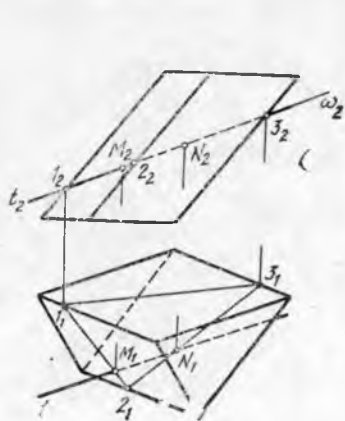


114- шакл

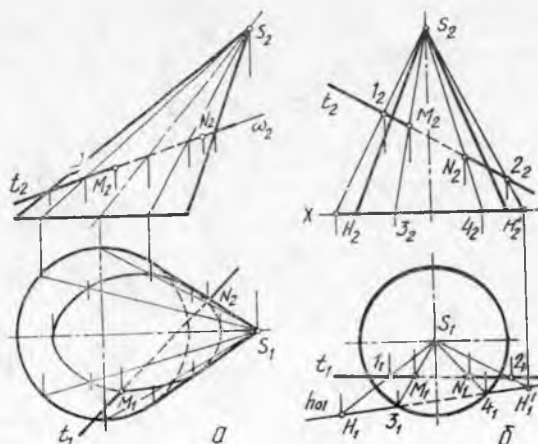


115- шакл

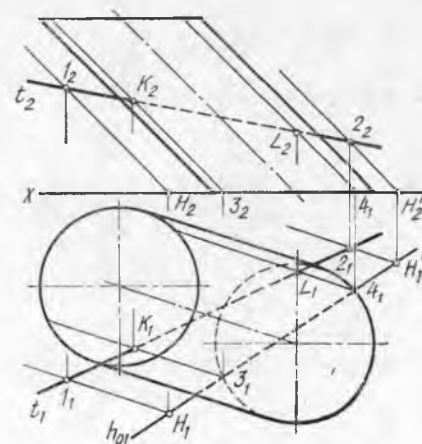




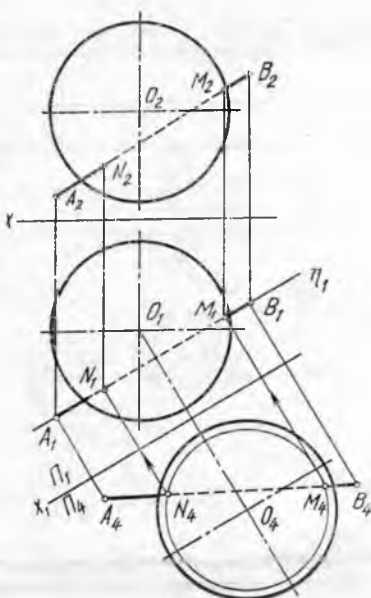
118- шакл



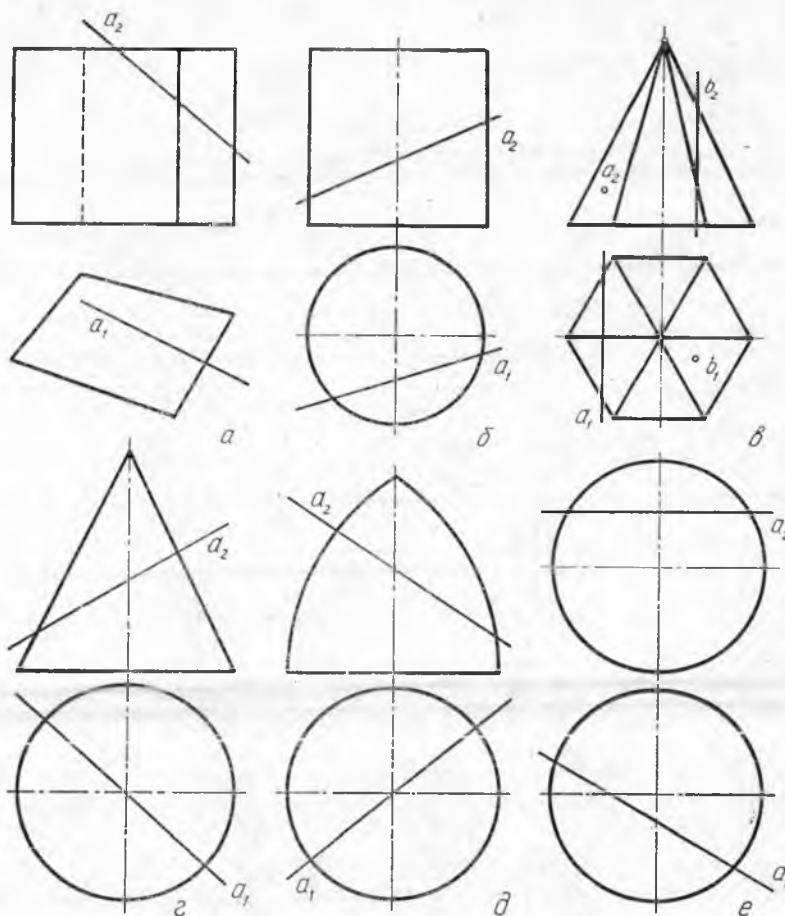
119- шакл



120- шакл



121- шакл



122- шакл

3. Сирт параллеллари марказларидан 45° бурчакдаги чизиқлар ўтказиб, уларнинг соялари O'_c, O''_c, O'''_c аниқланади ва ҳар бирини марказ қилиб, мос равишда параллелларига тенг айланалар чизилади.

4. S_c орқали катта-кичик сирт параллелларининг сояларига уринма эгри чизиқ ўтказилса, тушувчи соя чегараси топилади.

5. $1_1 S_1, 2_1 S_1$ ва $1_2 S_2, 2_2 S_2$ лар туташтирилса, ўзидаги соя чегарасининг проекциялари ясалади.

Деталнинг тўғри бурчакли проекцияларида ўзидаги ва тушаётган сояларни яшаш учун (177- шакл):

1. A, B, C, D нуқталардан тушаётган соялар аниқланиб, улар туташтирилса, деталдан тушаётган соя контури аниқланади.

2. O, O' марказларнинг соялари аниқланиб, улардан айланаларига тенг айланалар чизилса, улар кесишиб, деталь тешигидан Π_2 фронтал текисликка тушаётган ёруғнинг чегараси аниқланади.

3. $E_1 E_2$ ёрдамида деталь тоқчасидаги тушаётган соя чегараси топилади ва соялар пардозланиб чиқилади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Чизмада ёруғлик нурунинг йўналиши қандай олинади?
2. Нарсадан тушувчи соя қандай ҳосил бўлади? Нарсанинг

ўзидаги сояси-чи? Ярим сояси-чи? Ярим соясининг чегараси қандай аниқланади?

3. Нуқта, тўғри чизиқ қисмаси, текис шакл ва сиртлардан тушувчи сояларни яшашда қандай геометрик масалаларни ҳал қилишга тўғри келади?

4. Махсус тўғри чизиқ қисмаларидан битта проекциялар текислигига тушувчи соялар йўналиши x ўққа нисбатан қандай кўринишда бўлади? Иккита проекциялар текислигига тушса-чи? Синиш нуқтаси қаерда бўлади?

5. Тушувчи соянинг x ўқдаги синиш нуқтаси қандай аниқланади?

Машқлар

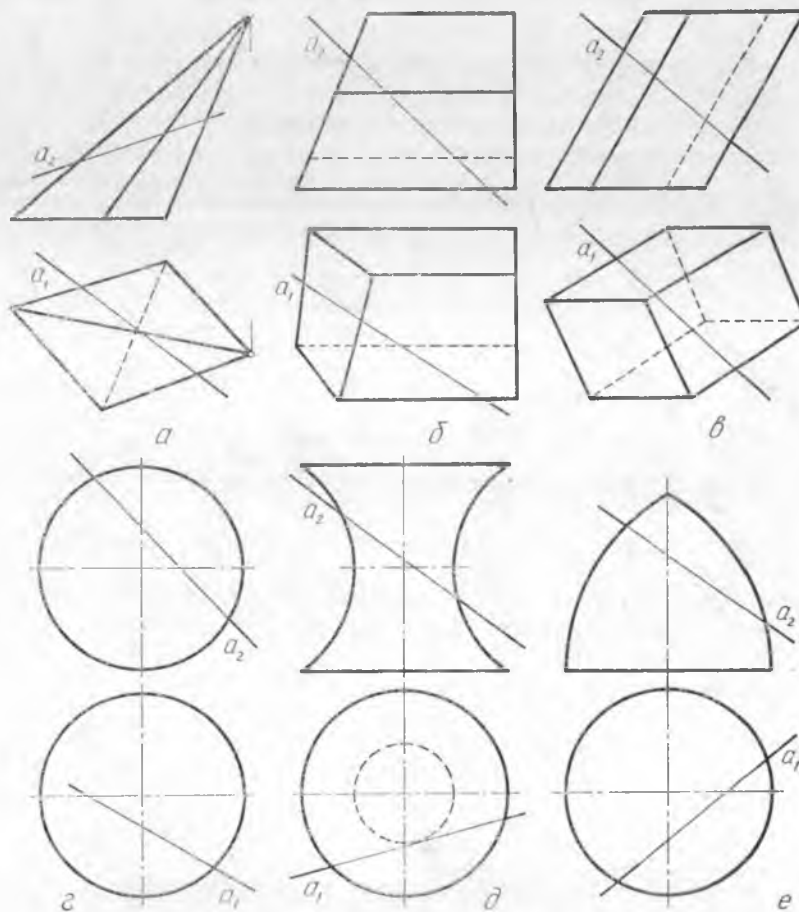
230. Сиртдан тушувчи ва ўзидаги соялари ясалсин (178- шакл, a, b, v, g).

231. Айланиш сиртидан тушувчи ва ўзидаги соялари ясалсин (179- шакл, d, e).

232. Моделдан тушувчи ва ўзидаги соя чегаралари ясалсин (179- шакл, a, b).

Мустақил ечиш учун машқ

233. Айланиш сиртидан тушувчи ва ўзидаги соя чегаралари ясалсин (179- шакл, v, g, d).



123-шакл

III боб. Аксонометрик проекциялар

20-§. Тўғри чизиқ кесмаси, текис шакл ва сиртнинг аксонометрияси

Параллелопипеднинг аксонометрик проекциясини ясаш учун (180-шакл):

1. z' ўқини вертикал қилиб, x' ва y' ўқларни ихтиёрий йўналишда чизиб олиб, ихтиёрий аксонометрик ўқлар ҳосил қилинади.
2. O' нуқтадан x' ўққа i , y' ўққа t , z' ўққа ўлчамлар ўз катталигида кўчириб қўйилади.

3. Ax дан y' ва z' ўқларга параллел, Cx дан x' ва z' ларга параллел чизилади ва ҳосил қилинган A' нуқтадан y' ўққа, C' нуқтадан x' ўққа, A' нуқтадан z' ўққа параллел чизилса, параллелопипеднинг аксонометрияси ясалади.

Конуснинг аксонометриясини ясаш учун (181-шакл).

1. Конус асосий 12 қисмга бўлинади ва аксонометрик ўқлар чизилади.

2. x' ўққа O' нуқтадан икки томонига OB , OA , OI масофалар ўлчаб қўйиб A' , B' нуқталардан y' ўққа параллел чизиқлар ўтказилади.

3. O нуқтадан OA масофани, B нуқтадан $B3$ масофани, A нуқтадан $A2$ масофани x' ўқдан икки томонлама ўлчаб қўйилиб, улар ўзаро туташтирилади.

4. O' нуқтадан x' ўққа $O_2 S_2$ масофа ўлчаб қўйилиб, ҳосил бўлган нуқтадан конус асосининг аксонометриясига уринмалар ўтказилади.

Шунда конуснинг аксонометрик проекцияси ясалган бўлади.

Техник деталь моделининг тўғри бурчакли проекциясидан фойдаланиб, унинг изометриясини ясаш учун (182-шакл):

1. Изометрик ўқлар чизиб олиниди.

2. O' нуқтадан x' ўққа $O_1 I_1$, y' ўққа $O_1 2_1$ масофалар ўлчаб қўйилиб, 1 дан y' ўққа, 2 дан x' ўққа параллел чизилади.

3. O' нуқтадан z' ўққа $O_2 O_2'$ масофа ўлчаб қўйиб, x' ва y'

ўқлар чизилади O' нуқтадан яна $O_1 I_1$ ва $O_1 2_1$ масофалар ўлчаб қўйилиб, x' ва y' ўқларга параллел чизилади. Шунда моделининг яққол тасвири изометрияда ясалган бўлади.

4. z' ўқда O'' марказ аниқланпб, O' ва O'' текисликларида айланаларнинг изометрик проекциялари—эллипсларни тўрт марказли овал билан алмаштирилиб чизилади (тўрт марказли овални чизиш учун ГОСТ 2.317—69 га мурожаат қилинсин).

5. O'' марказда ички цилиндр айлана изометрияси чизилади.

6. Деталь қовурғаси ва асосининг ўйиқ қисми чизилади

7. Ортиқча чизиқлар ўчирилиб кўринар контур чизиқда тасвир устидан қалам юргизилиб чиқилади.

Техник деталнинг моделини қийшқ бурчакли диаметрида ясаш учун (183 - шакл):

1. Қийшқ бурчакли диаметрик проекция ўқлари чизиб олинади.

2. O ва O' нуқталарда моделининг остки асоси чизилади.

3. O ва O'' марказларда цилиндр асослари ўз катталигида чизилиб, уларга уринмалар ўтказилади.

4. O'' марказдан тешик цилиндр айланаси ўз катталигида чизилади.

5. Мод-л асосидаги ярим цилиндрик ўйиқлар ўз катталигида чизилади.

6. Ортиқча чизиқлар ўчирилиб, аксонометрик тасвир контури қалам билан юргизилиб чиқилади.

Такрорлаш учун саволлар.

1. Аксонометрик проекция нима? Унинг қандай турлари мавжуд?

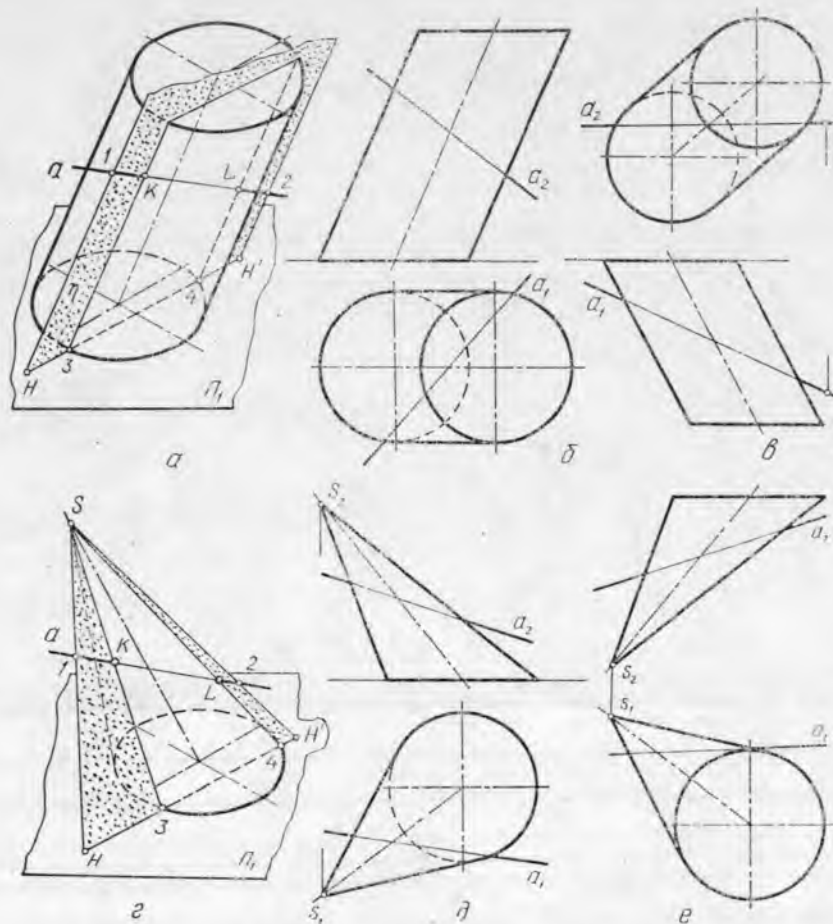
2. Аксонометрик прсекция қандай бажарилади? Нимга асосланпб ясалади?

3. Аксонометрияда ўзгариш коэффициенти нима?

4. Тўғри бурчакнинг аксонометрияси қандай кўринишларда бўлиши мумкин?

5. Келтирилган аксонометрик проекция деб нимага айтылади?

6. Айлананинг аксонометрик проекцияси қандай кўринишларда бўлиши мумкин? Ҳар хил кўринишга эга бўлишининг сабаби н мада?



124. шакл

7. Тўғри бурчакли изометрик проекцияда эллипс катта ва кичик ўқларининг йўналиши қандай аниқланади? Диаметрик проекцияда-чи?

8. Аксонометрик проекцияларда деталь қирқими қандай ба-жарилади?

Машқлар

234. Тўғри чиқиқ кесмаси ва текис шаклларнинг аксонометрик проекциялари 1:1 масштабда ясалсин (182-шакл, а, б, в, г, д, е).

235. Олтибурчак ва параллелолипеднинг аксонометрияси 1:1 масштабда ясалсин (183-шакл, а, б, в, г, д).

236. Моделнинг изометрик проекцияси ўзгариш коэффициентини ҳисобга олинган ҳолда ясалсин (184-шакл, а).

237. Моделнинг тўғри бурчакли диметрик проекцияси ўзгариш коэффициентини ҳисобга олинган ҳолда ясалсин (184-шакл, б).

238. Айлананинг изометрик ва диметрик проекциялари ихтиёрий катталиқда ясалсин. Яшаш чиқиқлари сақлансин.

239. Моделнинг триметрик проекцияси ясалсин, бунда ўқлар бўйича ўзгариш коэффициенти қуйидагича олинсин $x = 0,8$, $z = 0,9$, y ўқ бўйича аниқлансин (188-шакл, а).

240. Моделнинг изометрияси $x = 1$, $y = 1$, $z = 1$ масштабда ясалсин (188-шакл, б).

241. Моделнинг тўғри бурчакли стандарт диметрияси ясалсин (188-шакл, а).

242. Моделнинг қийшиқ бурчакли стандарт диметрияси ясалсин (188-шакл, б).

Мустақил ечиш учун машқ

243. Моделнинг ҳар хил турдаги аксонометриялари ясалсин (189-шакл, 1 — 24).

21-§. Аксонометрияда соялар

Параллелолипеддан тушаётган ва ўзидаги сояларни яшаш учун (190-шакл).

1. B_1 нуқтадан S_1 га, B нуқтадан S га параллел чиқиқлар ўтказиб нуқтанинг сояси B_c аниқланади. Шу тартибда C ва D нуқталарнинг соялари топилади.

2. Аниқланган нуқтанинг соялари туташтирилиб, тушувчи соя контури ясалади ва соя пардозлаш билан ажратилади. Параллелолипеднинг BB_1CC_1 томонида ўз сояси бўлади.

Конусдан тушаётган ва ўзидаги сояларни яшаш учун (191-шакл):

1. Конус учи S нинг тушувчи сояси S_c аниқланади.

2. S_c соядан конус асосига уринмалар ўтказилиб, конусдан тушаётган соялар контури аниқланади.

3. I_1S ва 2_1S туташтирилиб ўзидаги соя чегараси аниқланади. Моделдан тушаётган ва ўзидаги сояларни яшаш учун (192-шакл):

1. A, B, C, F, D нуқталардан тушаётган сояларни аниқлаб, улар туташтирилса, моделдан тушаётган соя контури ясалади.

2. О марказли ярим эллипс сояси ясалади (яшаш йўли чизмада аниқ кўрсатилган). Худди шу тартибда иккинчи ярим эллипс сояси ясалади. Шунда деталнинг очиқ жойидан ўтаётган ёруғлиқнинг бир қисми тушувчи сояда аниқланади.

3. Ўзидаги соя чегараси аниқланади ва соялар пардозланади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Аксонометрик проекцияларда ёруғлик нури йўналиши қандай аниқланади?

2. Ярим соя нима? У қандай сиртларда мавжуд?

3. Айлана горизонтал проекциялар текислигига параллел бўлса, ундан шу текисликка тушаётган соя қандай кўринишда бўлади? Фронтал проекциялар текислигига-чи?

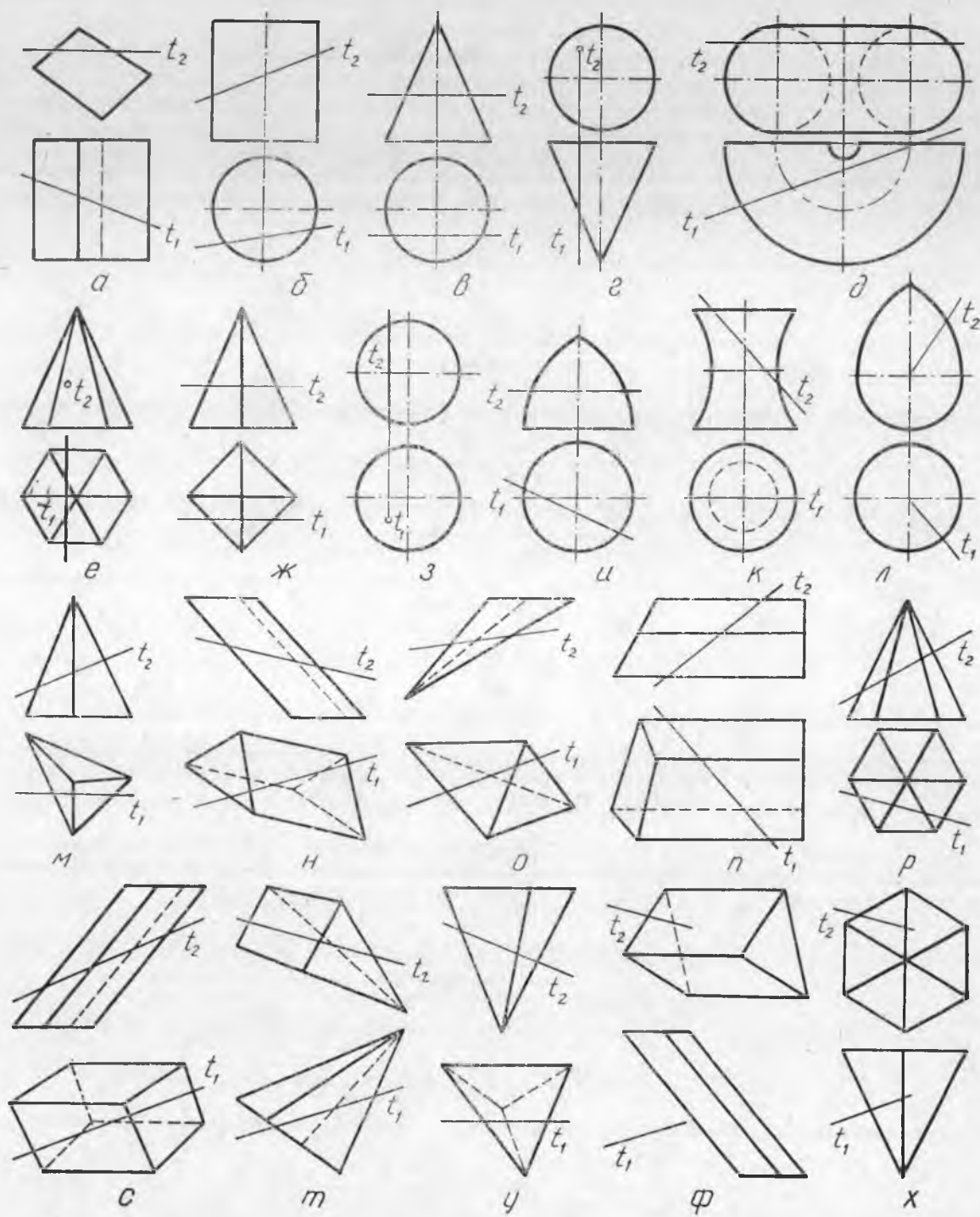
Машқлар

244. Сиртлардан тушаётган ва ўзидаги соялари ясалсин (193-шакл, а, б, в, г, д).

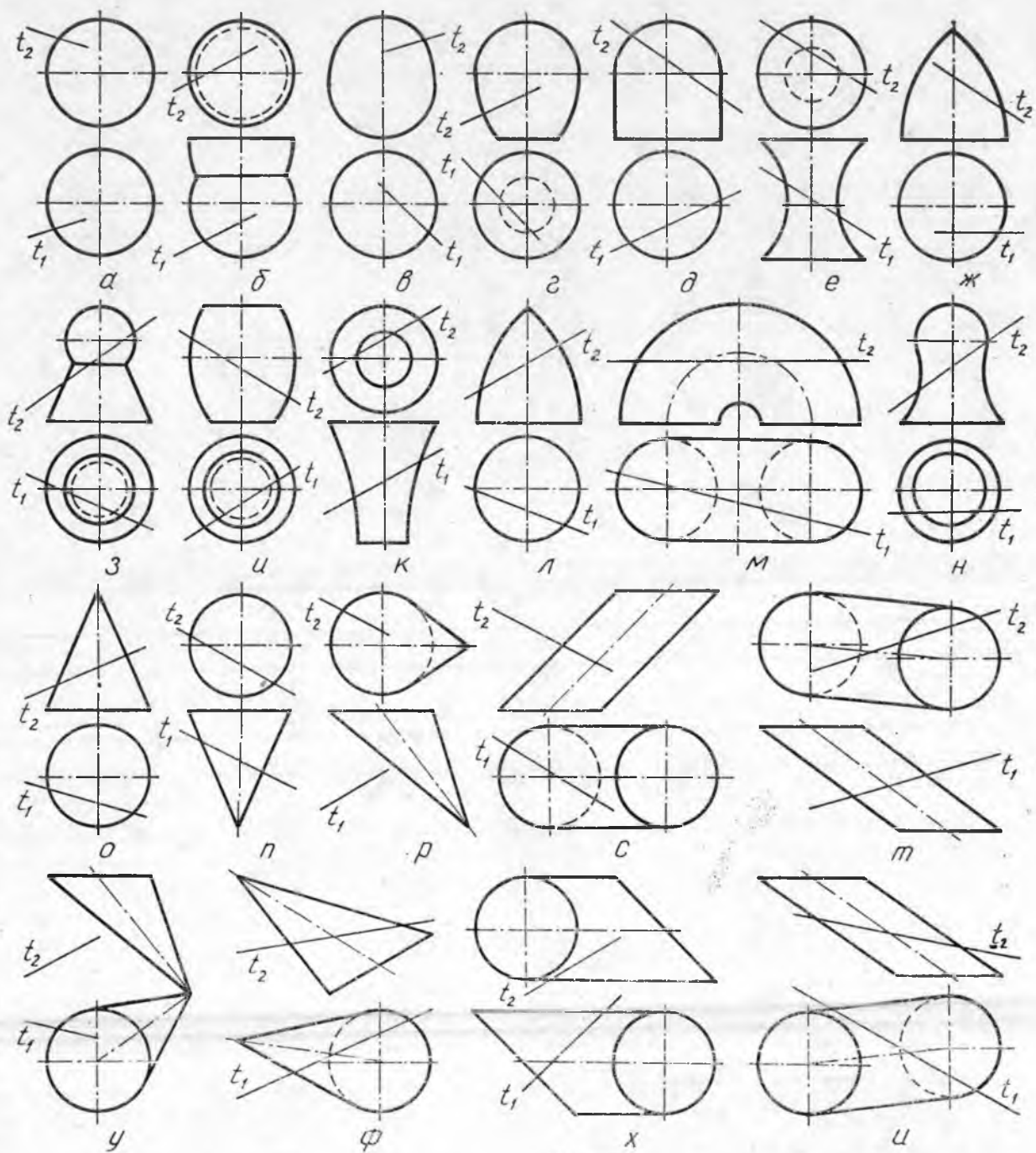
245. Моделдан тушаётган ва ўзидаги соялари ясалсин (194-шакл, а, б).

Мустақил ечиш учун машқ

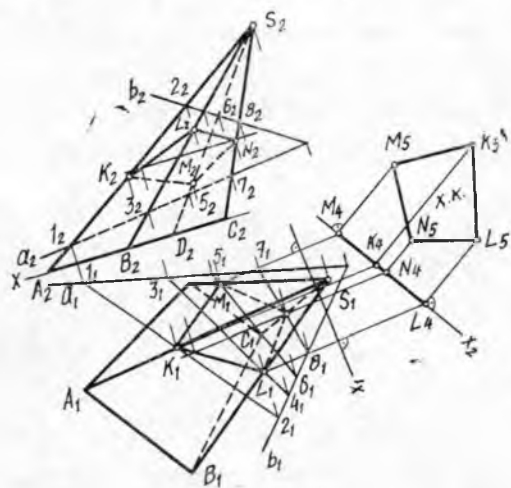
246. Моделнинг иккита проекцияси асосида ясалган ҳар хил турдаги аксонометрик проекцияларида, тушувчи ва ўзидаги соялар ясалсин (189-шакл, 1 — 24).

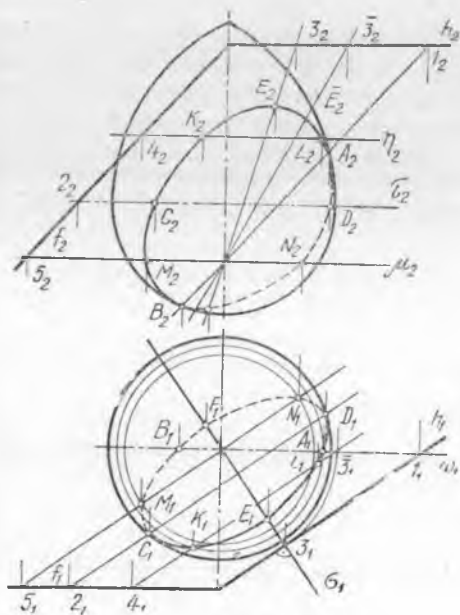


125-шақл

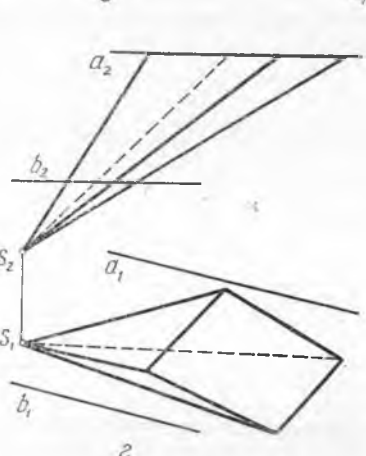
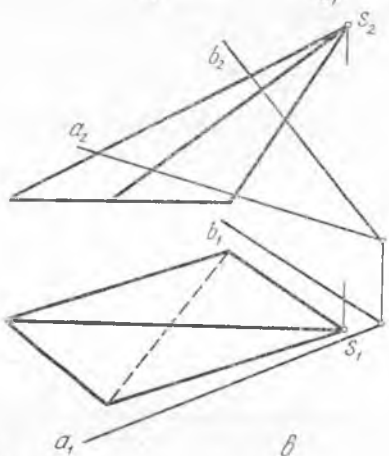
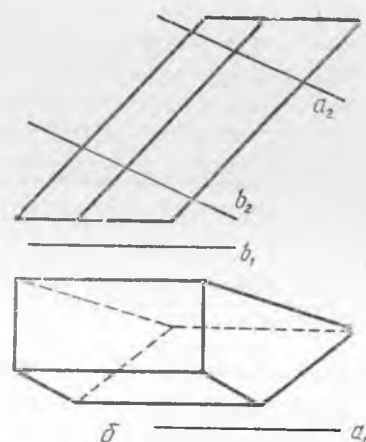
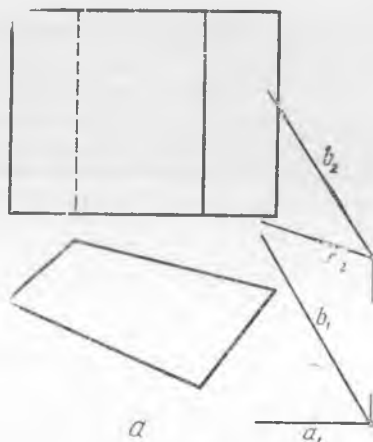


126-шакл

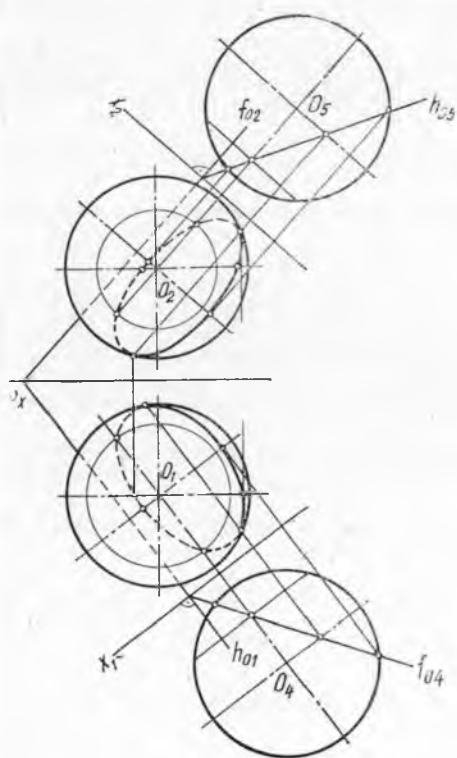




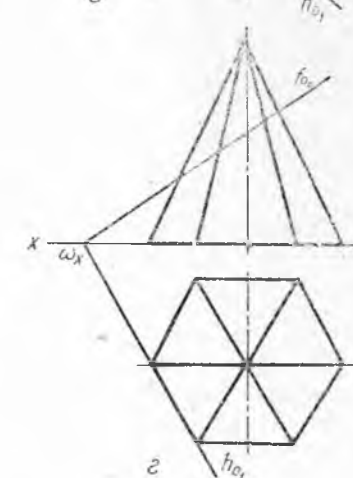
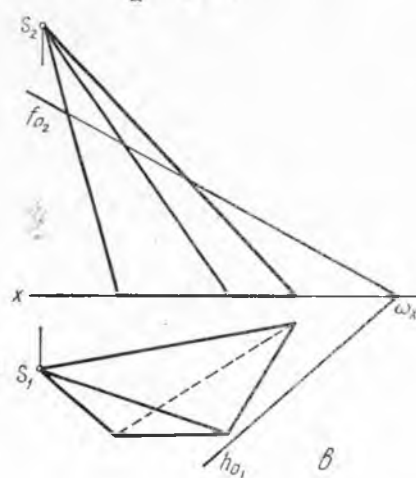
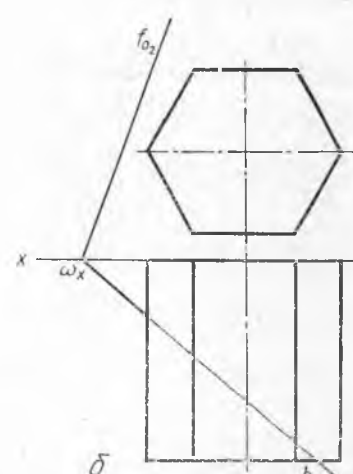
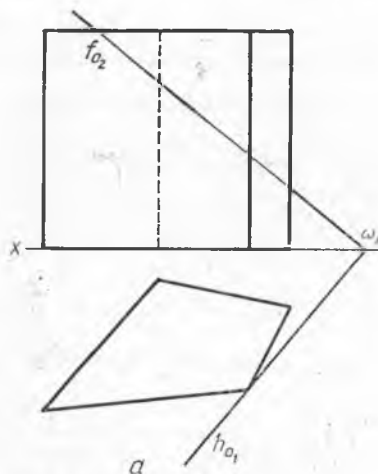
129- шакл



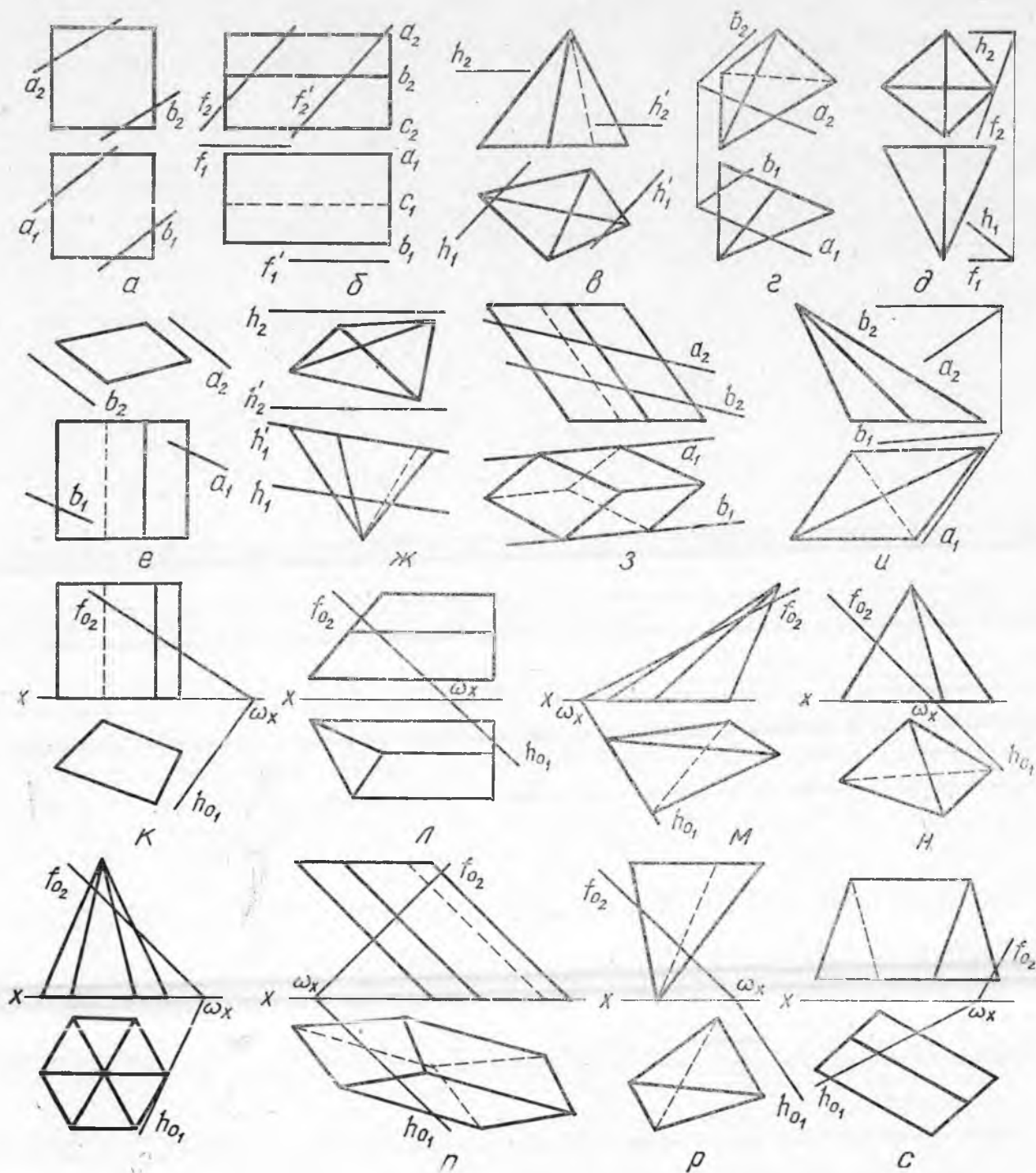
130- шакл

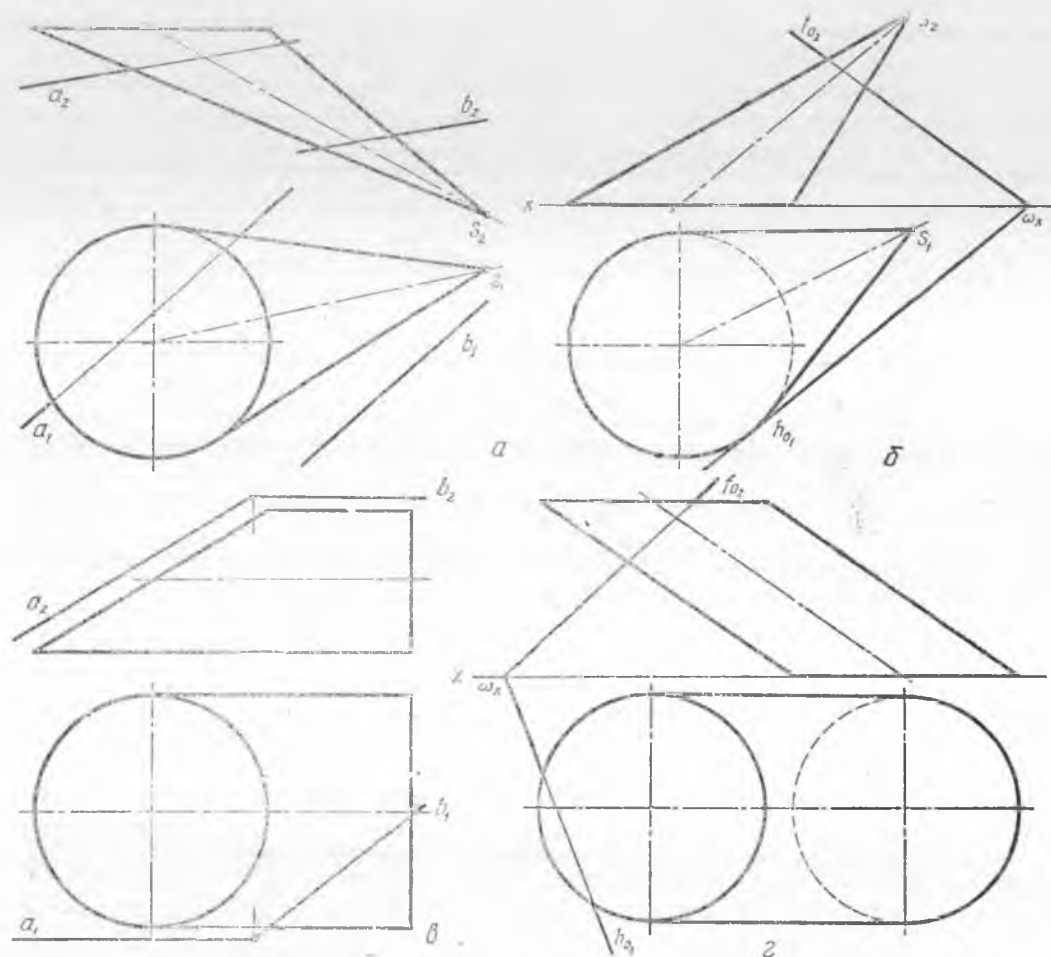


131- шакл

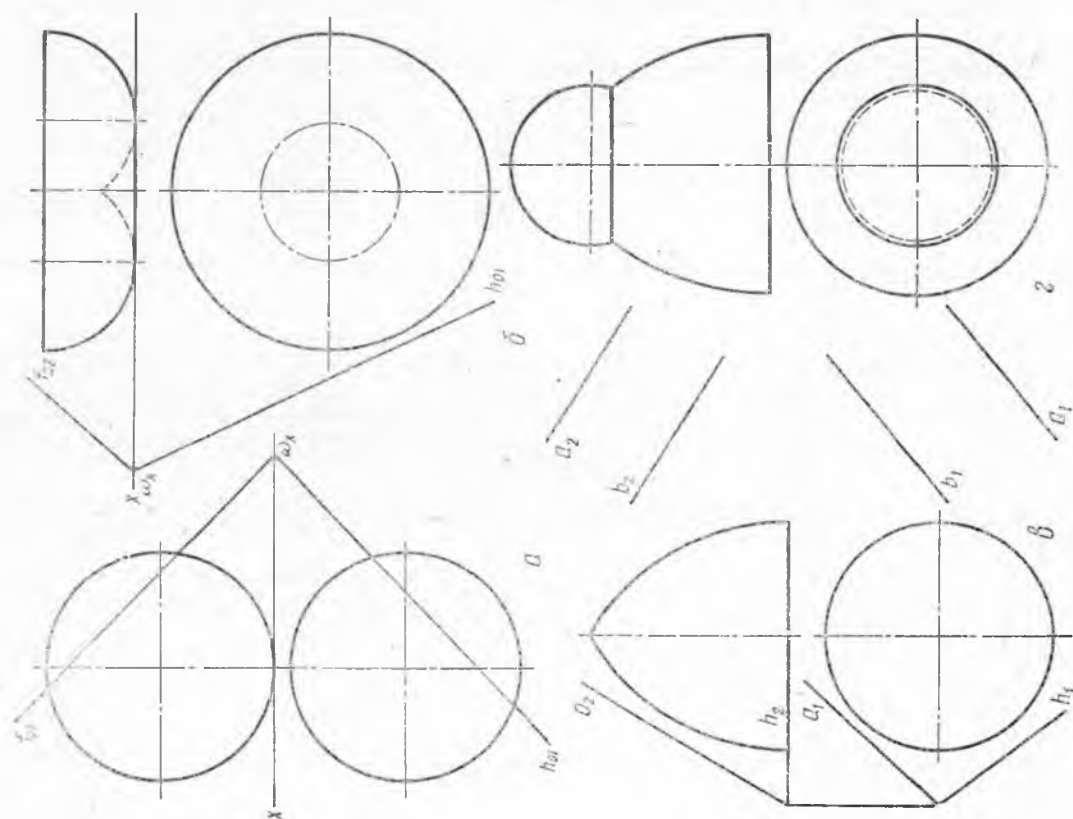


132- шакл

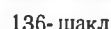


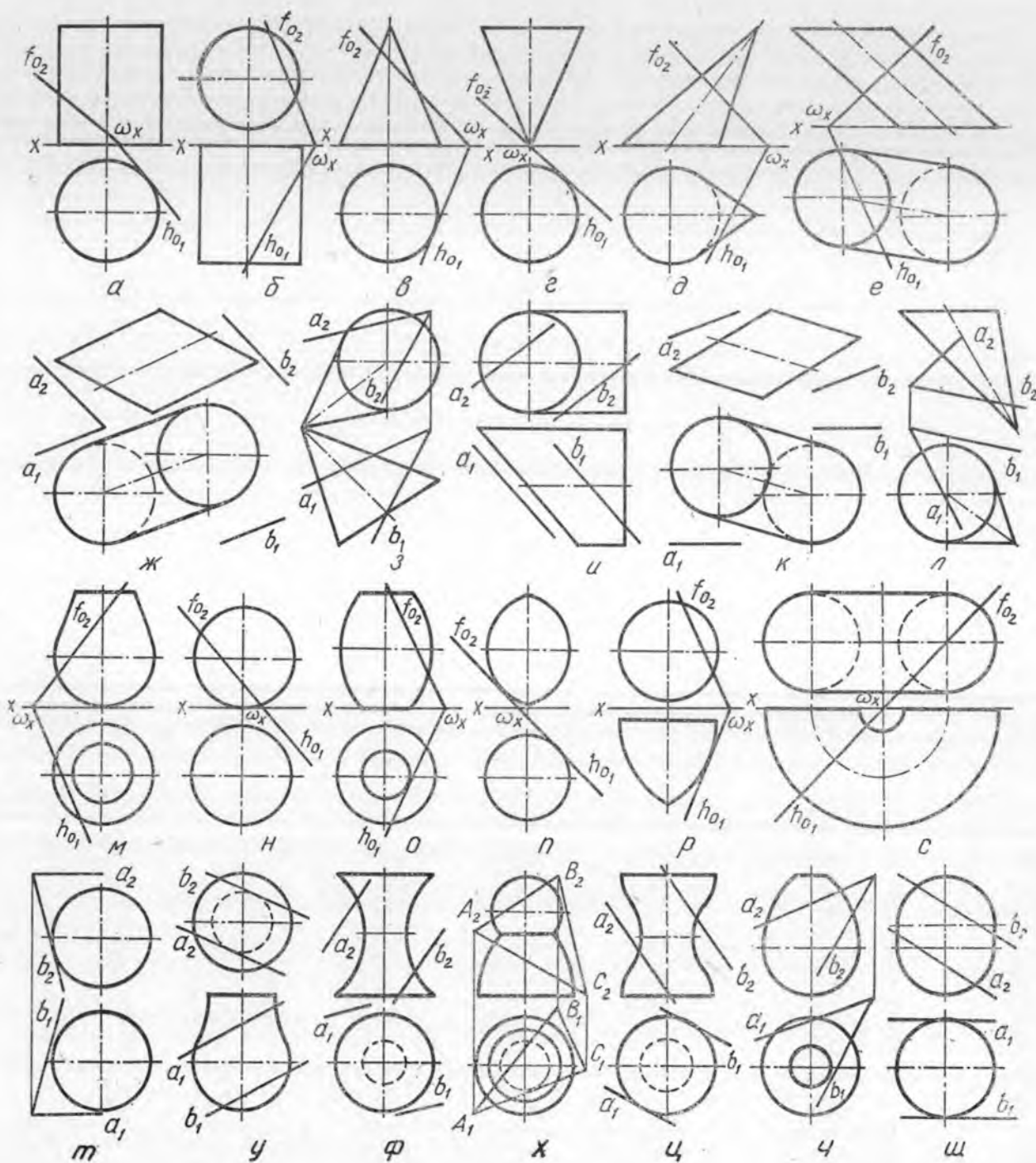


134- şekil



135- şekil





137- шакл

255. AB кесманинг текислик билан кесишган нуқтаси топилган (198-шакл, u).

3-§. Сиртларнинг текислик ва тўғри чизиқ билан кесишиши

Умумий вазиятдаги конуснинг қиялик масштаби орқали белгиланган текислик билан кесишган чизигини ясаш учун (199-шакл):

1. Сирт ва текислик горизонталлари ўтказилади.
2. Бир хил белгига эга бўлган горизонталлар ўзаро кесиширилади. Шунда изланаётган эгри чизиқнинг нуқталари ҳосил илинади.

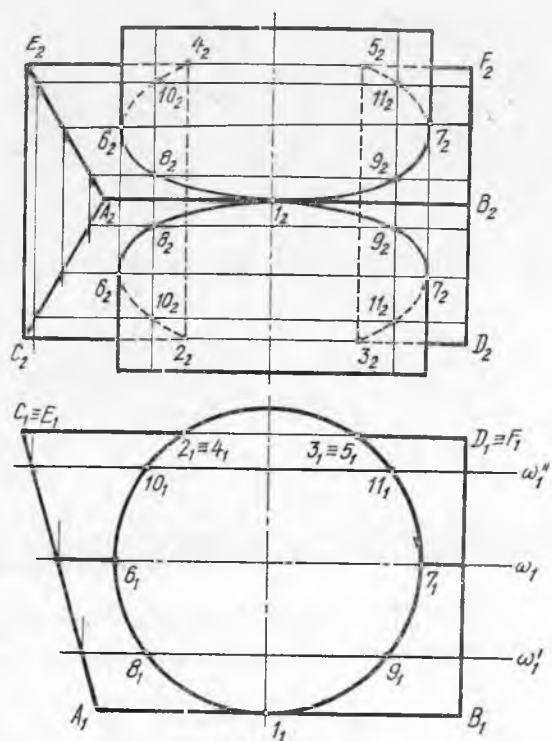
3. Аниқланган барча нуқталар ўзаро равош туташтирилади. Умумий вазиятдаги цилиндр билан тўғри чизиқнинг кесишиш нуқтасини топиш учун (200-шакл):

1. Тўғри чизиқ орқали текислик ўтказилган деб ва унинг горизонталлари ўтказилади.

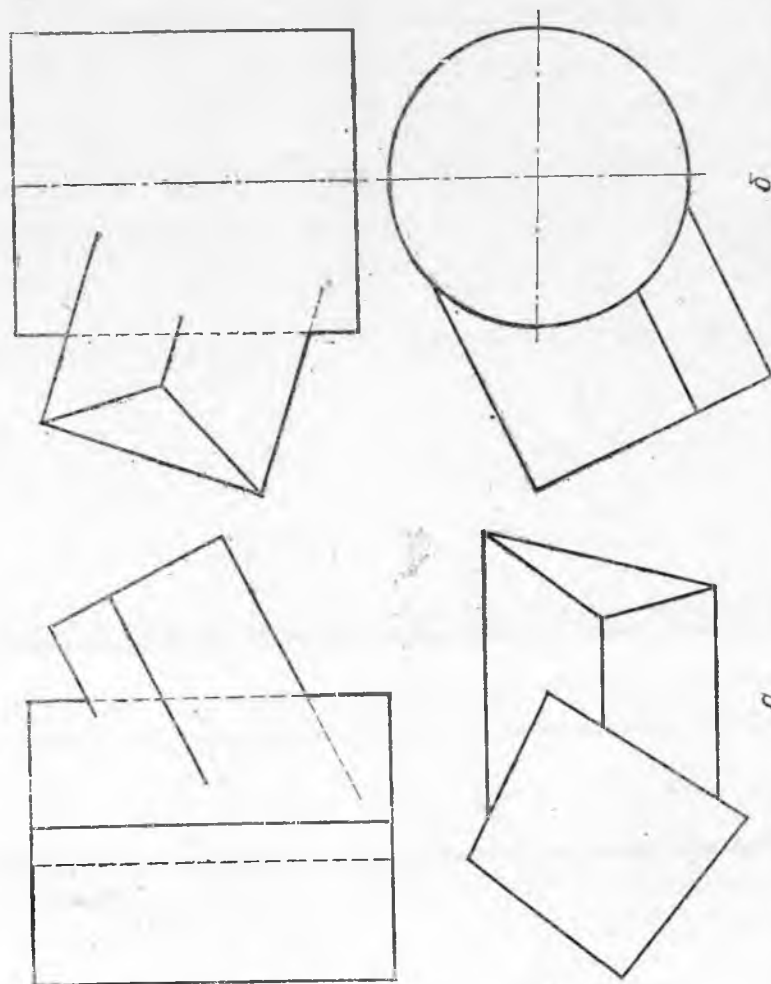
2. Цилиндр билан текисликнинг кесишган чизиги ясалади.

3. Цилиндр ва текисликнинг ўзаро кесишган чизиги билан тўғри чизиқнинг кесишаётган жойлари изланаётган нуқталар K' ва L' ҳисобланади.

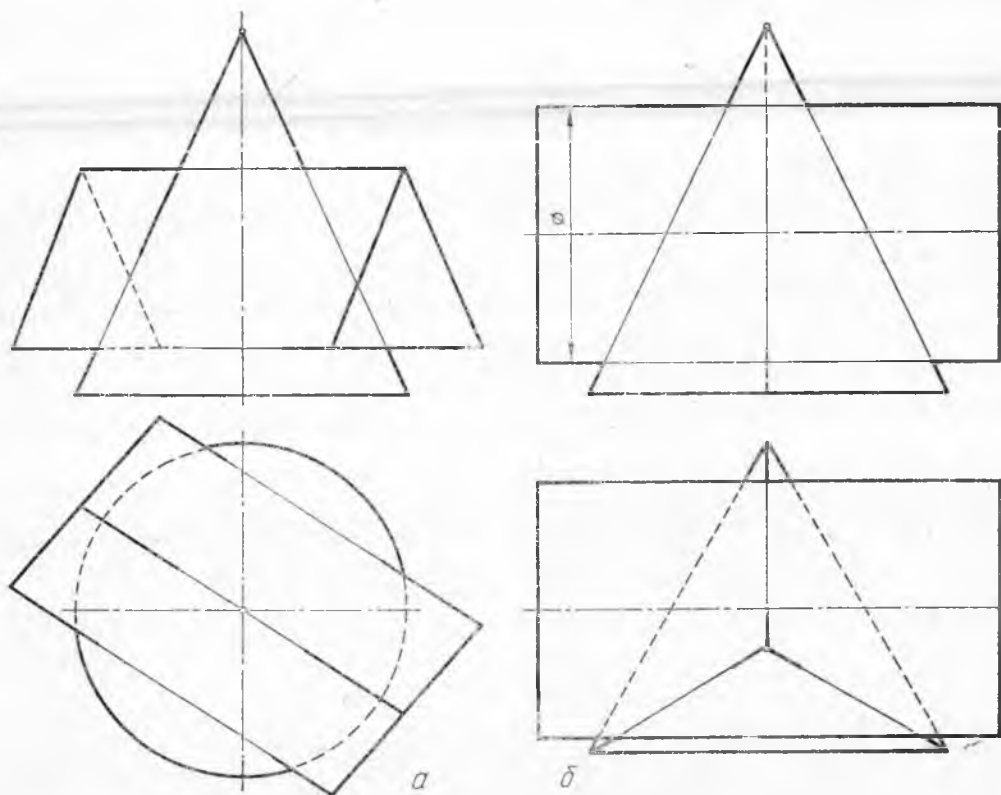
Топографик сирт параллеллари (горизонталлари) орқали ифода қилинган бўлиб, тўғри чизиқ билан кесишаётган нуқталарини аниқлаш учун (201-шакл):



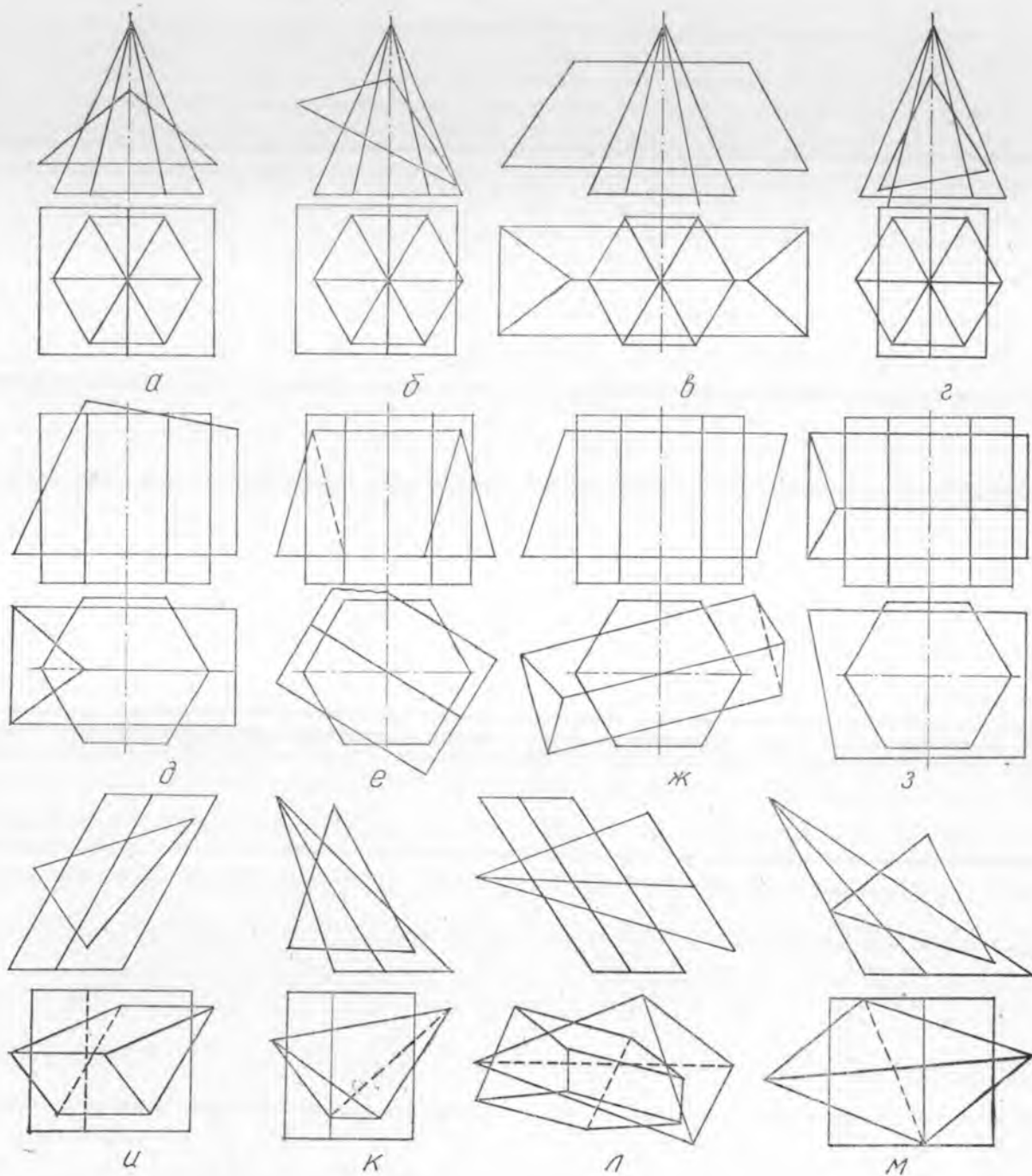
138-шакл



139-шакл



140-шакл



141- шакл

1. Тўғри чизиқ орқали текислик ўтказилган деб ва унинг горизонталлари ўтказилади.

2. Топографик сирт горизонталларининг бир хил белгига эга бўлганлари ўзаро кесишиб, кесишиш чизиғига боғлиқ бўлган нуқталарни ҳосил қилади.

3. Кесишиш чизиғи билан тўғри чизиқнинг ўзаро кесишаётган жойида изланаётган нуқталар K' ва L' ётади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Сон билан белгиланган [проекцияларда сиртлар қандай берилади?

2. Сирт профили нима? У қандай ясалади?

3. Сиртнинг текислик билан кесишиш чизиғи нуқталарини аниқлаш қандай усулга асосланган?

4. Сирт билан тўғри чизиқнинг кесишиш нуқталари қандай топилади?

Машқлар

256. Топографик сирт профили AB кесма бўйича ясалсин (202-шакл, а, б).

257. Доиравий конус билан ω текисликнинг кесишиш чизиғи ясалсин (202-шакл, в).

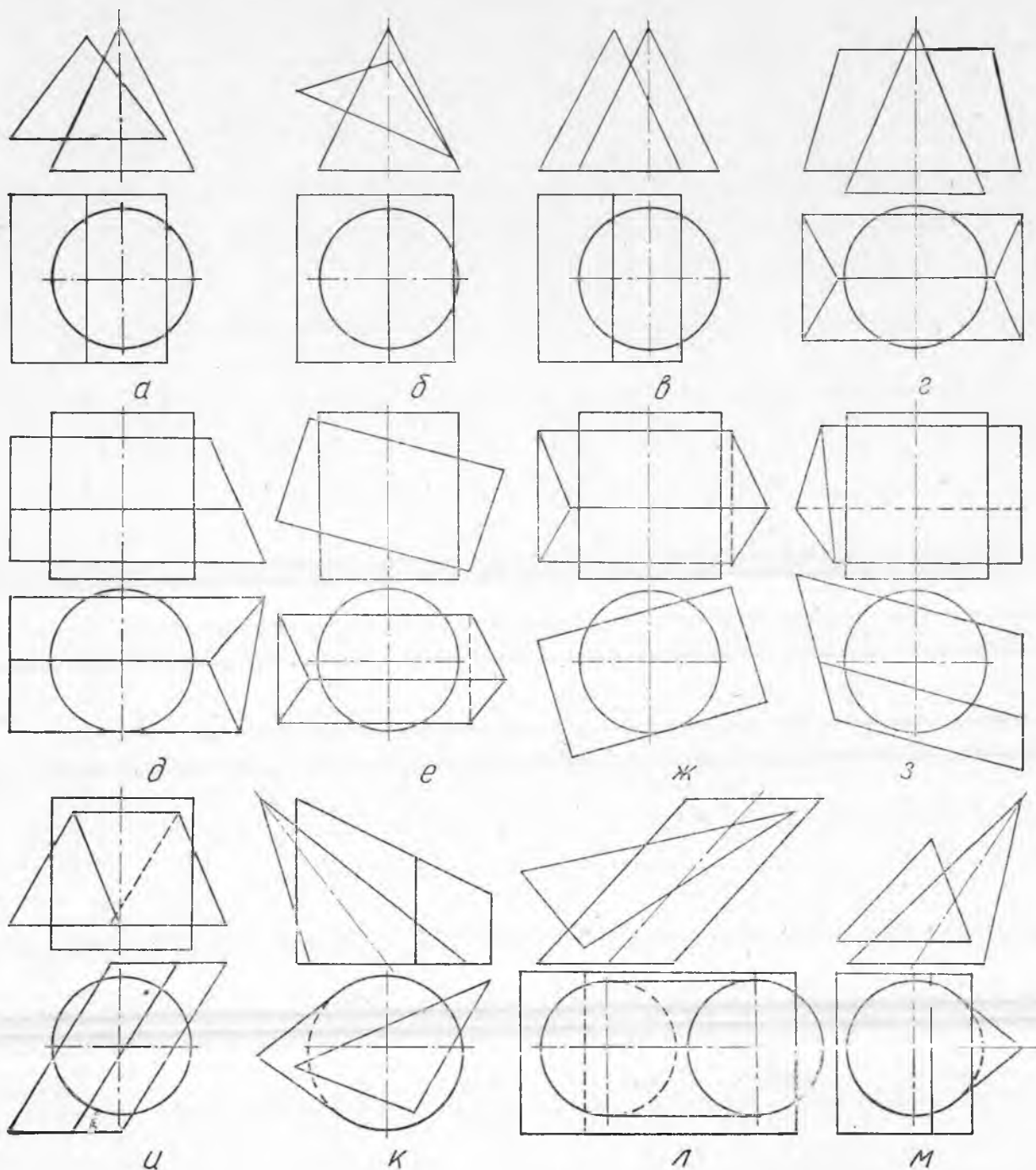
258. Оғма цилиндр билан ω текисликнинг кесишиш чизиғи ясалсин (202-шакл, г).

259. Топографик сирт билан ω текисликнинг кесишиш чизиғи ясалсин (203-шакл, а).

260. Топографик сирт билан AB кесманинг кесишиш нуқталари топилсин (203-шакл, б).

261. Доиравий конус билан AB кесманинг кесишиш нуқталари топилсин (203-шакл, в).

262. Оғма цилиндр билан AB кесманинг кесишиш нуқталари топилсин (203-шакл, г).



142-шакл

24-§. Сиртларнинг ўзаро кесишиши

Супачанинг контур плани берилган бўлиб, топографик сирт билан кесишган чизигини аниқлаш учун (204-шакл).

1. Супача майдонининг белгиси 26, супача ён бағирларининг қиялиги бир хил $i_{тк} = 1:2$ бўлганлигини ҳисобга олиб, қиялик масштабага биноан конус горизонталлари чизиб олинади.

2. Конус горизонталлари билан топографик сиртнинг бир хил белгига эга бўлган горизонталлари ўзаро кесиштирилади.

3. Барча топилган нуқталар ўзаро туташтирилади. A ва B нуқта орқали ўтган топографик сирт горизонталидан юқори чап бурчаги томони тупроқ қазиш ишларининг чегараси, пастки ўнг бурчак томони тупроқ тўкиш ишларининг чегараси ҳисобланади.

Майдончанинг контур плани берилган бўлиб, топографик сирт билан кесишган чизигини аниқлашда, майдонча белгиси 28, майдонча ён бағирларининг қиялиги $i_t = 1:2$ (тупроқ тўкиш ишларининг чегараси), конус шаклида ўйиб олинadиган жойнинг қиялиги $i_k = 1:1$ (тупроқ қазиш ишларининг чегараси), апарель қиялиги $i_A = 1:3$ берилган (205-шакл).

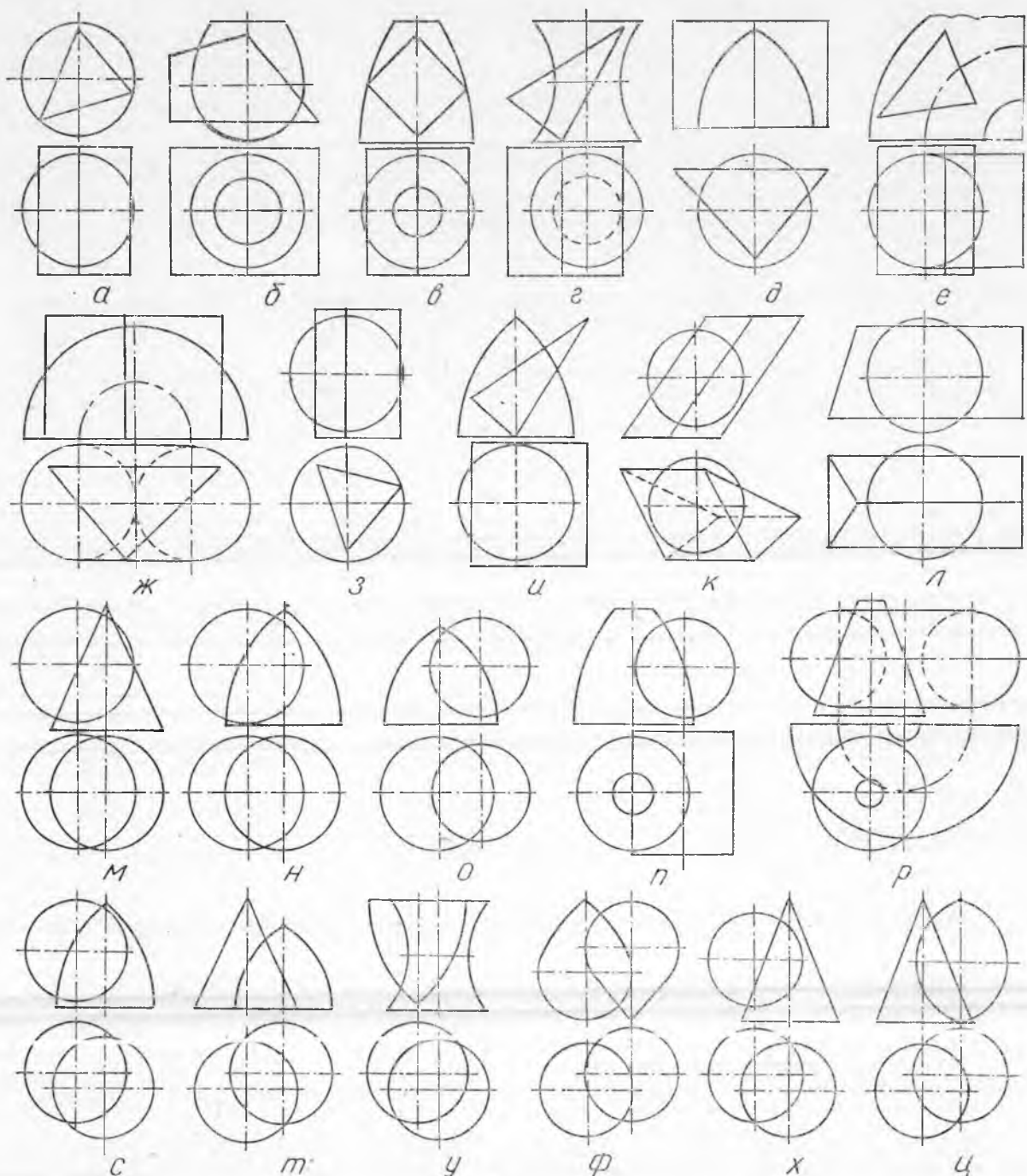
1. Қияликлар учун масштаб чизиб олинади ва қияликлар аниқланади.

2. Майдонча контурининг 28 горизонтали билан кесишган жойлари белгиланади (AE). AB дан ярим айлана томонида тупроқ қазиш ишлари бажарилса, қолган томонида тупроқ тўкиш ишлари амалга оширилади.

3. Конус горизонталлари масштабага биноан ўтказилиб, улар топографик сирт горизонталлари билан кесиштирилади. Шунда учи пастга қараган доғравий конус билан топографик сиртнинг ўзаро кесишиш чизиги ясалади.

4. Майдончанинг тупроқ қазиш ишларининг давоми A ва B гача боради. Шунга мувофиқ ҳар иккала томонда текислиқнинг қиялик масштаби орқали текислик горизонталлари чизилиб, топографик сирт горизонталлари билан кесиштирилади.

5. Тупроқ тўкиш ишларининг чегарасини аниқлашда майдончанинг A ва B томонларига қиялик масштаби чизилиб, текислик горизонталлари ўтказилади ва топографик сирт горизонталлари билан кесиштирилади.



146-шакл

6. Майдончанинг C ва D бурчакларидан биссектор чизиқлар ўтказилади. Шунда майдончанинг ўнг B томонидаги тупроқ тўкиш ишлари чегараси чизиги D дан чизилган биссектор чизиқни кесади.

7. Апарель томонидаги тупроқ тўкиш ишлари чегараси чизиқни аниқлаш учун у томонда ҳам қиялик масштаби орқали текислик горизонталлари ўтказилади ва уларнинг топографик сирт билан кесишган нуқталари топилади.

8. Апарель ҳосил қилиш учун тупроқ тўкиш ишлари чегарасини ясада апарель интерваллари аниқланиб, горизонталлари чизилади. Горизонталларнинг апарель чегараси билан кесишган жойлардан қиялик горизонталлари конус ясовчиларига параллел ўтказилиб, улар топографик сирт горизонталлари билан кесиштирилади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Сиртларнинг ўзаро кесишиш чизиги нуқталари сонлар билан белгиланган проекцияларда қандай топилади?

2. Тупроқ тўкиш ва қазиниш ишлари нима учун керак? Уларнинг чегараси қандай ифодаланади? Қандай аниқланади?

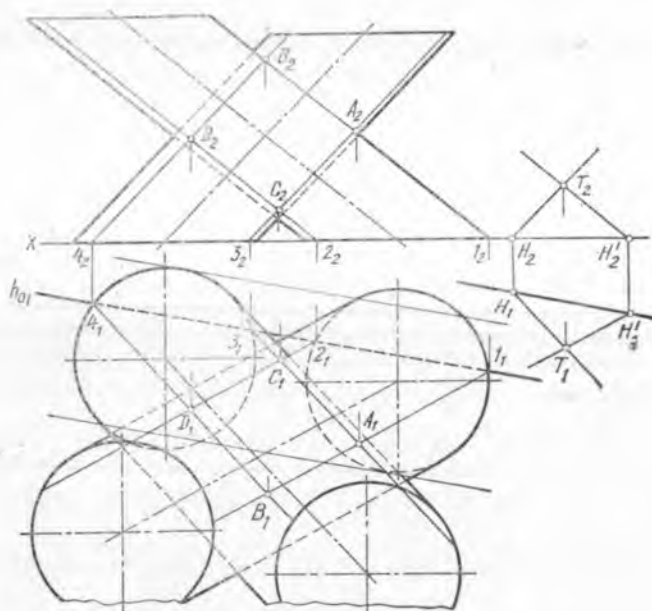
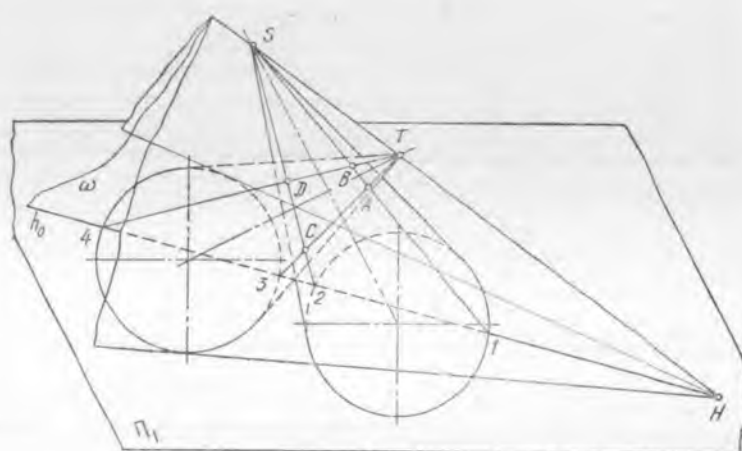
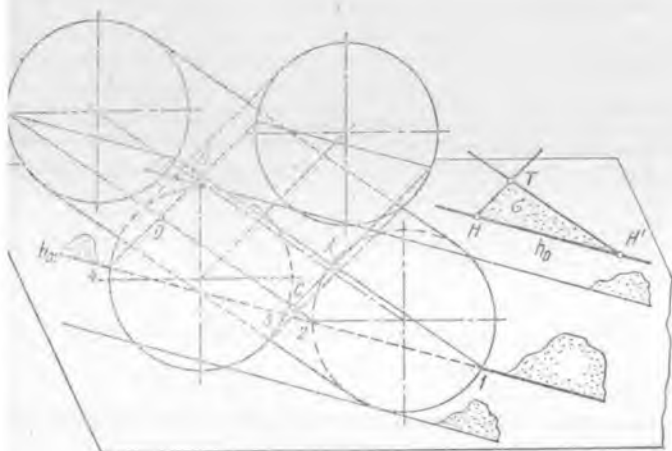
Машқлар

263. Оғма конус билан топографик сиртнинг кесишиш чизиги ясалсин (206-шакл, а).

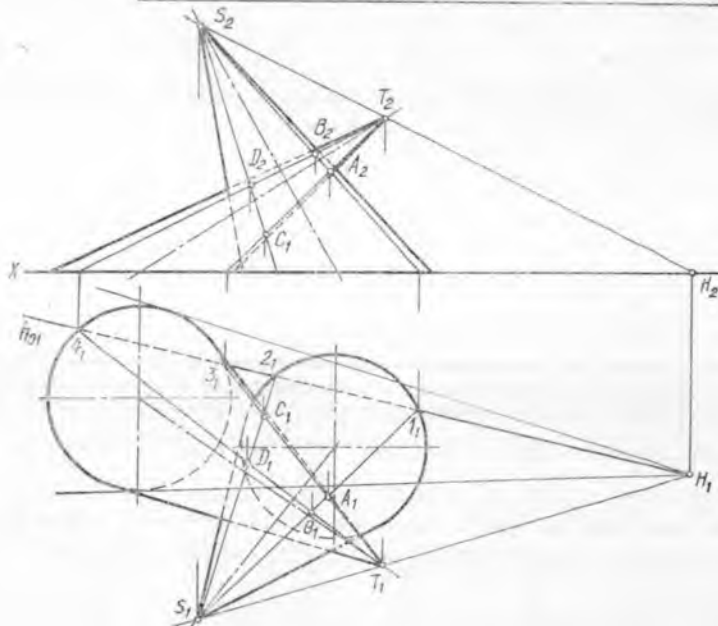
264. Оғма цилиндр билан топографик сиртнинг кесишиш чизиги ясалсин (206-шакл, б).

265. Йўл қурилишидаги тупроқ тўкиш ва қазиниш ишлари чегараси аниқлансин. Кўтарма (i_k) ва чуқурлик (i_T) ён бағирларининг қиялиги бир хил $i_k (i_T) = 1:1$. Йўл полотносининг барча участкалари белгиси бир хил — 26 (207-шакл).

266. Адирнинг тепароғидаги майдон плани ва топографик сирт параллеллари орқали ифода қилинган. Тупроқ қазиниш ва тўкиш ишларининг чегараси аниқлансин. Кўтарма ва чуқурлик ён бағирларининг қиялиги бир хил $i_k = i_T = 1:1,5$ майдон белгиси — 76 (208-шакл).



147-шакл



148-шакл

Мустақил ишлаш учун машқлар

267. AB кесмадаги C нуқтанинг сон белгиси аниқлансин (209-шакл, а).
268. AB кесманинг ҳақиқий катталиги топилсин (209-шакл, б).
269. AB кесманинг интервали ва қиялиги аниқлансин (209-шакл, в).
270. AB кесманинг изи аниқлансин (209-шакл, г).
271. Икки текислиkning кесишиш чизиғи ясалсин (209-шакл, д).
272. Тўғри чизиқнинг текислик билан кесишган нуқтаси топилсин (269-шакл, е).
273. Доиравий конус билан текислиkning кесишиш чизиғи ясалсин (209-шакл, ж).
274. Топографик сирт профили AB кесма бўйича ясалсин (209-шакл, з).
275. AB кесманинг топографик сирт билан кесишган нуқтаси топилсин (209-шакл, и).
276. Топографик сиртнинг текислик билан кесишган чизиғи ясалсин (209-шакл, к).
277. AB кесманинг доиравий конус билан кесишган нуқталари топилсин (209-шакл, л).
278. Доиравий конус учини S' орқали бсрилган, унинг топографик сирт билан кесишган чизиғи аниқлансин (209-шакл, м). Конус қиялиги ясовчиси бўйича $i = 1:1$.
279. Оғма цилиндрнинг топографик сирт билан кесишиш чизиғи ясалсин (209-шакл, н).
280. Майдон плани ва топографик сирт горизонталлари берилган. Тупроқ қазниш ва тўкиш ишларининг чегаралари ясалсин. Кўтарма (i_k) ва чуқурлик (i_T) ён бағирларининг қиялиги: $i_k = 1:1$, $i_T = 1:1,5$ (209-шакл, о). $i_k (i_m) = 1:1$ (209-шакл, п, н), $i_k = 1:2$, $i_T = 1:1,5$ (209-шакл, р, р).

V боб. ПЕРСПЕКТИВА

25-§. Тўғри чизиқ ва текис шаклларнинг перспективаси

Горизонтал (нарсалар) текислигига параллел тўғри чизиқларнинг перспективасини анализ қилсак (210-шакл, а): $AB(CE)$ картинага перпендикуляр чизиқлар перспективаси картинанинг бош нуқтаси P да ўзаро учрашади; 2) $AE(BC)$ картинага параллел чизиқлар перспективаси ўзаро геометрик параллеллигини сақлайди; 3) $AC(BE)$ картинага 45° бурчак остидаги чизиқлар перспективаси дистанцион нуқталарда учрашади.

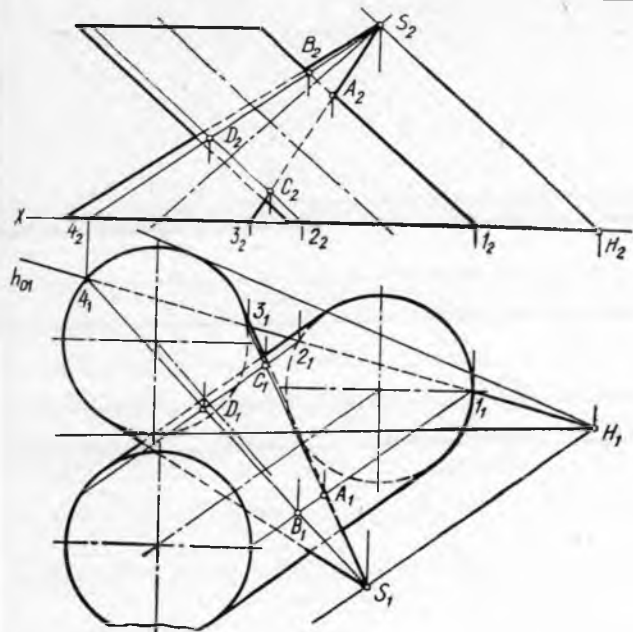
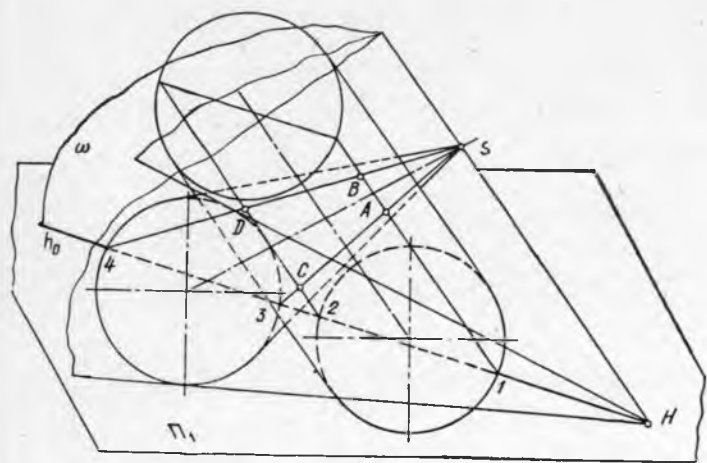
Горизонтал текислигига перпендикуляр (вертикал) тўғри чизиқ AB перспективаси $A' B'$ ўз вертикаллигини сақлайди (210-шакл, б).

Картинага ихтиёрий бурчак остидаги горизонтал чизиқ AB нинг перспективаси $A' B'$ горизонт чизиғининг F нуқтасида учрашади (210-шакл, в).

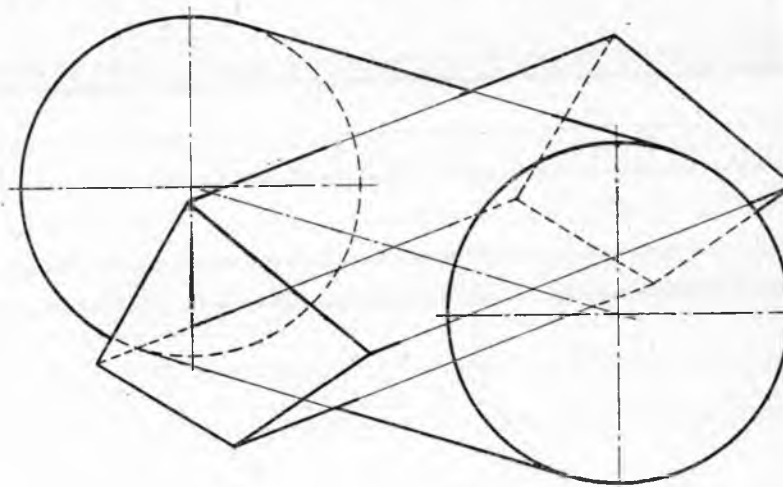
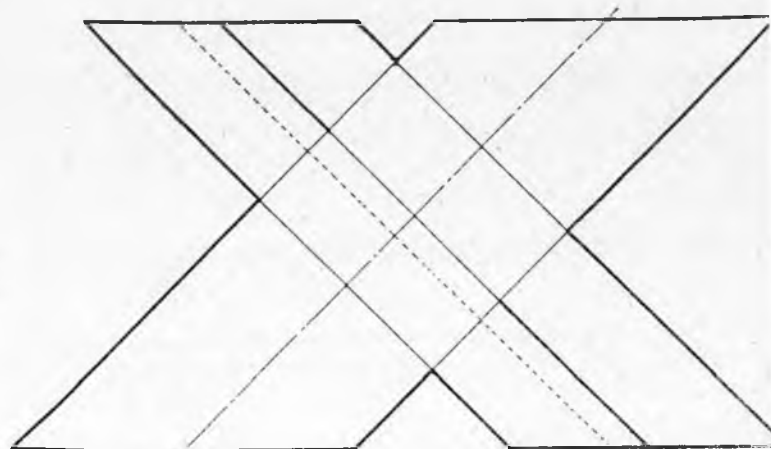
Айлананинг перспективасини яшаш учун унинг ташқи томонига квадрат чизилиб, диагоналлари ўтказилади. Шунда айланада 8 та нуқта ҳосил бўлади. 8 та нуқтанинг перспективаси аниқланиб, улар ўзаро равион туташтирилади (211-шакл).

Такрорлаш учун саволлар

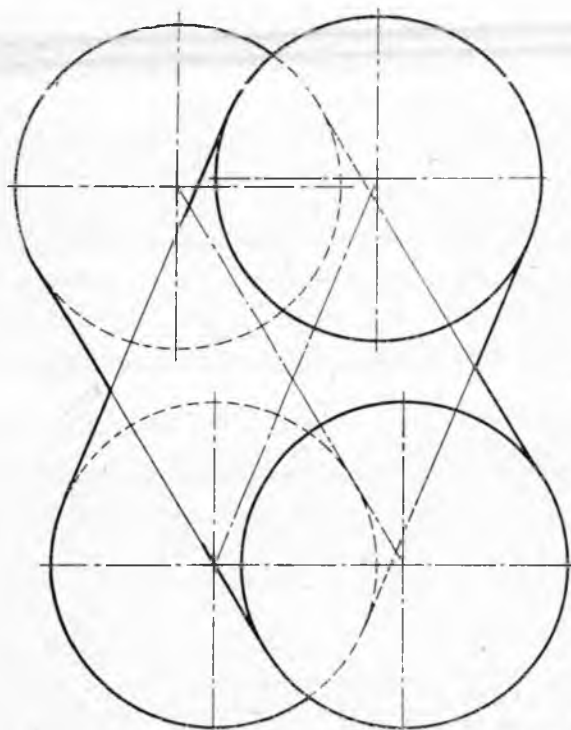
1. Перспектива нима? У қандай усулга асосланган?
2. Чизиқли перспективанинг бошқа перспективалардан фарқи нимада?
3. Чизиқли перспективанинг қандай асосий элементлари бор?
4. Перспективада тўғри чизиқлар учун картина текислигидаги учрашиш нуқталари қандай аниқланади? У нуқталар картинанинг қаерида бўлади?



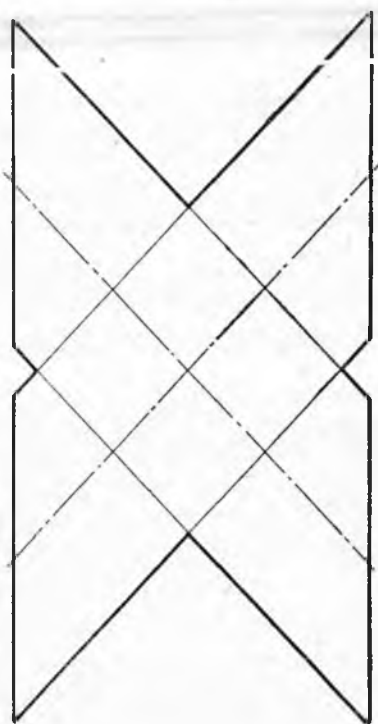
149-шакл

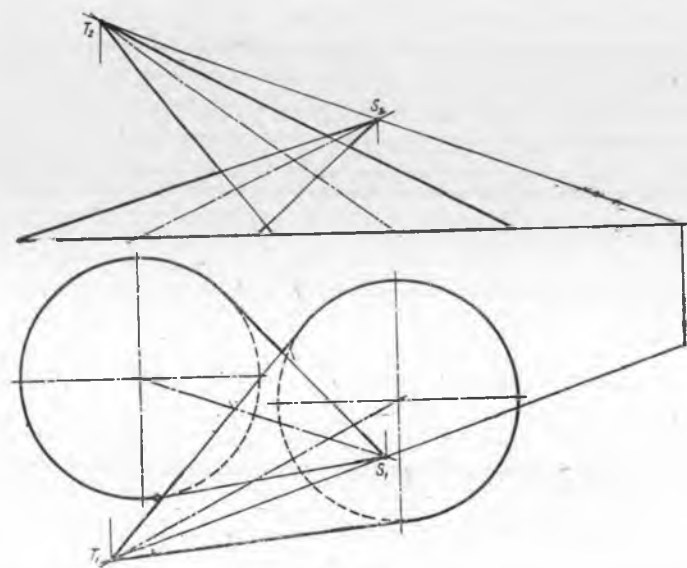


150-шакл

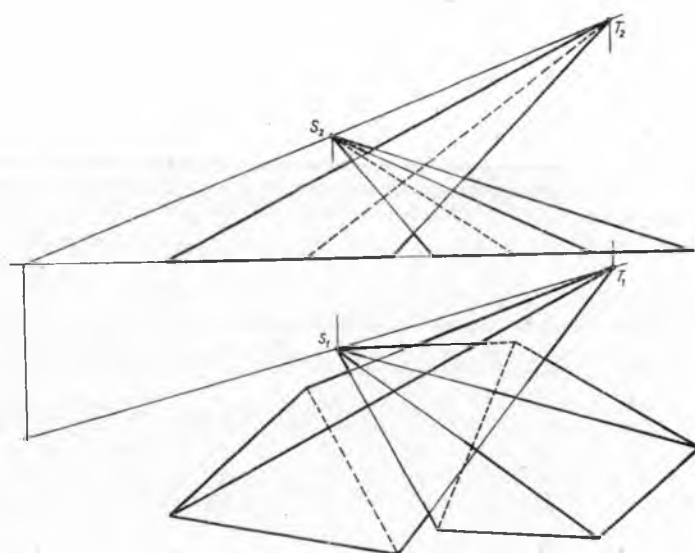


151-шакл

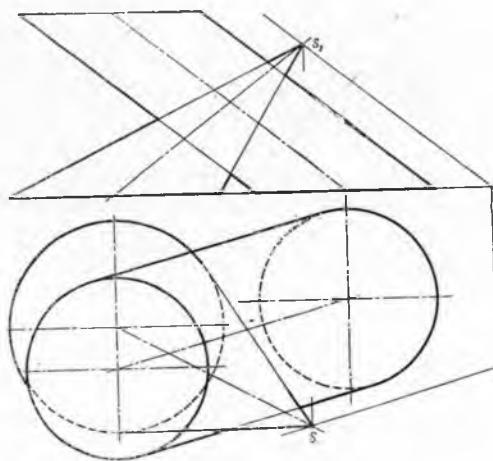




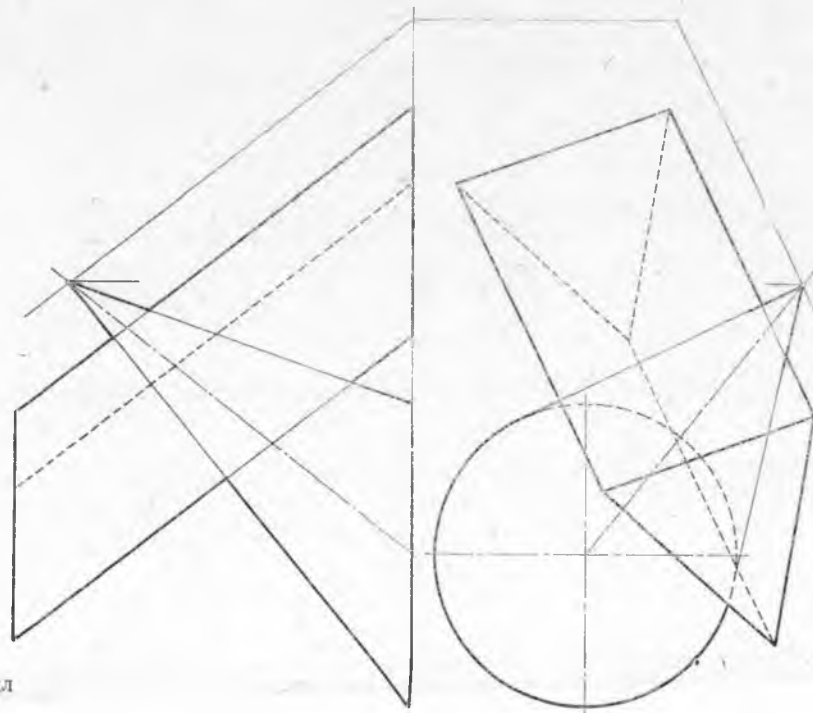
152- шакл



153- шакл

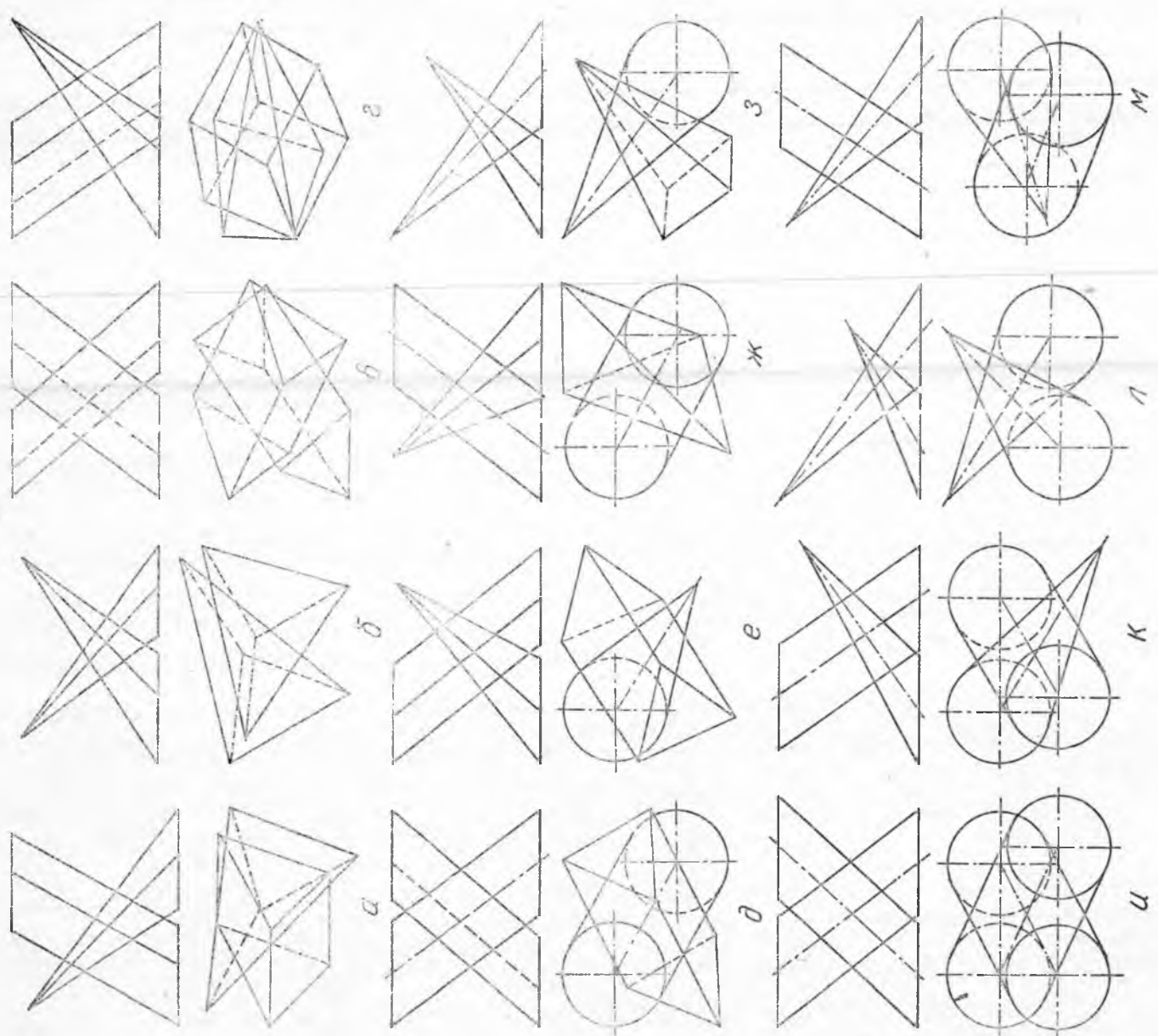


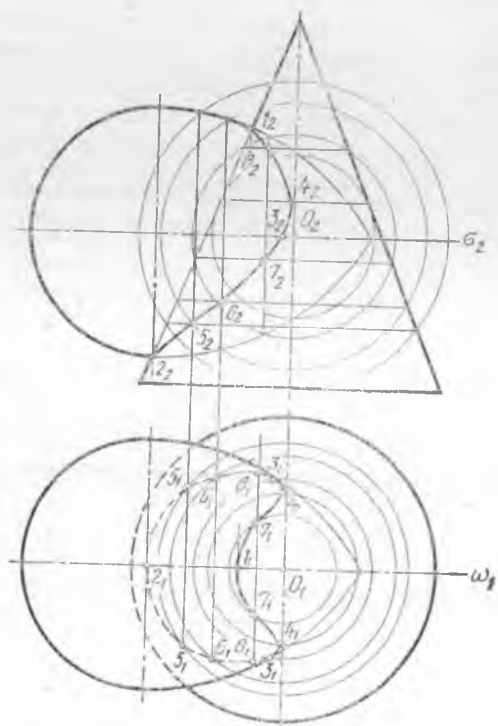
154- шакл



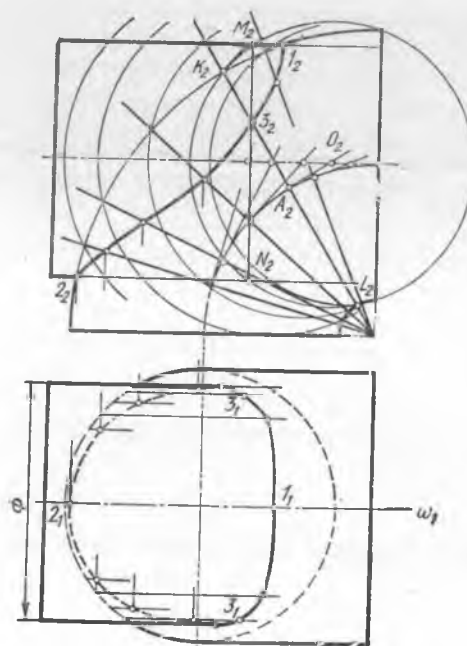
155- шакл

156- шакл

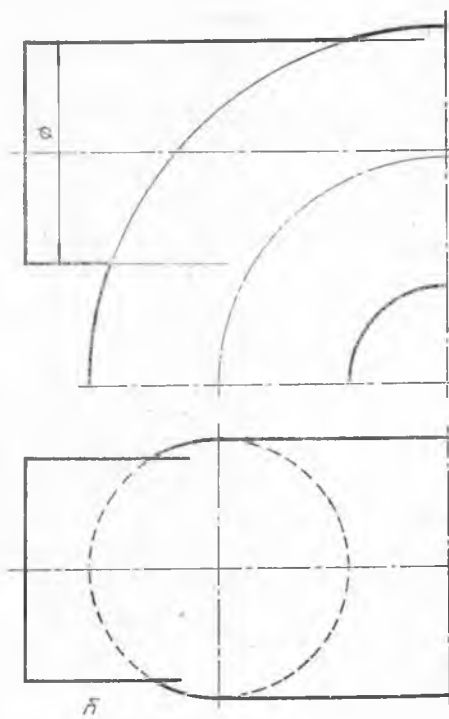
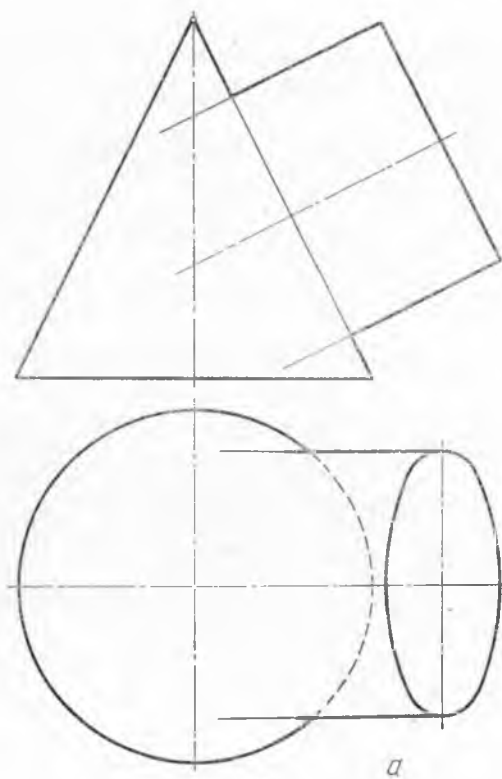




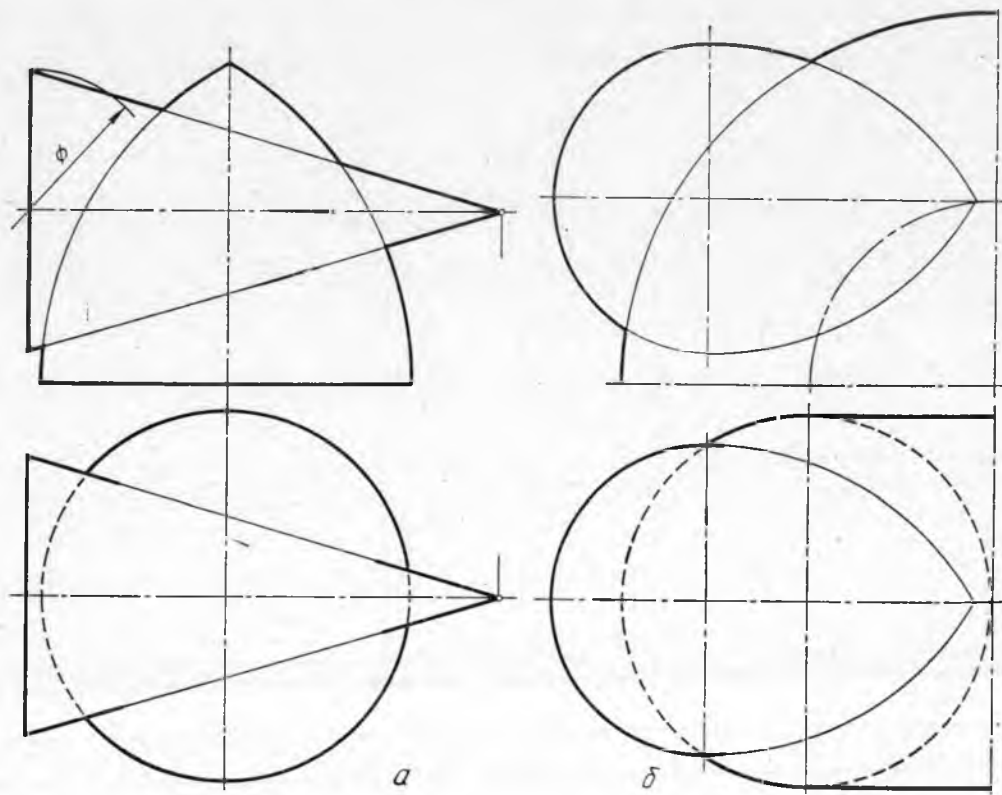
157- шакл



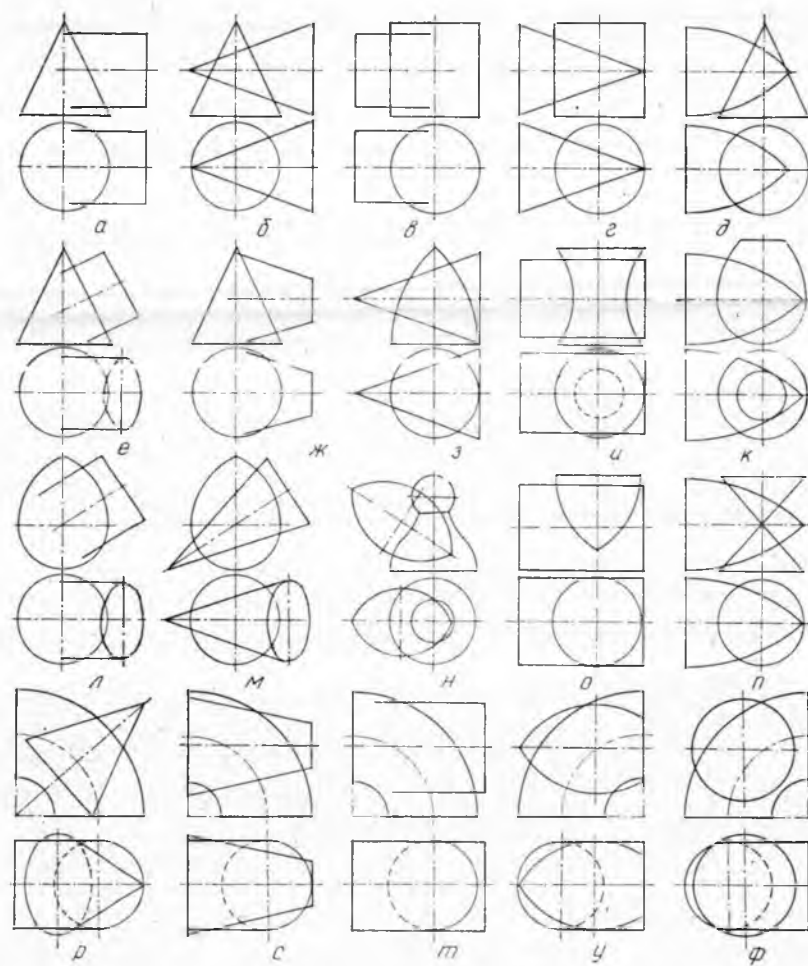
158. шакл



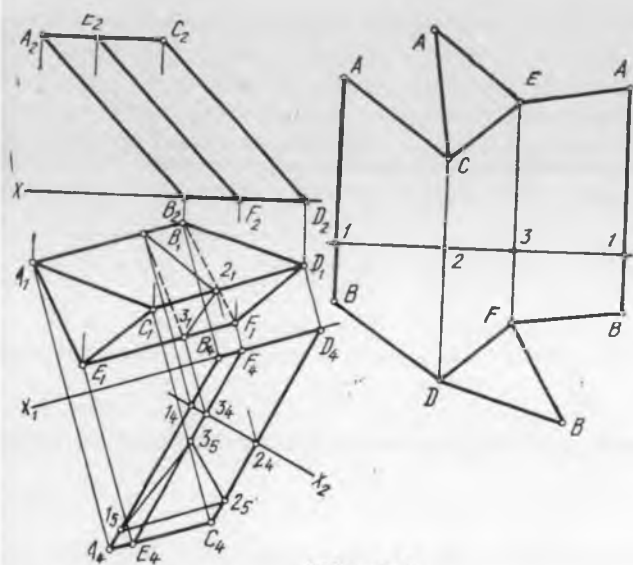
159- шакл



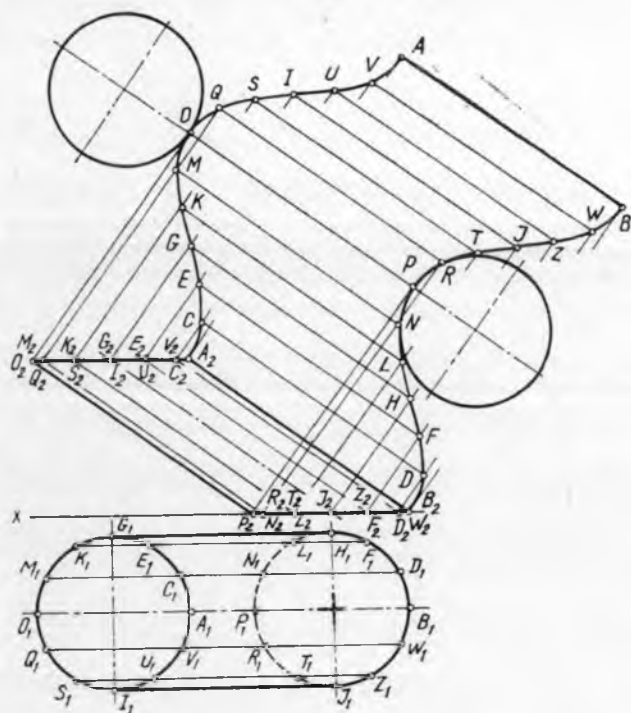
160- шакл



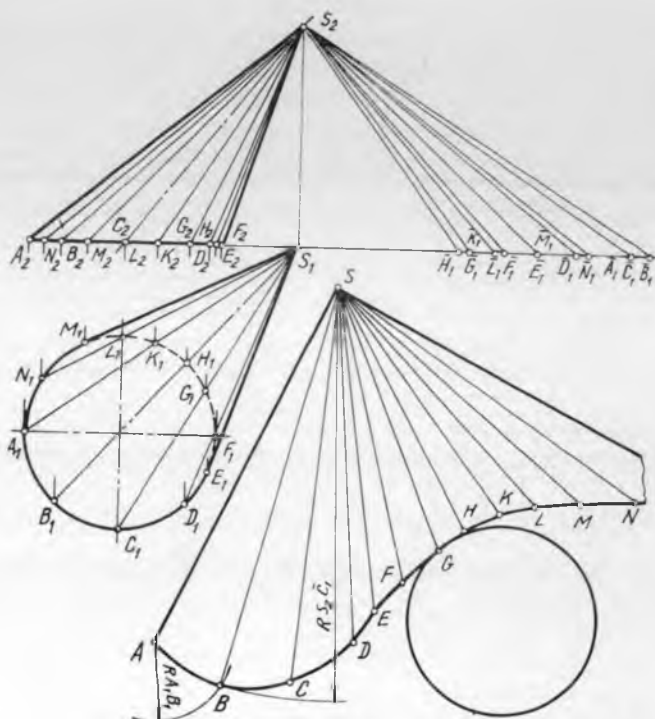
161- шакл



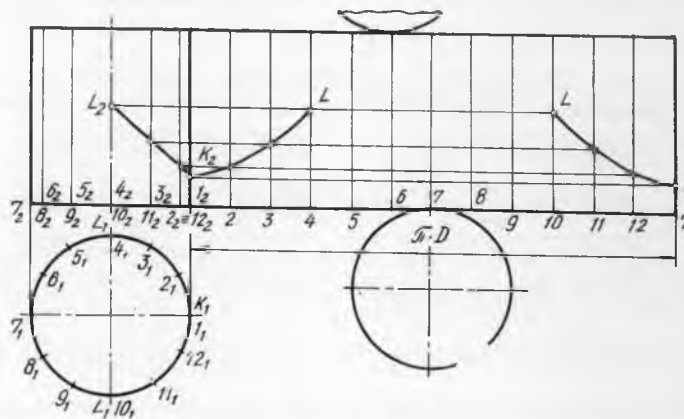
162- шакл



164. шакл



163- шакл



165- шакл

5. Перспективадаги бош нуқта нима? Горизонт чизиғи-чи? Улар қандай аниқланади?

6. Нарсалар текислигидаги ёки унга параллел текисликдаги тўғри чизиқлар картинага 45° бурчак остида бўлса, уларнинг горизонт чизиғидаги учрашиш нуқталари қандай аниқланади? Тўғри чизиқ картинага перпендикуляр бўлса-чи? Тўғри чизиқ картинага параллел бўлса-чи? Тўғри чизиқ картинага ихтиёрий бурчак остида бўлса-чи?

7. Картина текислигига параллел текисликдаги тўғри чизиқларнинг перспективаси қандай кўринишда бўлади? Тўғри чизиқ картина текислигига ётган бўлса-чи? Ундай тўғри чизиқларнинг горизонт чизиғидаги учрашиш нуқталари бўладими?

8. Тўғри чизиқ кесмасининг ҳақиқий катталиги унинг перспективаси орқали қандай аниқланади?

9. Айлананинг перспективаси қандай кўринишларда бўлиши мумкин?

10. Икки тўғри чизиқ орасидаги чизиқли бурчакнинг ҳақиқий катталиги бурчакнинг берилган перспективаси орқали қандай аниқланади?

11. Перспективада тўғри чизиққа перпендикуляр чизиқ қандай ўтказилади?

Машқлар

281. Тўғри чизиқ кесмаларининг перспективалари ясалсин (212- шакл, а, б, в, г).

282. Тўғри чизиқ кесмасининг перспективаси ясалсин (213- шакл, а, б).

283. Тўғри чизиқ кесмасининг ҳақиқий катталиги топилсин (213- шакл, в, г, д, е).

284. Текис шаклларнинг перспективалари ясалсин (214- шакл, а, б, в, г).

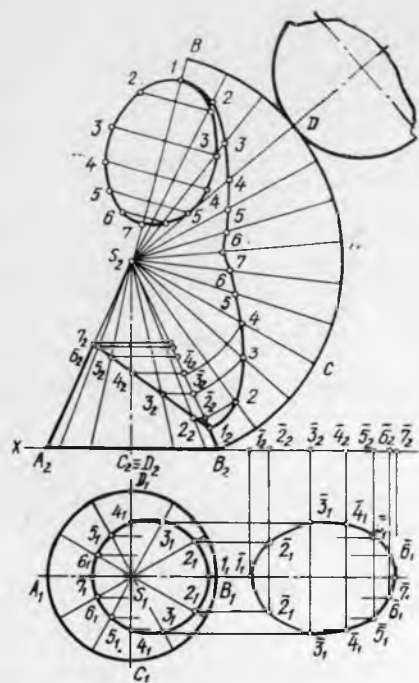
285. Картинага 45° бурчак остида жойлашган квадратнинг перспективаси ясалсин (215- шакл, а).

286. Перспективада пол, девор текисликлари 1×1 м ли квадрат плиткалар билан тўлдирилсин (215- шакл, б).

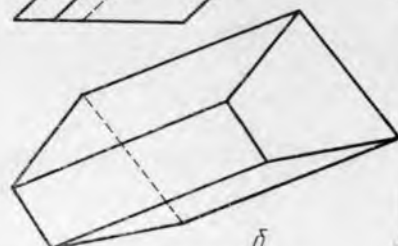
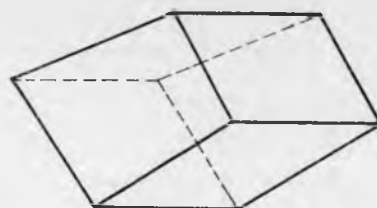
287. Перспективада пол текислиги олти бурчакли плиткалар билан тўлдирилсин (215- шакл, в).

288. Айлананинг перспективаси ясалсин (216- шакл, а).

289. Картинага ихтиёрий бурчак остида (нарсалар текислигига перпендикуляр) жойлашган айлананинг перспективаси ясалсин (216- ш: кл, в).

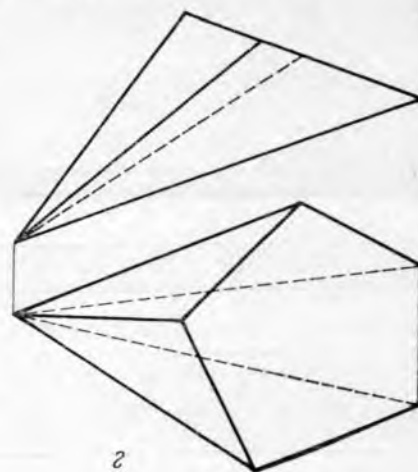
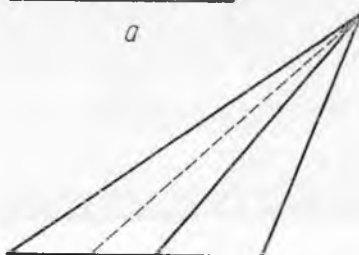


166- шакл



a

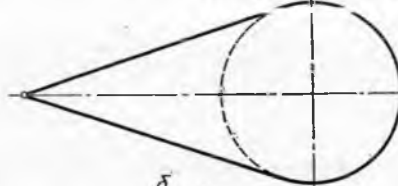
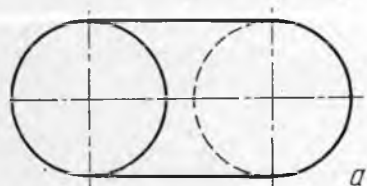
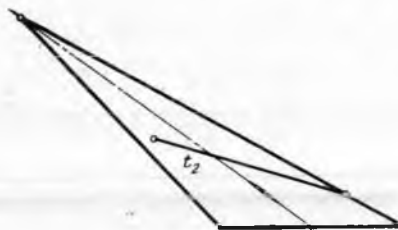
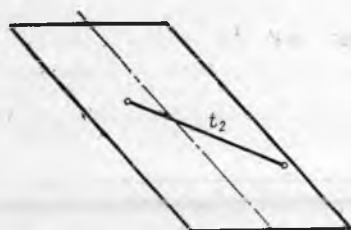
б



в

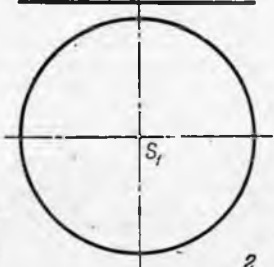
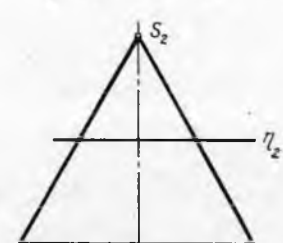
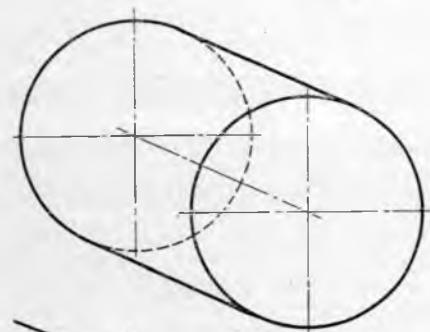
г

167- шакл



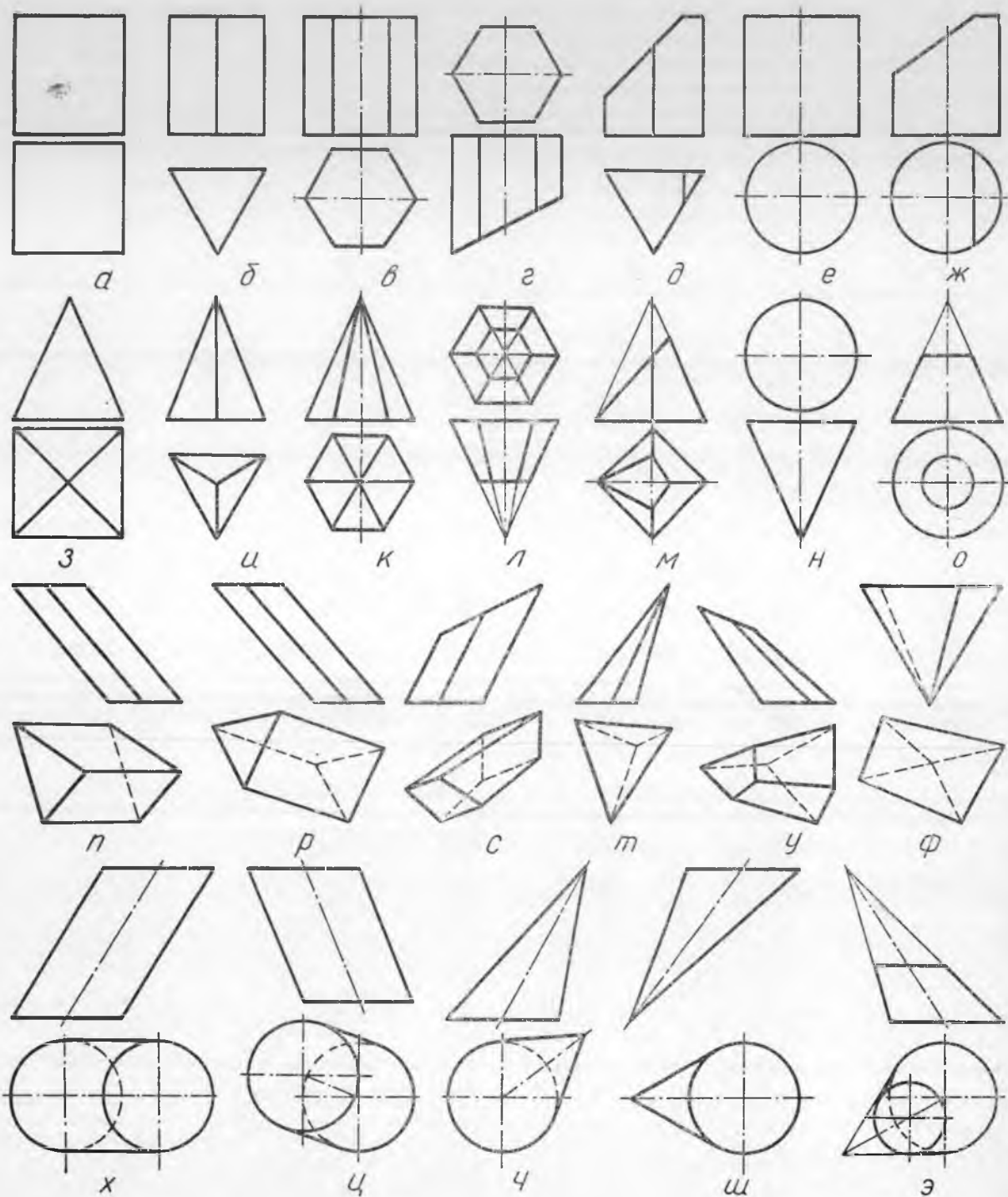
a

б



168- шакл

г



169- шакл

Fig. 290. Kўtariluvchi to'g'ra tekislikdagi aylananing perspektivasi yasalsin (216- shakl, e).

26- §. Перспективада интерьер

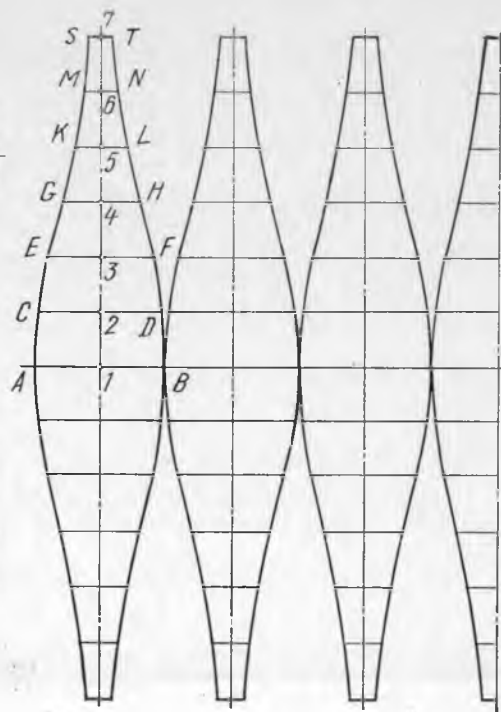
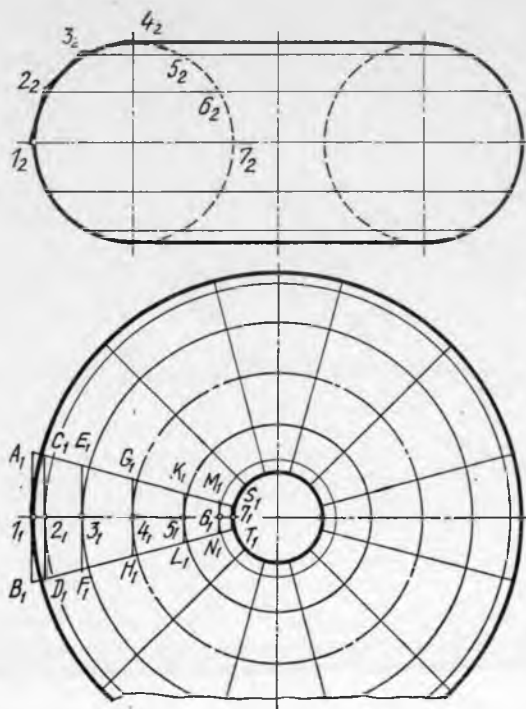
Перспектив масштабдан асосан интерьер яшаш учун фойдаланилади. Картинанинг ён томонлари (217- шакл) ҳақиқий катталиқда бўлиб, уларга ўлчаб қўйилган кесма 1 м дан фараз қилиниб, шу кесманинг перспективада ўзгаришини (қисқаришини) кузатайлик. О нуқта D_1 билан туташтирилганда $4P$ чизиқни кесиб ичкарилиқдаги A' нуқтани аниқлайди. $O4$ нинг $A'B'$ га қисқариши кенглик, $O4$ нинг $4A'$ га қисқариши ичкарилиқ ёки чуқурлик, $O3$ нинг $B'C'$ га қисқаришини баландлик масштаби дейилади.

Умуман картинанинг асослари кенглик масштаби, ён (вертикал) томонлари баландлик масштаби, бош нуқта P билан кесиб адиган горизонтал чизиқлар чуқурлик масштабига мисол бўлади.

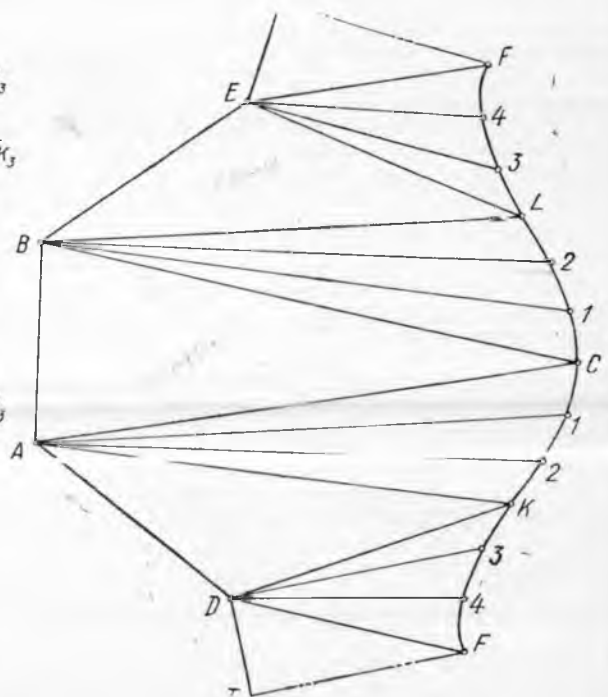
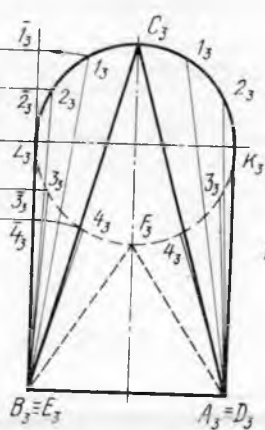
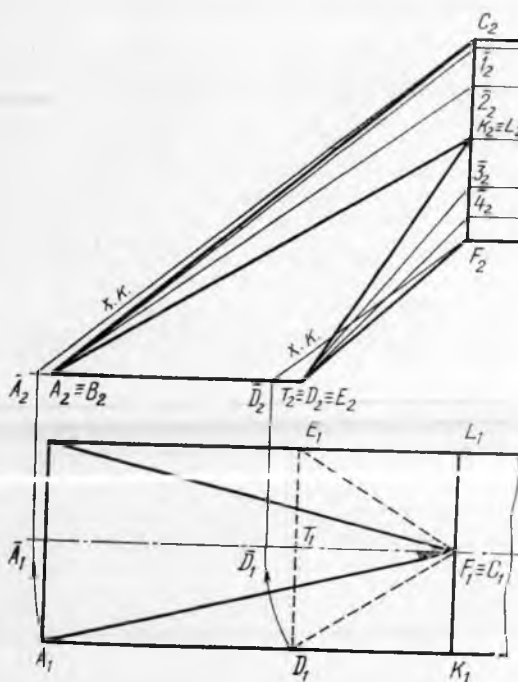
* О D_1 чизиқ $1P, 2P, 3P, 4P$ лар билан кесишган нуқталардан картинанинг асосига параллел чизиқлар ўтказилса, 1×1 м ли квадрат катаклар билан хона пол текислиги тўлдирилган бўлади. OP чизиқни кесишган нуқталардан вертикал чизиқлар чизилса, чап ён девор текислигида ҳам 1×1 м ли квадрат катаклар перспективаси билан тўлғазилган бўлади.

Картинада перспектив масштаблардан фойдаланиб, ҳар хил масофаларда жойлашган, ҳар хил баландликка эга бўлган нарсаларнинг перспективадаги ўрниларини аниқлаш мумкин бўлади.

218- шаклда интерьер тасвирланган бўлиб, хона ичида жойлашган нарсаларнинг ўрнини ва баландликларини аниқлаш учун пол ва девор текисликлари 1×1 м ли квадрат катаклар билан тўлдирилади. Хонанинг чап томонидаги очиқ эшикни тасвирлаш учун $P D_1$ масофа P дан пастга олиб ўтилади ва эшик тавақасининг пландаги очиқ ҳолатига D_1 дан параллел чизиб, горизонт чизиғида F нуқта аниқланади. Перспективада эшик тавақасининг



170-шакл



171-шакл

остки ва юқориги асослари F да ўзаро кесишади. Қолган яшашлар тасвирда аниқ кўрсатилган.

Такрорлаш учун саволлар

1. Перспектив масштаб нима? У қандай ясалади? Қандай масштаблар бор?
2. Перспективада интерьер қандай ясалади? Асосий яшаш усуллари нимадан иборат?
3. Перспективада эшик, деразанинг очиқ ҳолатининг тасвири нимага асосланиб ясалади?

Машқлар

292. Хонанинг плани асосида унинг перспективаси ясалсин (219-шакл, а, б).

Мустақил ишлаш учун машқ

293. Шабли ҳар хил бўлган хоналарнинг плани бўйича уларнинг перспективалари ясалсин (220-шакл, а, б, в, г, д, е, ж, з).

27-§. Перспективада яшаш усуллари

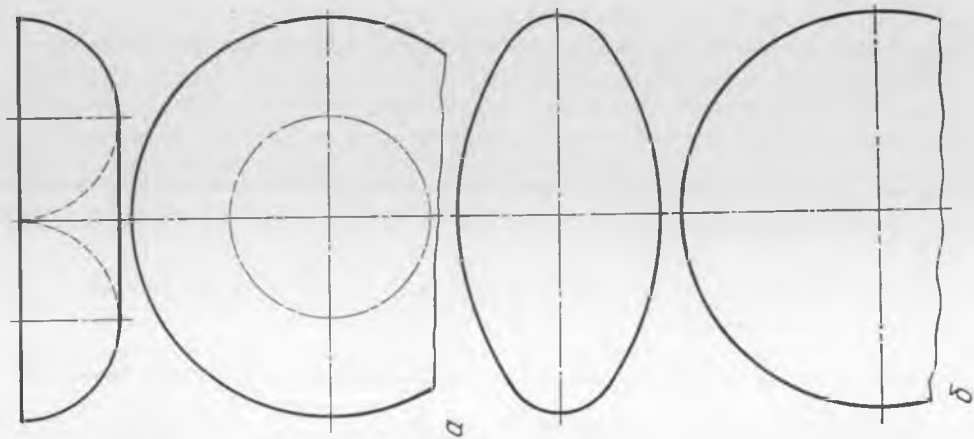
Нарсаларнинг ортогонал проекцияларидан фойдаланиб, уларнинг перспективаларини яшашнинг бир нечта усуллари бор.

1. Умумий усул. Асоси олти қиррали призма устида цилиндр ўрнатилган объектнинг перспективасини яшаш учун (221-шакл):

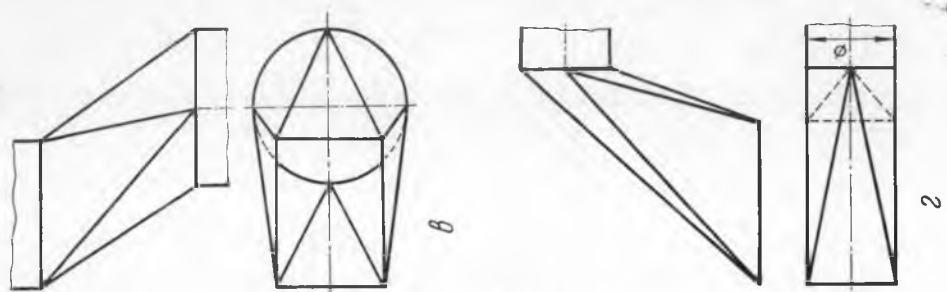
1. Картина танлаб олиниб, горизонт чизиги ўтказилади. Бош ва дистанцион нуқталар ўрни белгиланади.

2. Объектнинг горизонтал проекцияси — плани картина остига, фронтал проекцияси — фасади картина ёнига чизилади.

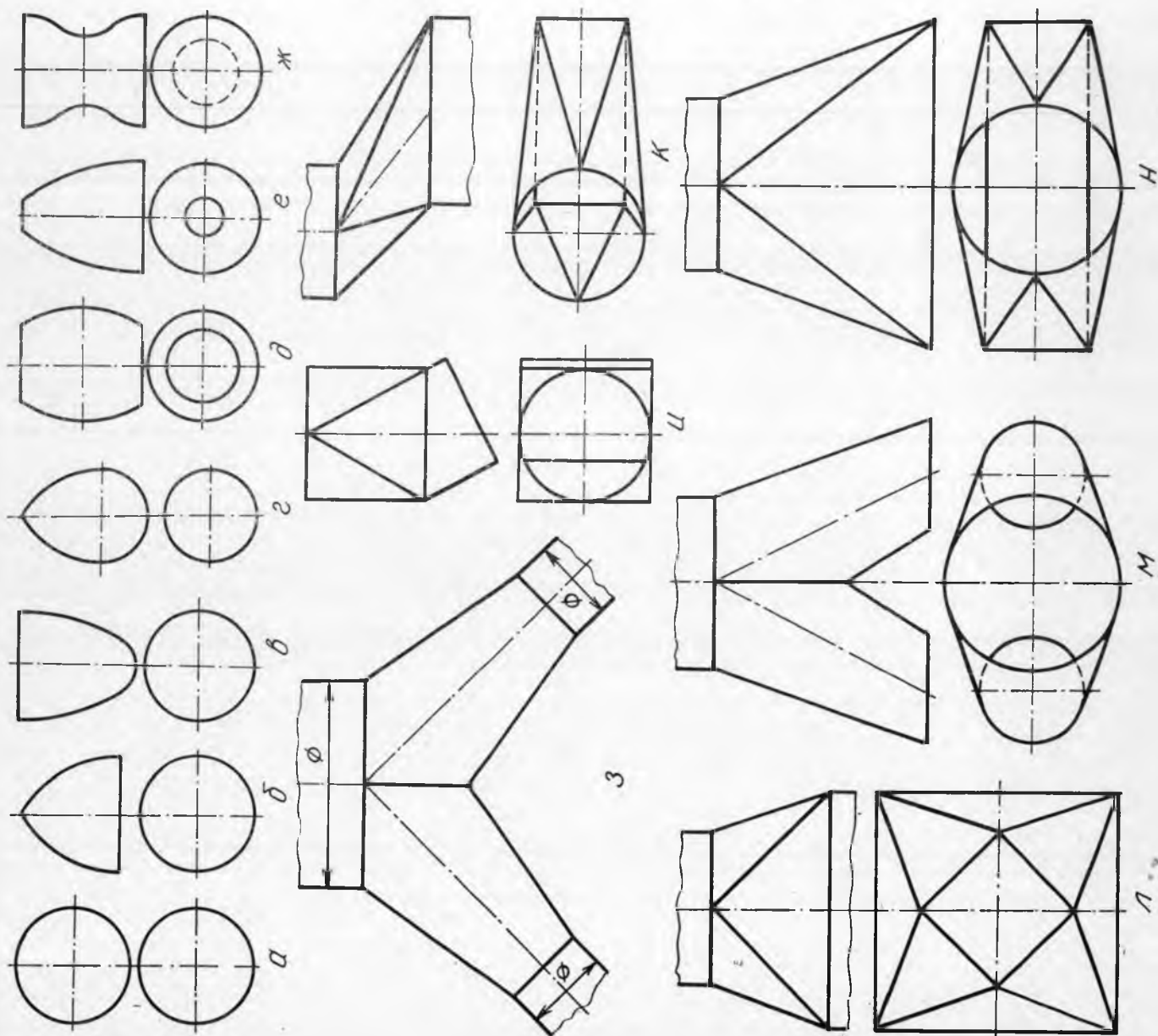
3. Объект асосининг перспективаси ясалади. Бош нуқта P дан пастга PD_1 масофа олиб ўтилиб, призманинг ёқларига парал-

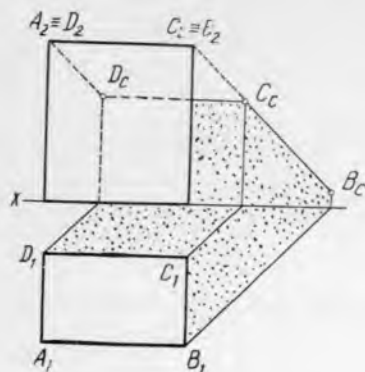


172- шакл

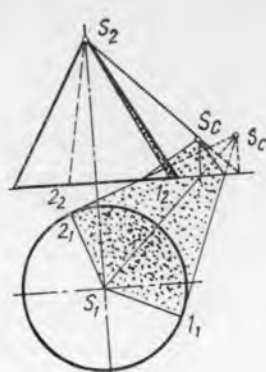


173- шакл

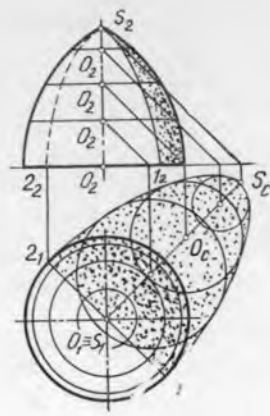




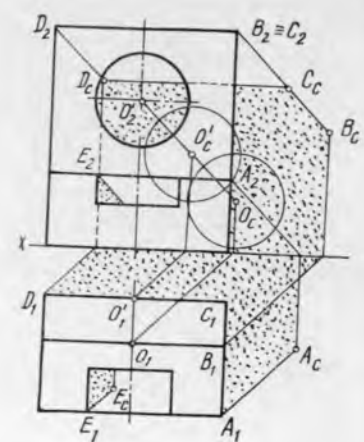
174- шакл



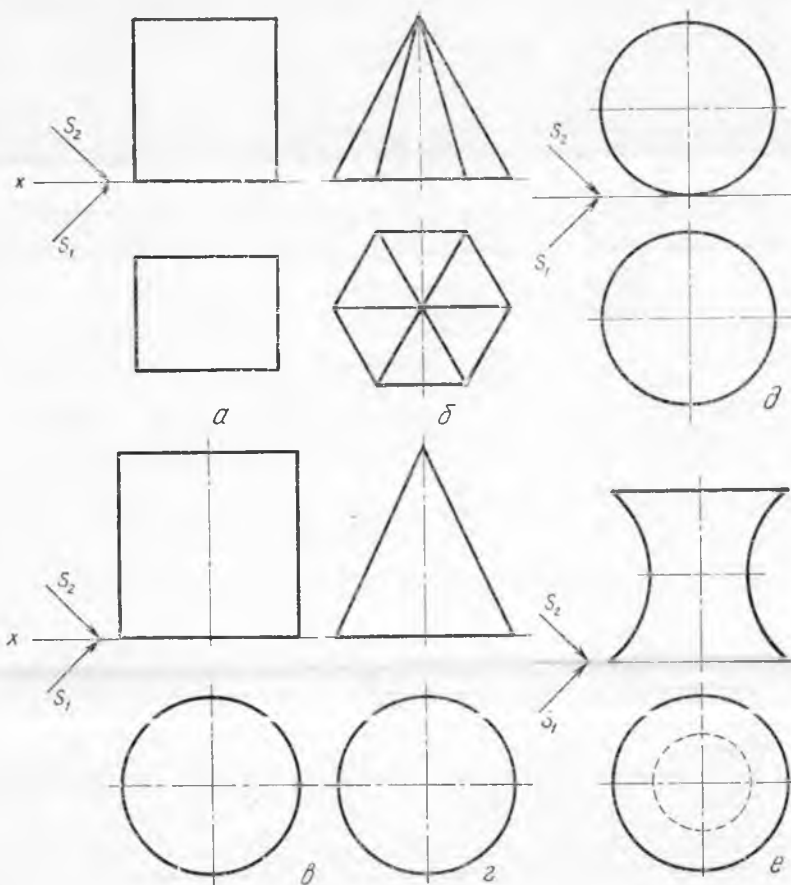
175- шакл



176- шакл



177- шакл



178- шакл

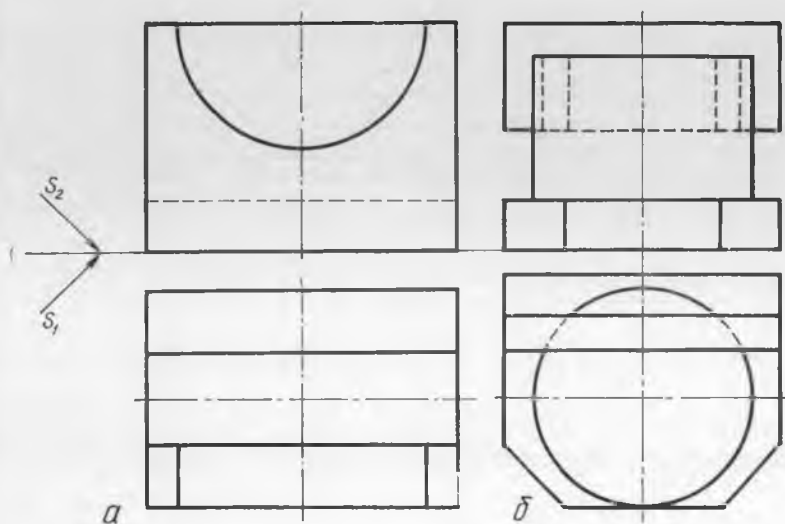
лел чизилади ва горизонт чизиғида P , F_1 нуқталар аниқланади. Призманинг ёқлари картина асосига давсми эттирилиб, F , F_1 билан туташтирилади. 5, 6 нуқталардан картинанинг асосига перпендикуляр чизиб P билан туташтирилса, F , F_1 га йўналтирилган чизиқларни кесади. 2, 3, 5, 6 лар туташтирилса, призма асосининг перспективаси ясалади. Пизманинг баландлиги перспективада унинг фасадидан фойдаланиб ясалади. Призма баландлиги картина ёнига олиб ўтилади ва P билан туташтирилади, 4 нуқтадан вертикал ўтказилган чизиқни 4' нуқтада кесиб, перспективада призма баландлигини аниқлайди. 4' нуқта F_1 нуқта билан туташтирилса 5 дан чизилган вертикал чизиқни кусади, 5' нуқтадан картина асосига параллел чизиб 6' нуқта аниқланади. 6' нуқтадан F га йўналтириб, 1' аниқланади, 1' ни F_1 билан туташтириб 2' топилади, 2' ва 3' туташтирилса, призма устки асоси ясалади.

4. Призма устидаги цилиндр ясалади. Цилиндр асослари O ва O' текисликларида 211-шаклдагидек ясалади. Цилиндрнинг ясалган асосларига уринмалар ўтказиб, цилиндр перспективаси ясалади.

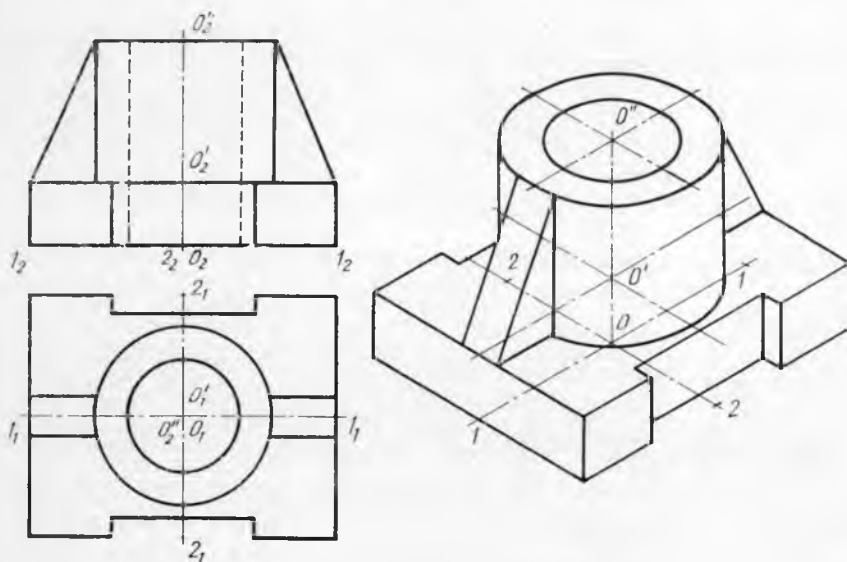
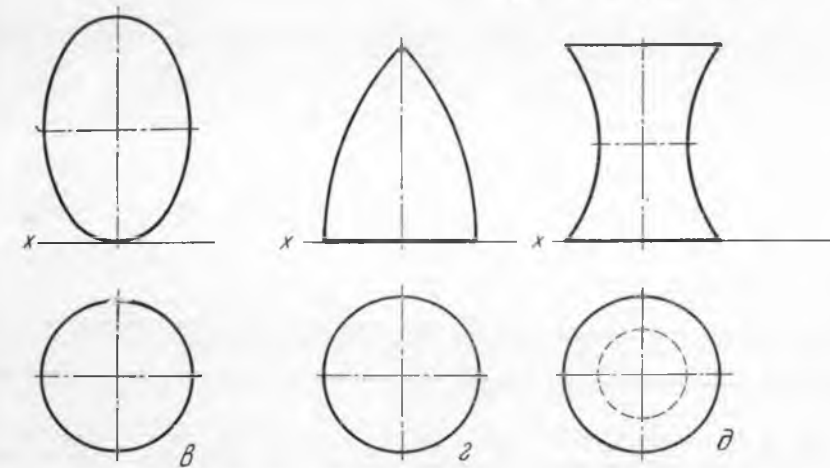
2. Радиал нурлар усули. Картина текислиги объектнинг планига нисбатан қулай вазиятда вертикал қилиб жойлаштирилади (222-шакл) ва фасадга нисбатан горизонт чизиғи қараш нуқталари O_1 , O_2 танлаб олинади. Объект пландаги ва фасаддаги характерли нуқталар O_1 ва O_2 билан туташтирилади. Шунда объектнинг перспективаси ҳосил бўлади. Картина объектнинг I_1 қирраси орқали втганлиги учун у қирра ўзининг ҳақиқий катталигида тасвирланади. 2₁ O_1 чизиқ картина билан кесинишган жойдан проекцияларни боғладиган чизиқ ўтказилиб, I_2 I_2 O_2 чизиқларда 2'2' нуқталар топилади ва улар туташтирилади. Шу усулда қолган томонларининг перспективалари ясалади.

Энди картинани фронтал жойлаштирилса, ундаги перспективаси вазир тўғри (ўзгаришсиз) кўринади. Бунинг учун картина изи барча нуқталари билан фасад асоси давомига олиб ўтилади ва ҳар бир нуқталардан вертикал чизиқлар чизилади. Шунда 1', 2' ... нуқталардан чизилган горизонтал чизиқлар билан кесиниб, объектнинг перспективасига онд нўқталарни ҳосил қилади:

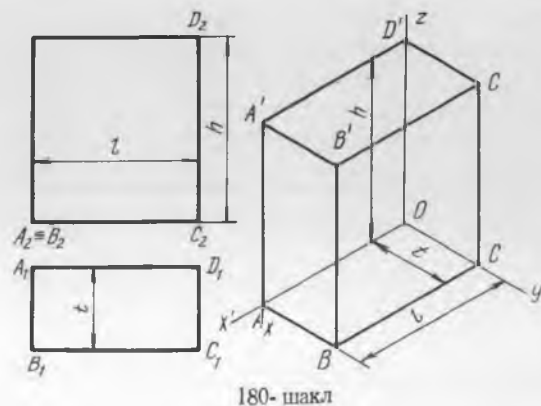
3. Архитекторлар усули. (223-шакл). Картина текислиги, қараш нуқтаси O_1 фасадга нисбатан горизонт чизиғи танлаб оли-



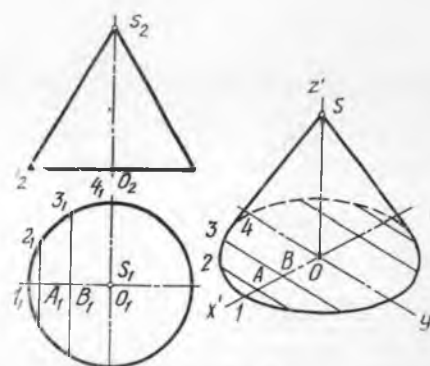
179-шакл



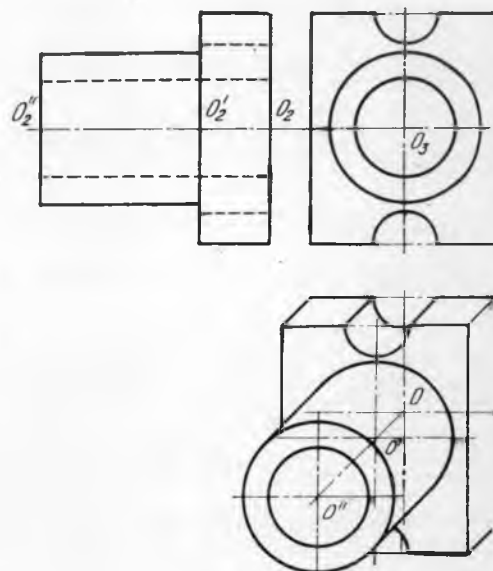
181-шакл



180-шакл



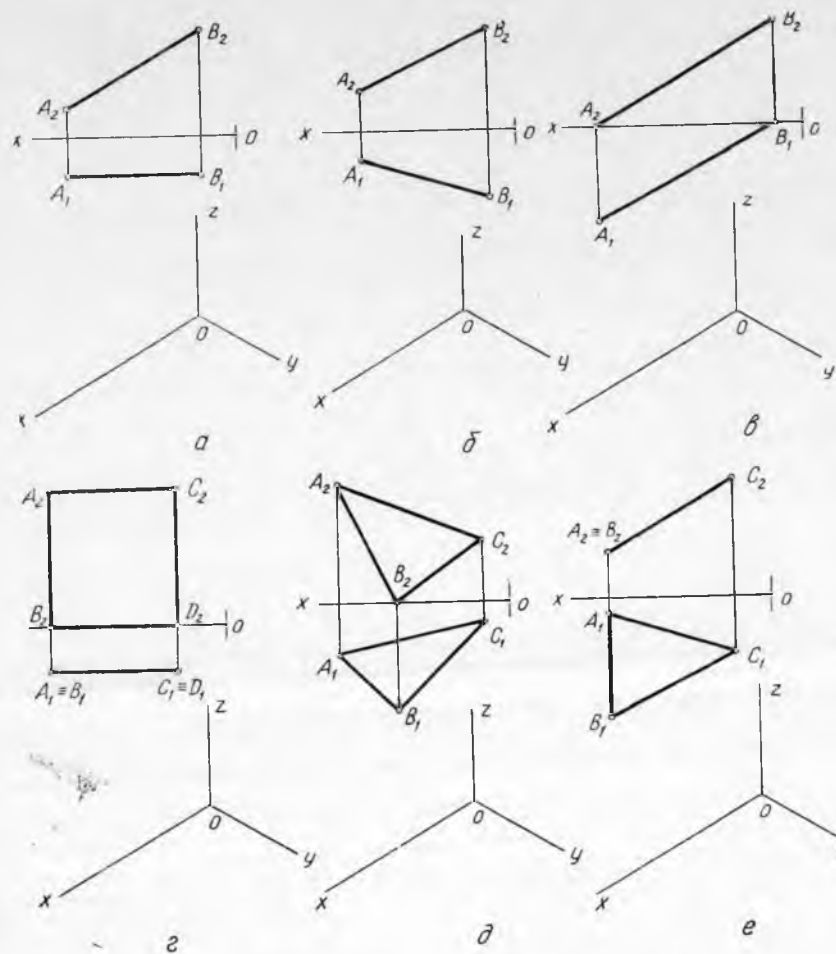
181-шакл



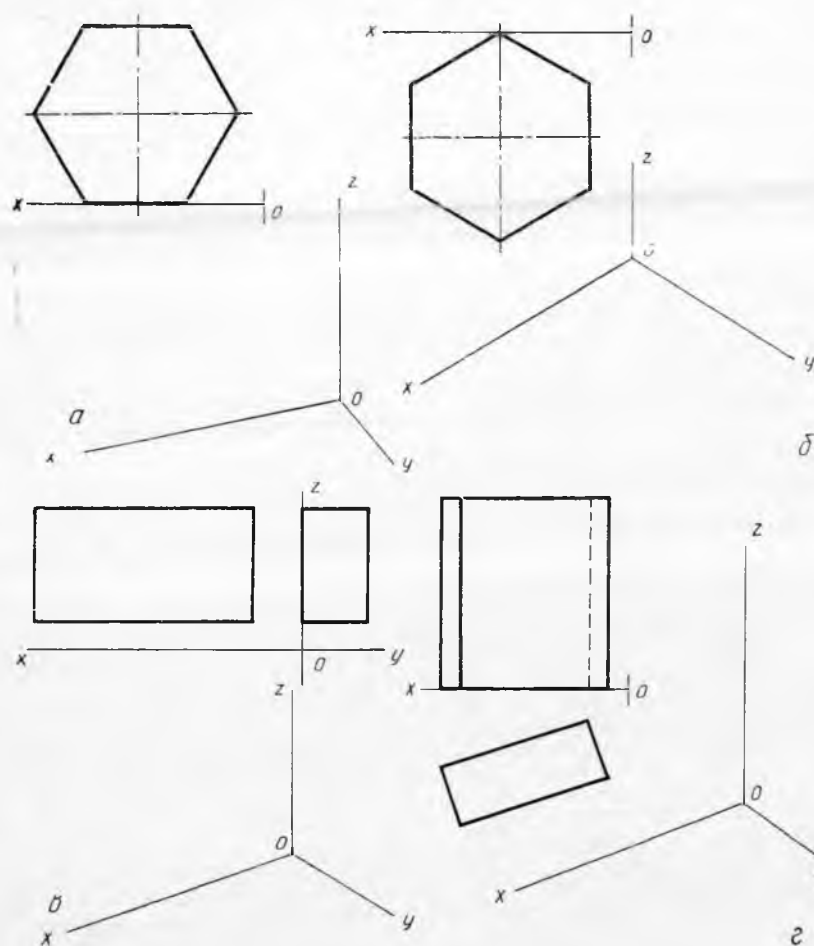
183-шакл

надн. O_1 нуқтадан тўғри бурчак ҳосил қилувчи тўғри чизиқлар ўтказиб, картинада F, F_1 нуқталар аниқланади. Картина изи айлана ташқарисига уриниб ўтаётган квадрат томони деб қаралса, айлана томонларидан картина изига перпендикуляр ва параллел уринмалар ўтказиб, квадрат ясалади. Квадрат диагоналлари ўтказиб, айлананинг 8 та нуқтаси аниқланади. Фасаднинг асоси давсмига картина изи барча нуқталари билан бирга олиб ўтилади ва горизонт чизигида F, F_1 нуқталар ўрни аниқланади. Квадрат перспективаси ясалиб, диагоналлари ўтказилади. Картинанинг изидаги (кўчириб ўтилган) нуқталардан вертикал чизиқлар ўтказиб, квадрат томонлари ва диагоналлари перспективасида айлана нуқталари ҳосил қилинади.

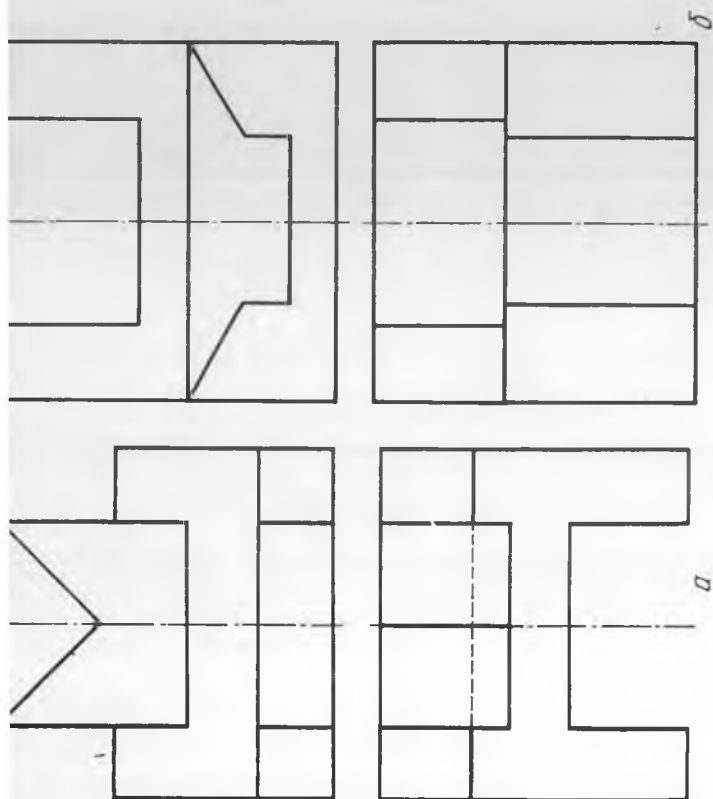
Призманинг пландаги $A_1B_1E_1$ нуқталарни O_1 нуқта билан туташтириб, картина изида призма перспективасига онд нуқталар ҳосил қилинади. Бу нуқталар ҳам фасад асосидаги картина изига олиб ўтилади ва вертикал чизиқлар чизилади. A_1B_1 картина изи билан кесиштирилиб A_0 нуқта ҳосил қилинади ва A_0 нуқтани фасад асоси давомидаги картина изига олиб ўтиб, F_1 нуқта билан туташтирилади. A_0F_1 чизиқ A ва B нуқталардан чизилган вертикал чизиқларни кесиб ўтади. A_0 дан призма баландлиги фасаддан ўлчаб қўйилиб, F_1 нуқта билан туташтирилса, яна A ва B нуқталардан чизилган вертикал чизиқларни кесиб ўтади. A нуқтадан чизилган вертикал чизиқдаги A' нуқталар F нуқта билан туташтирилса, призманинг перспективаси ясалади.



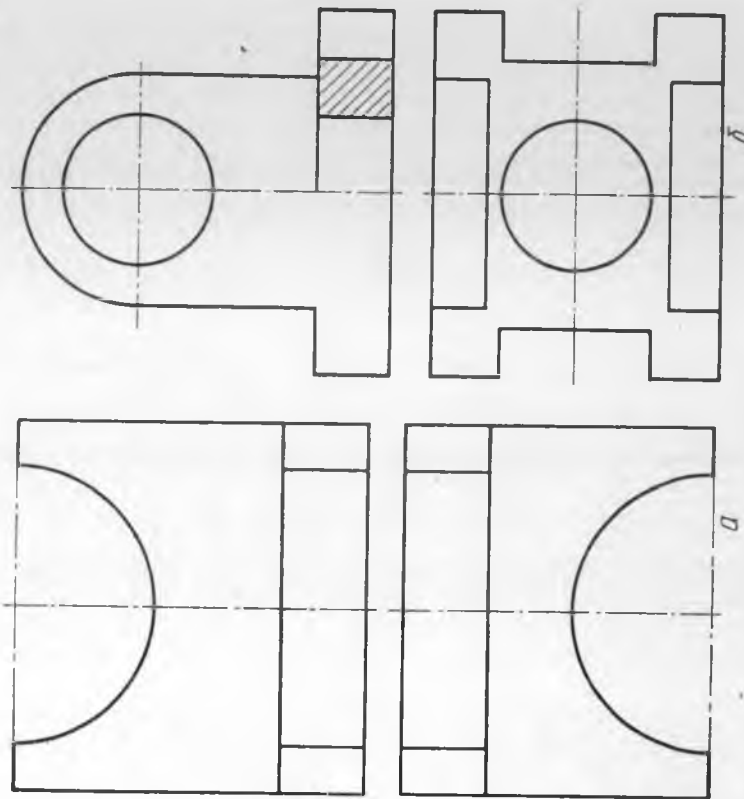
184- шакл



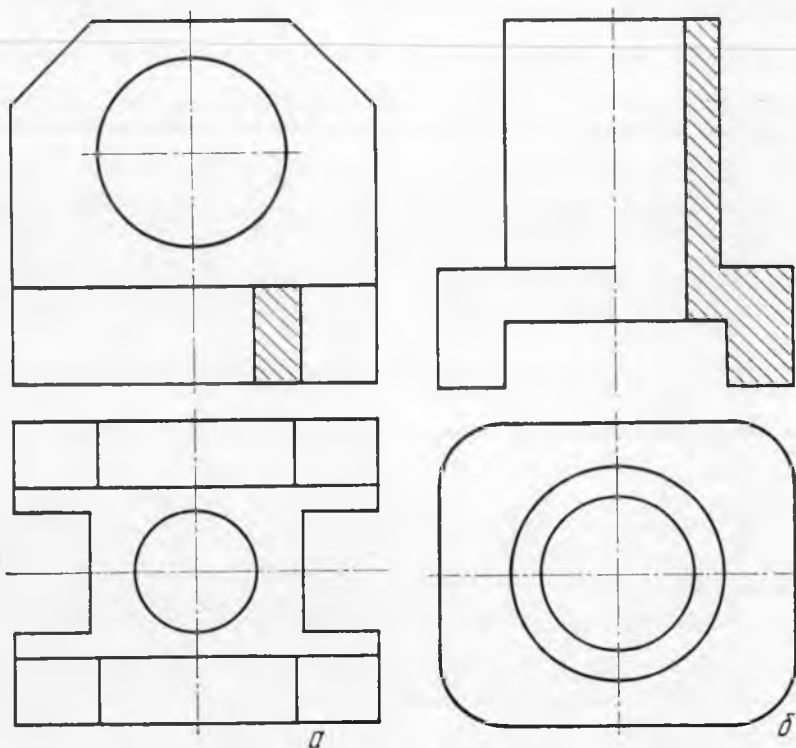
185- шакл



186- шакл



187- шакл



188- шакл

4. Иккита йўналишга параллел ёрдамчи чизиқлар изи усули.

1. Объект планига нисбатан картина изи, қараш нуқтаси O ва қараш бурчаги φ танлаб олинади (224-шакл).

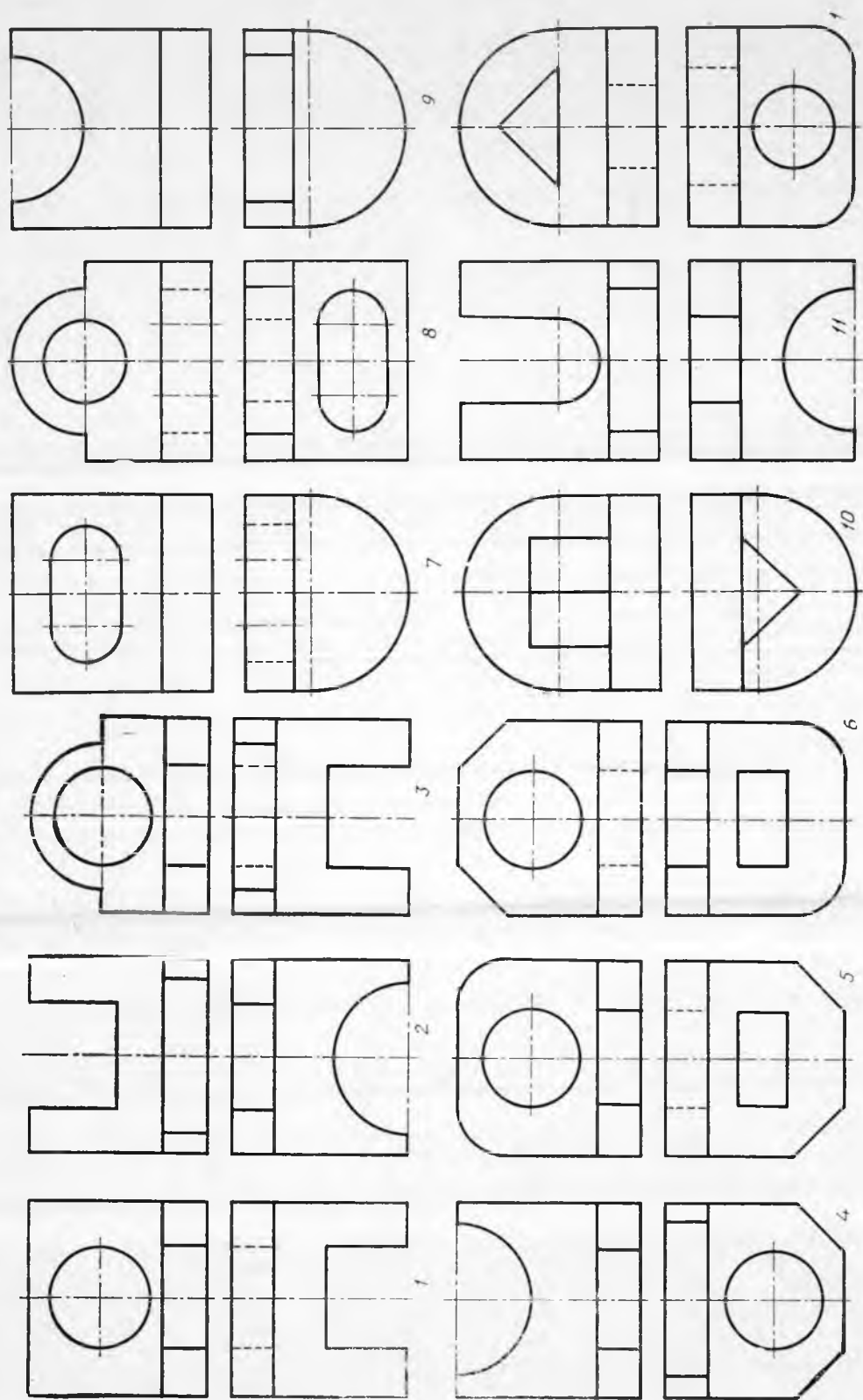
2. Горизонт ва асос чизиқлари ўтказилади. Горизонт чизиғида F' F_1 лар F ва F_1 нуқталар орқали белгиланади.

3. Объект нуқталаридан, масалан, T нуқтадан OF ва OF_1 ларга параллел чизиб, картина изида 1 ва 2 нуқталар аниқланади. 1 ға 2 нуқталар асос чизиғига олиб ўтилиб, F' ва F_1 нуқталар билан туташтирилса, улар ўзаро кесишиб T нуқтанинг пер-

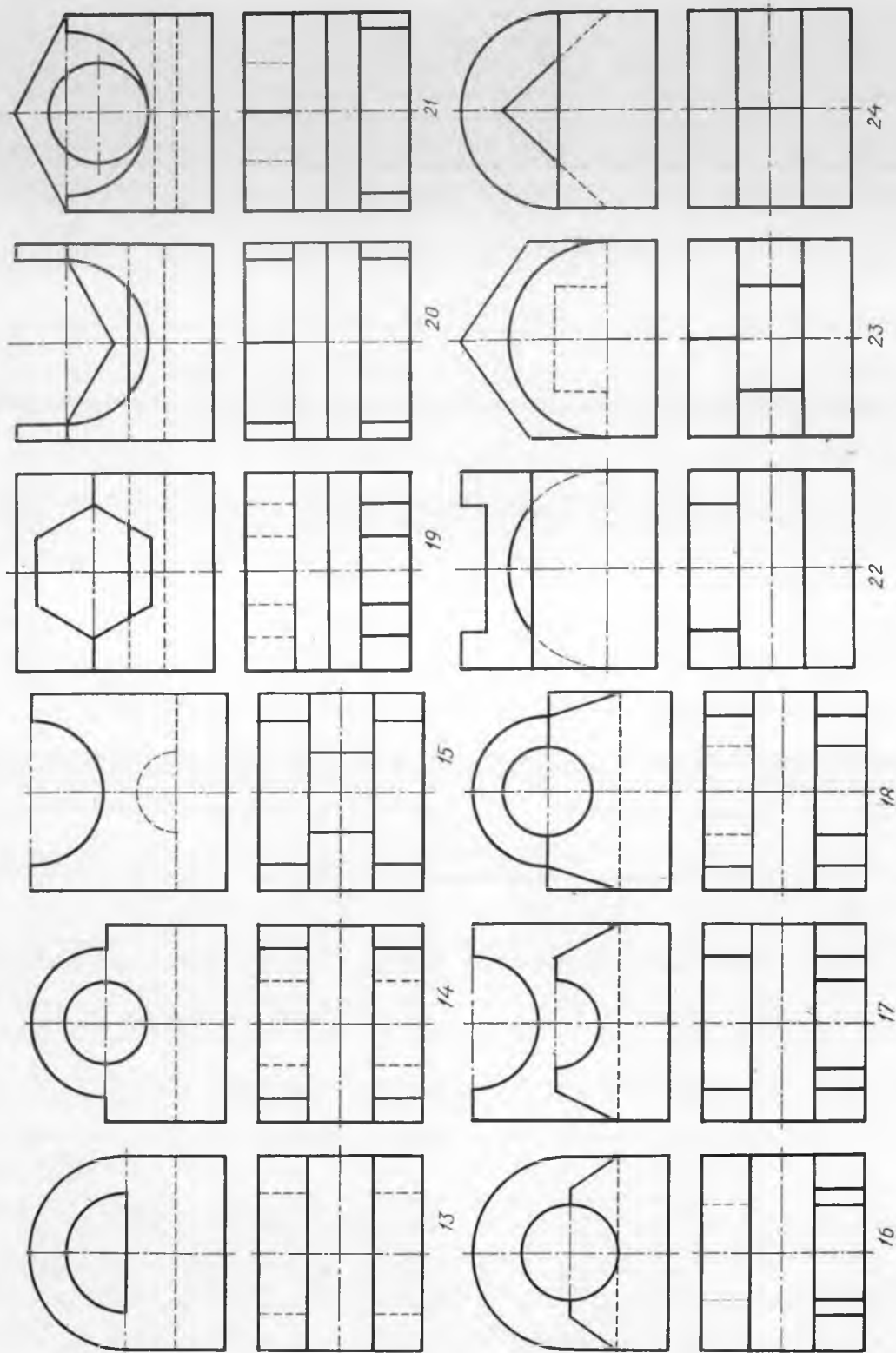
спективасини ҳосил қилади. Шу усулда қолган барча нуқталар перспективаси аниқланади.

4. Иморат коробки баландлиги перспективада асос чизигидан юқорига H баландлик ўлчаб қўйиб тспилади.

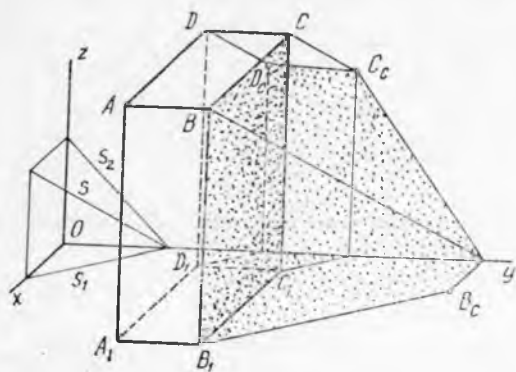
5. Аниқ ишланганлигини текшириш мақсадида A нуқта O нуқта билан туташтирилиб, картина билан кесиштирилади. A_0 дан чизилган вертикал чизиқ $A'A'$ орқали ўтса, масала тўғри ҳал қилинган бўлади.



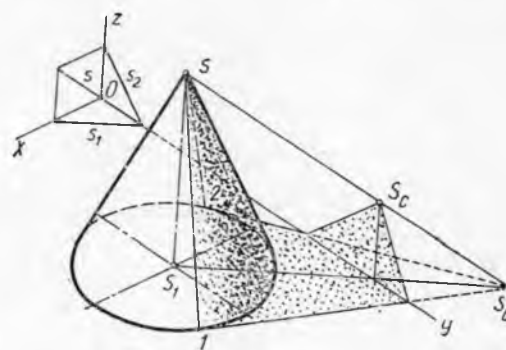
189- шакл



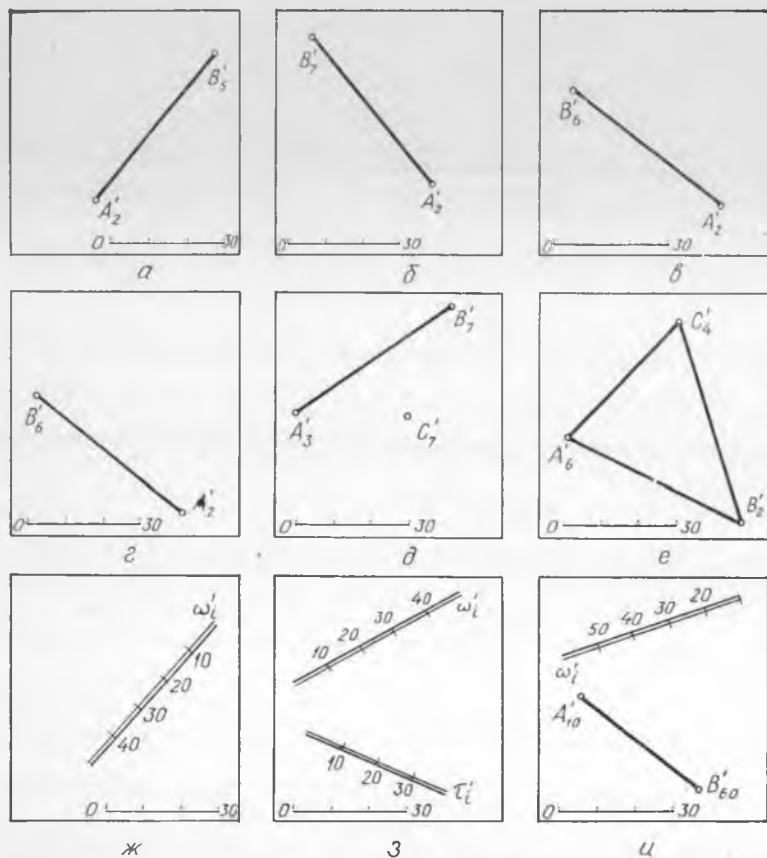
189- шакл



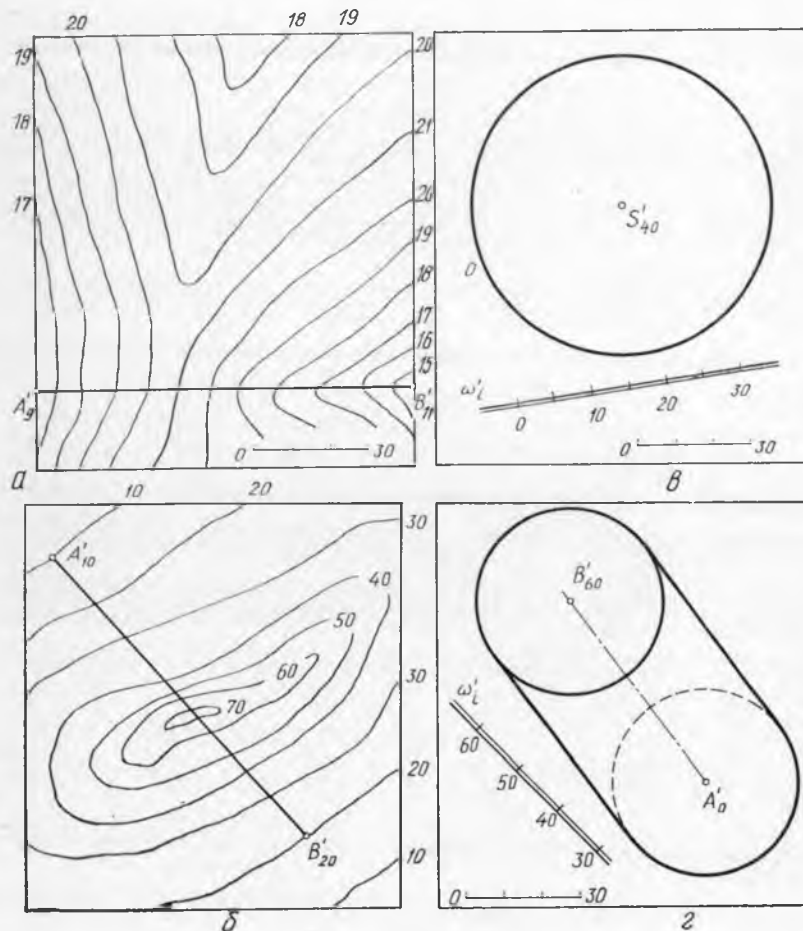
190- шакл



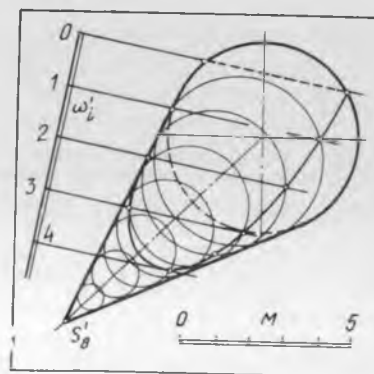
191- шакл



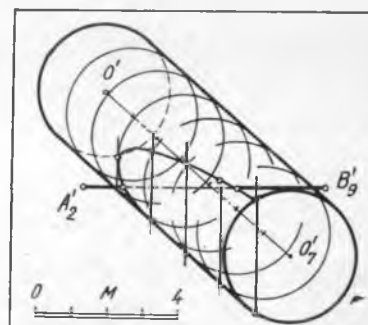
198- шакл



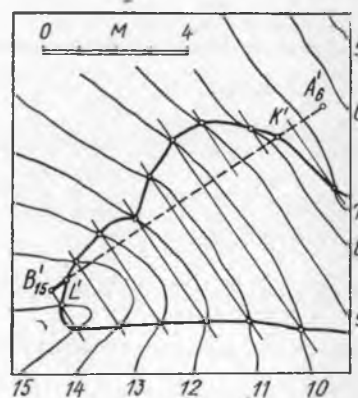
202- шакл



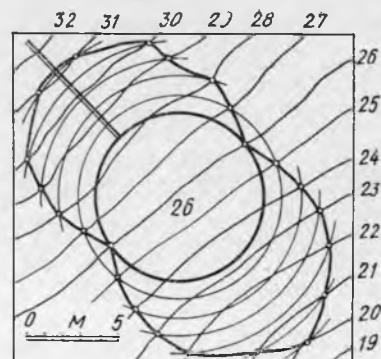
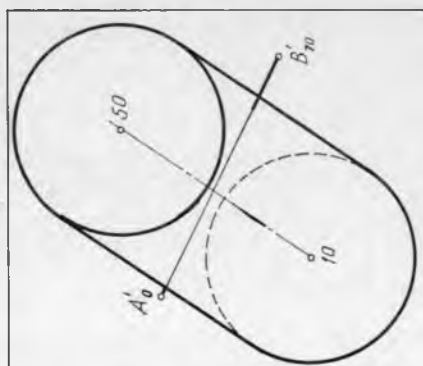
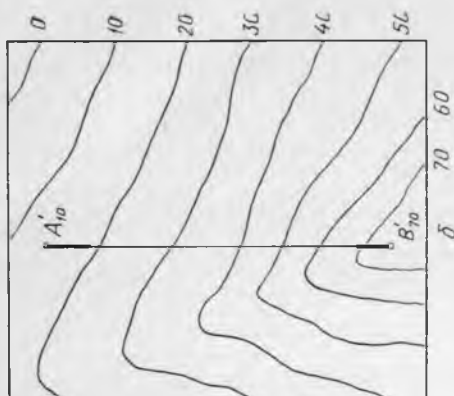
199- шакл



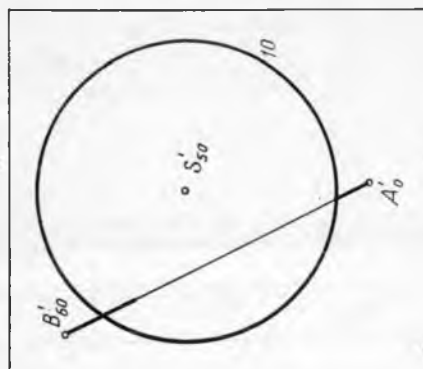
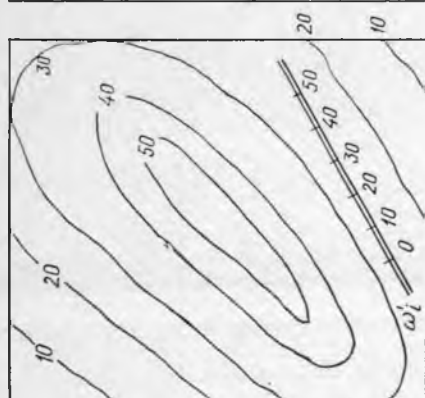
200- шакл



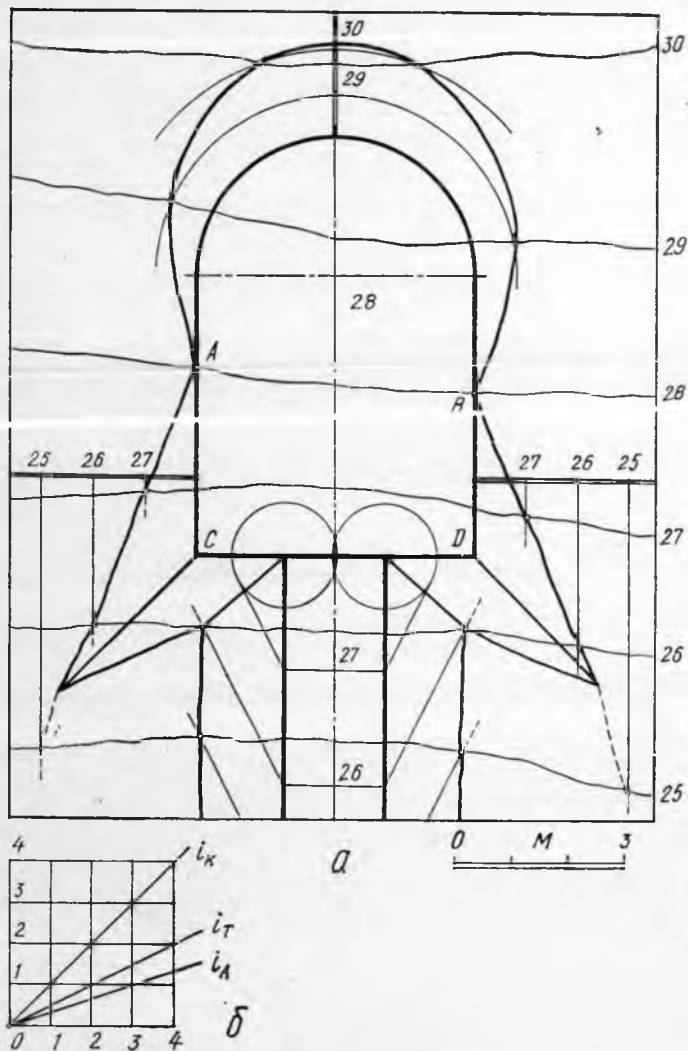
201- шакл



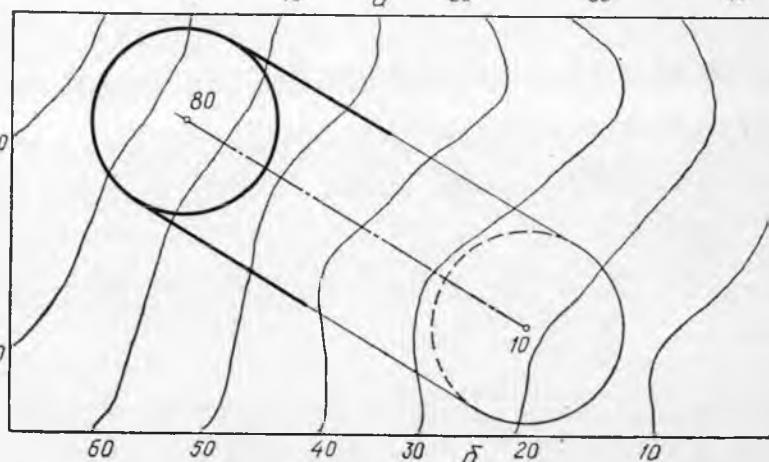
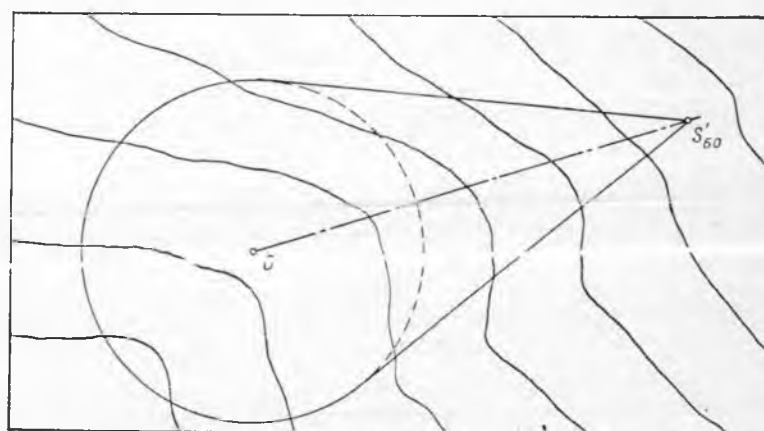
204-шакл



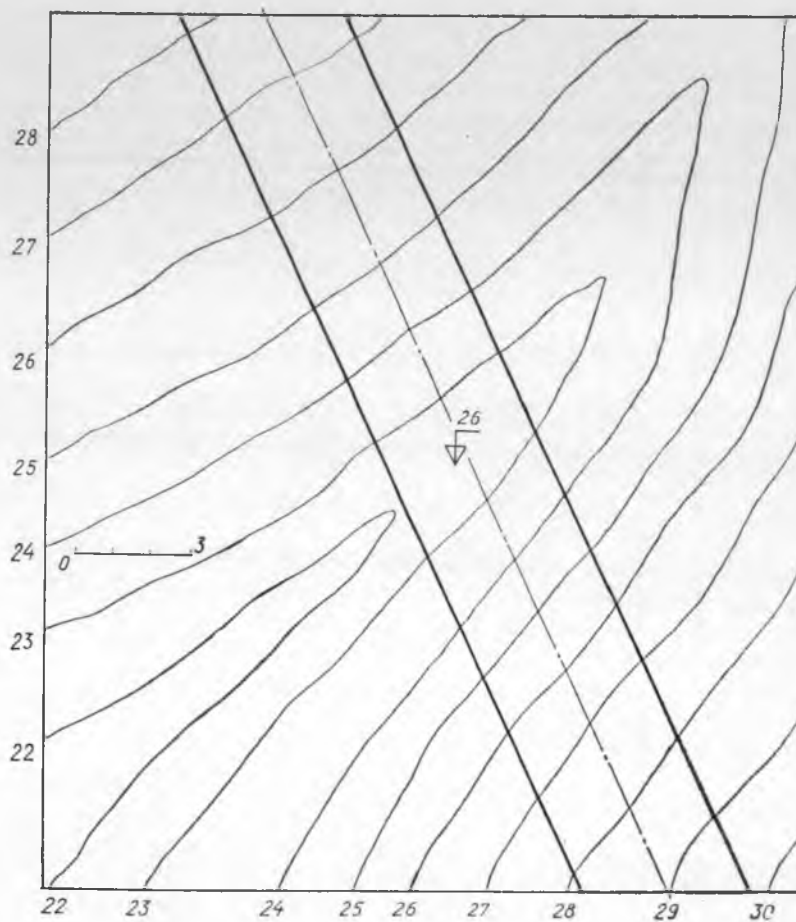
203-шакл



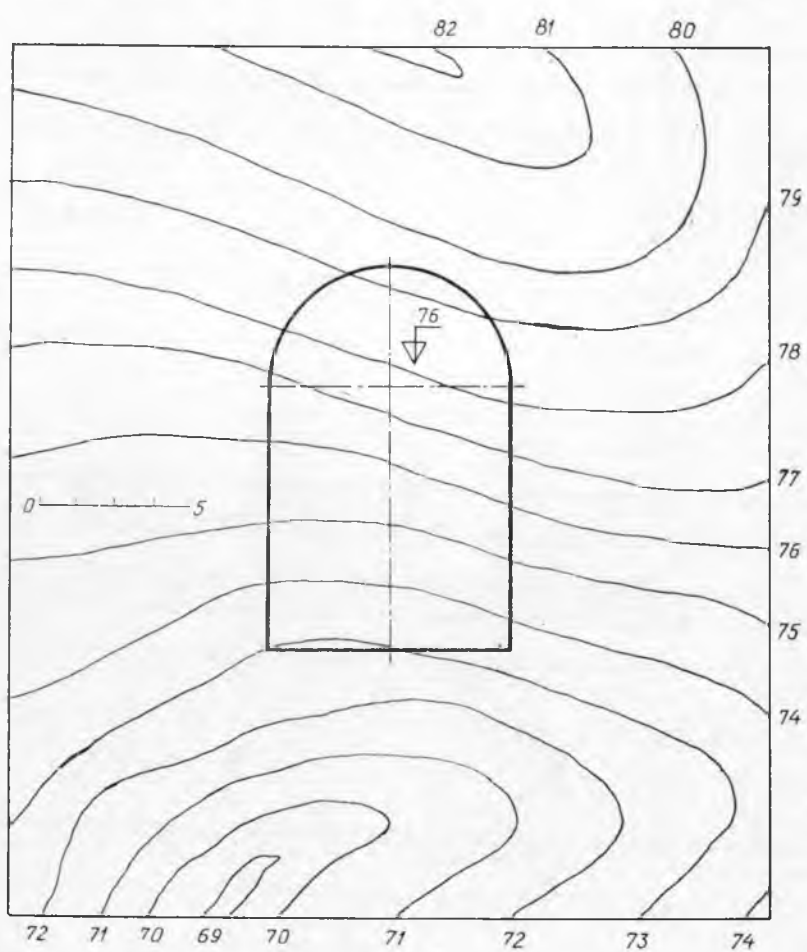
205-шакл



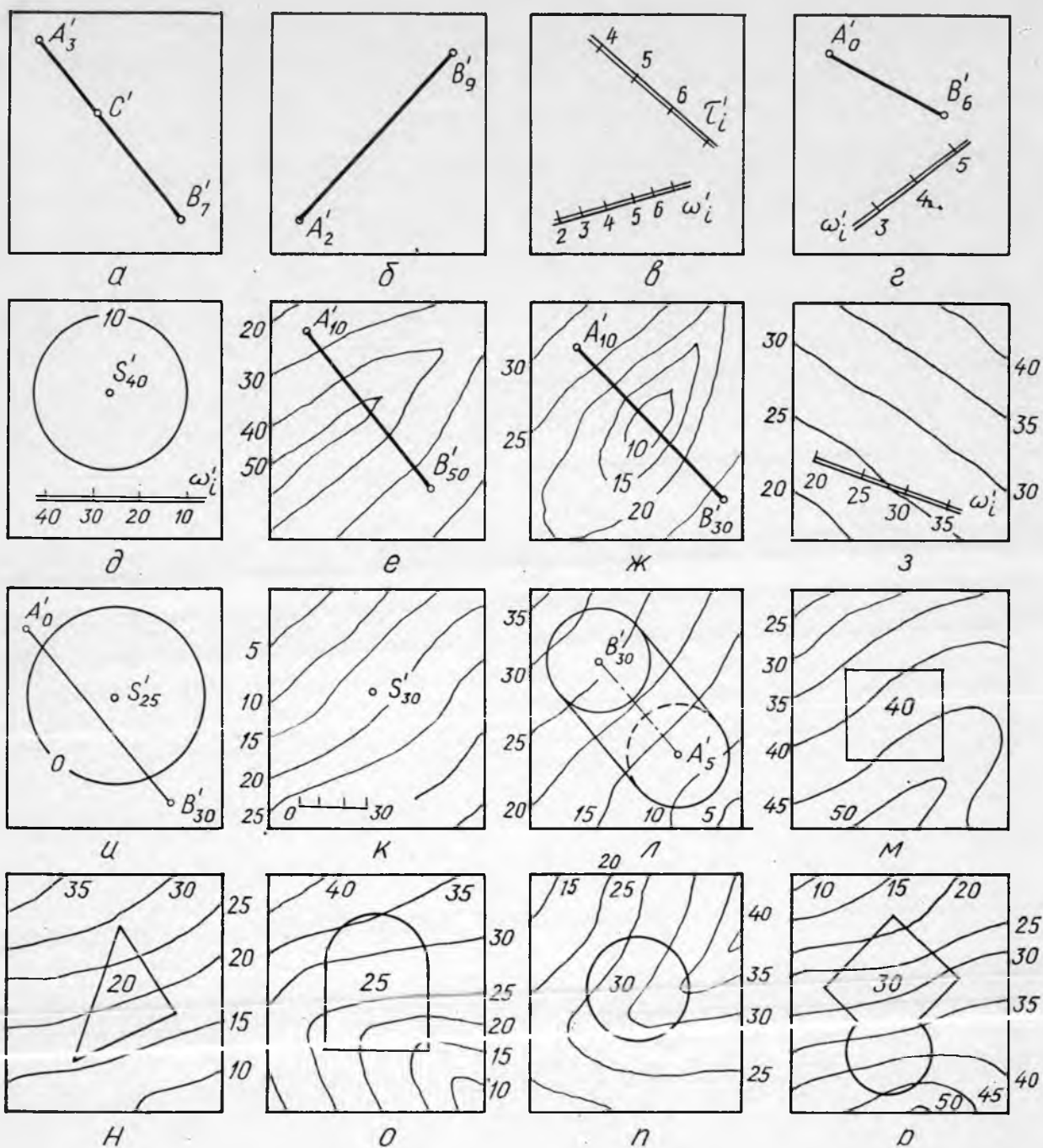
206-шакл



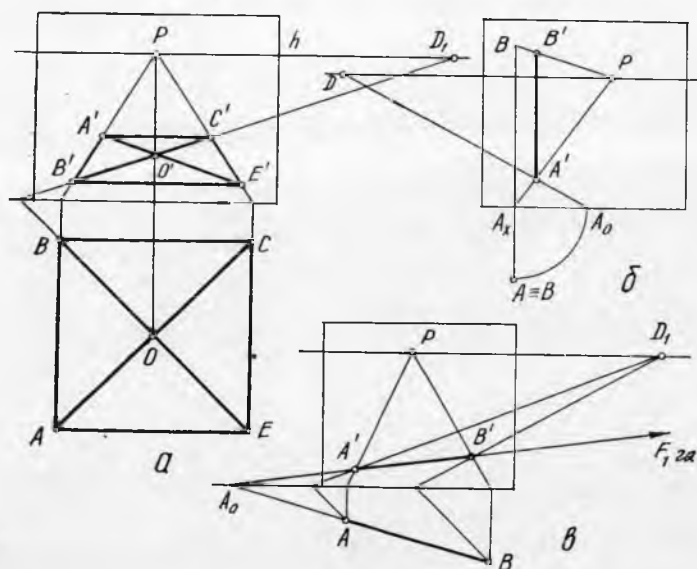
207- шакл



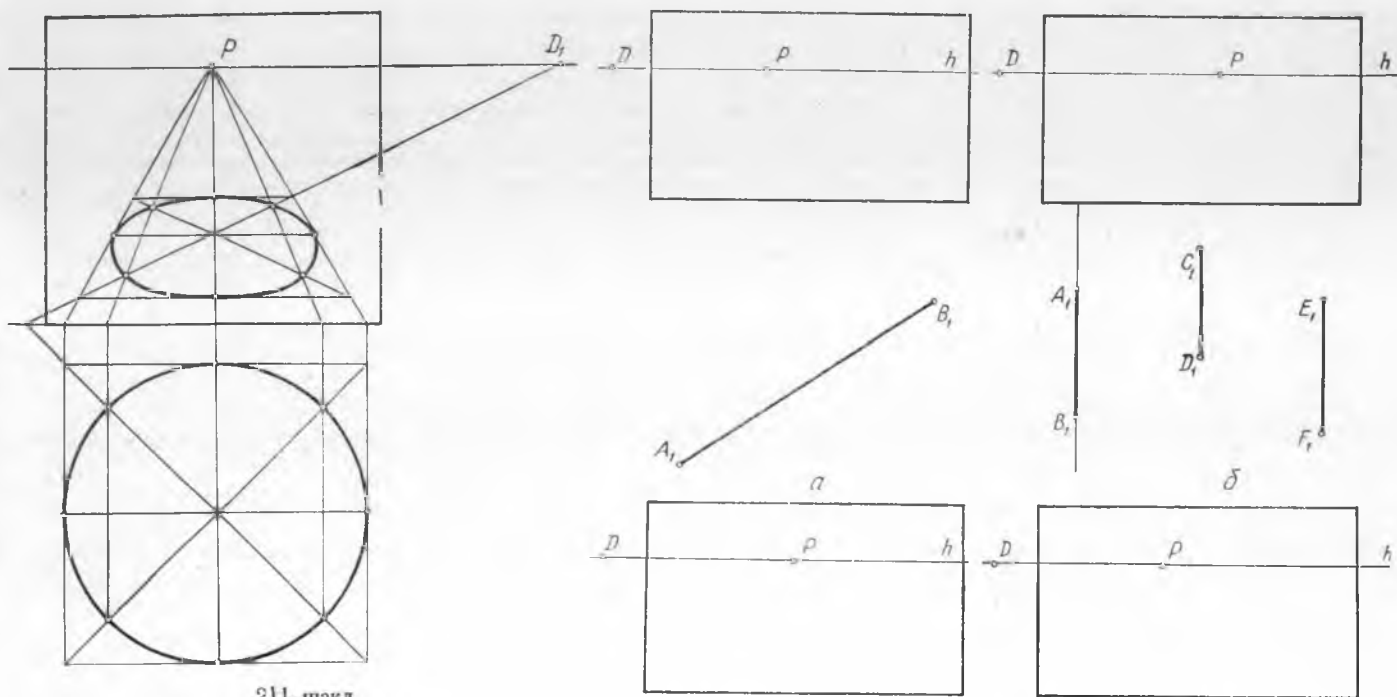
208- шакл



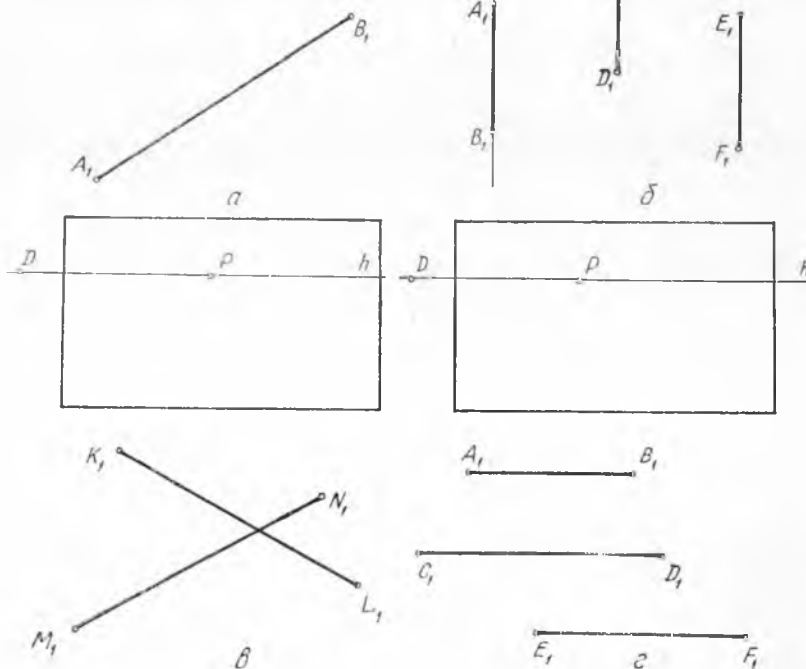
209-шакл



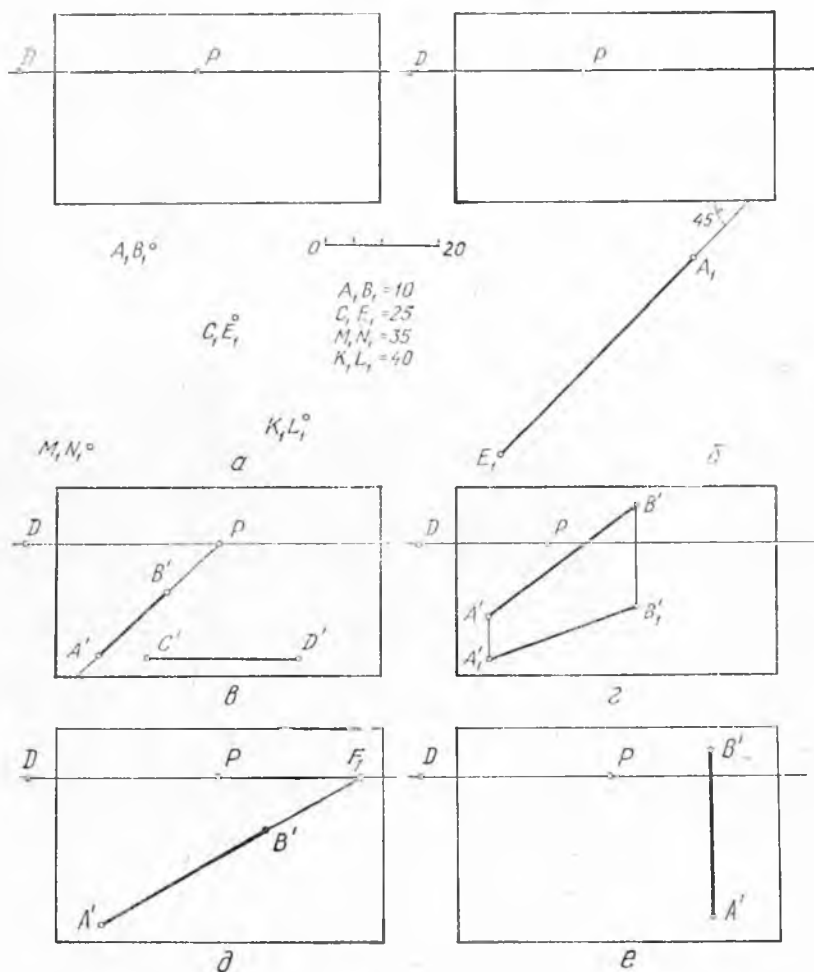
210-шакл



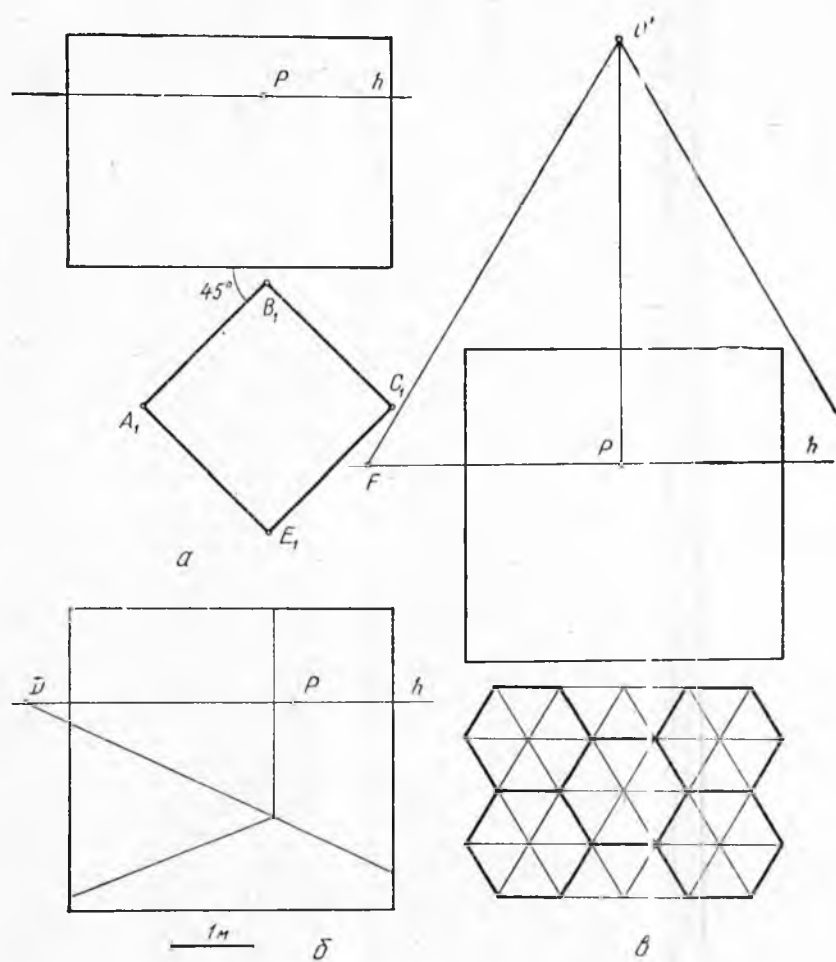
211- шакл



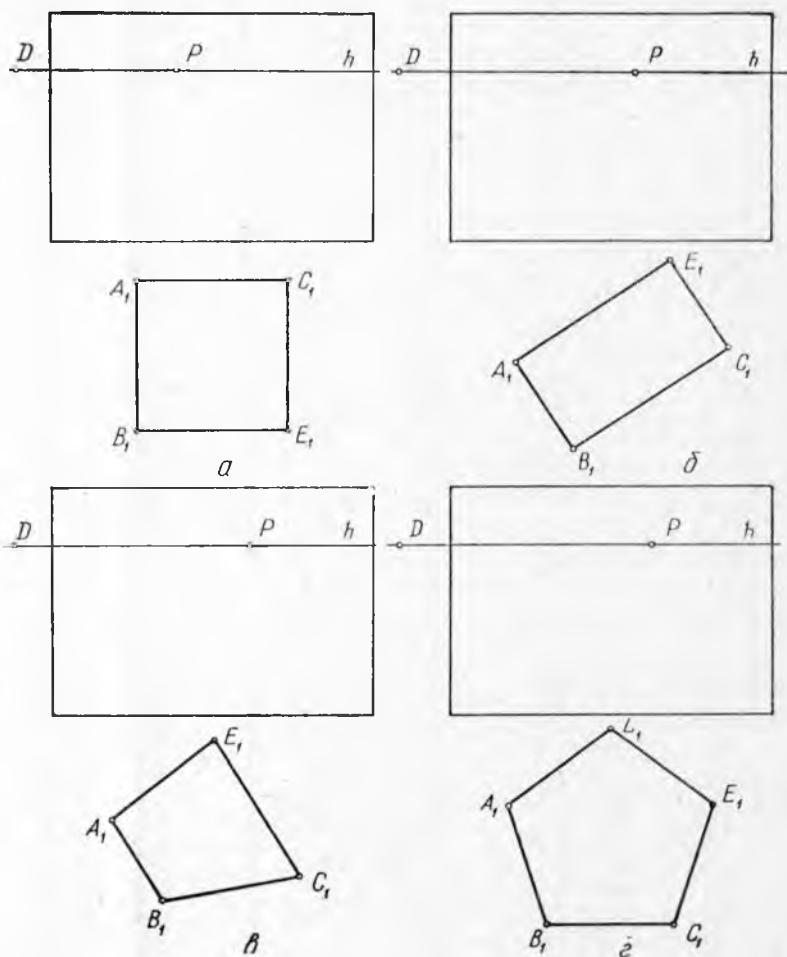
212- шакл



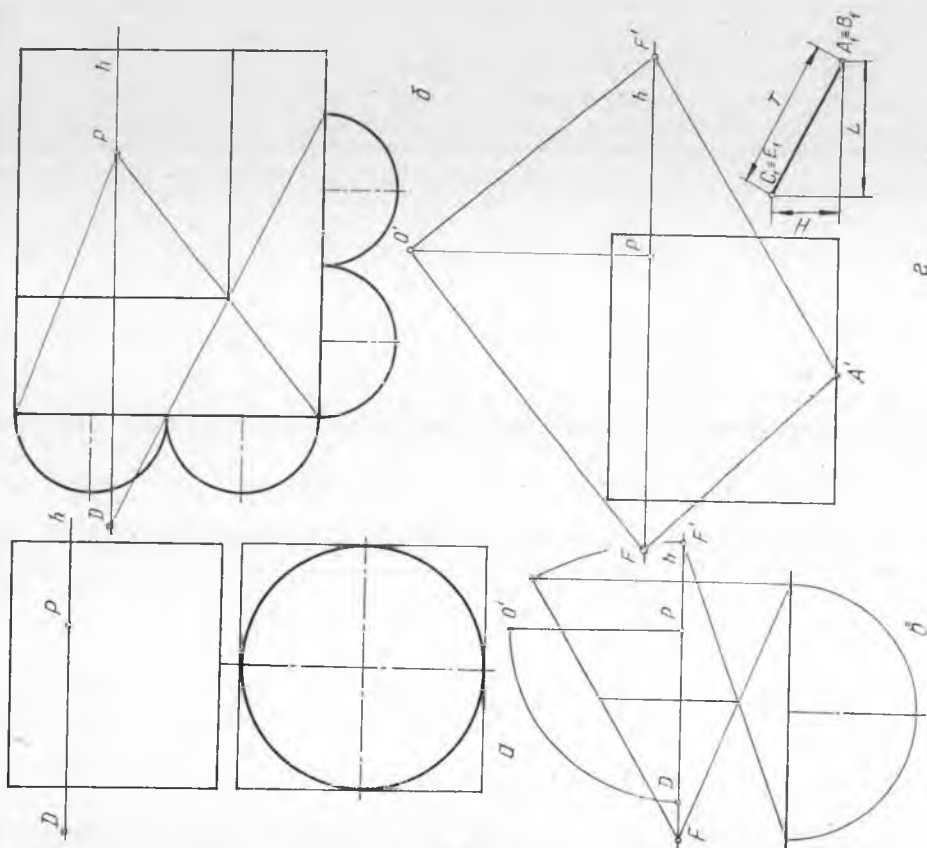
213- шакл



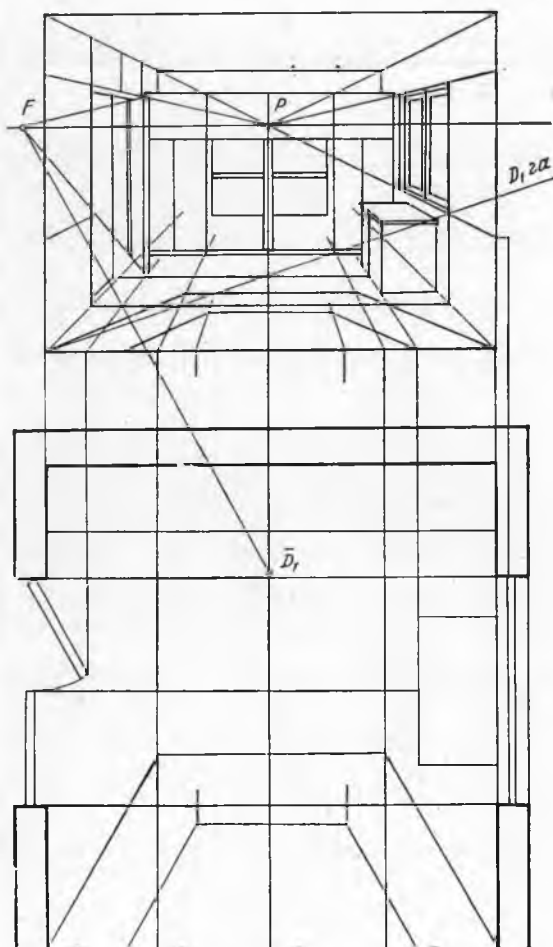
215- шакл



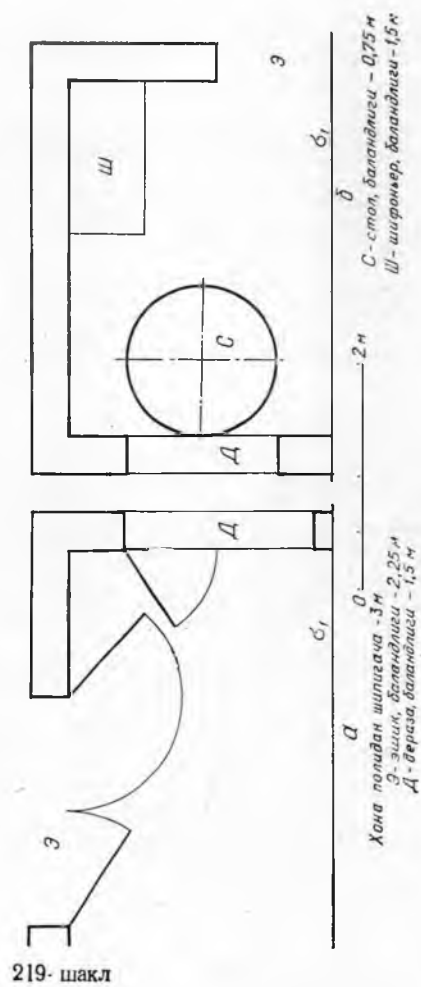
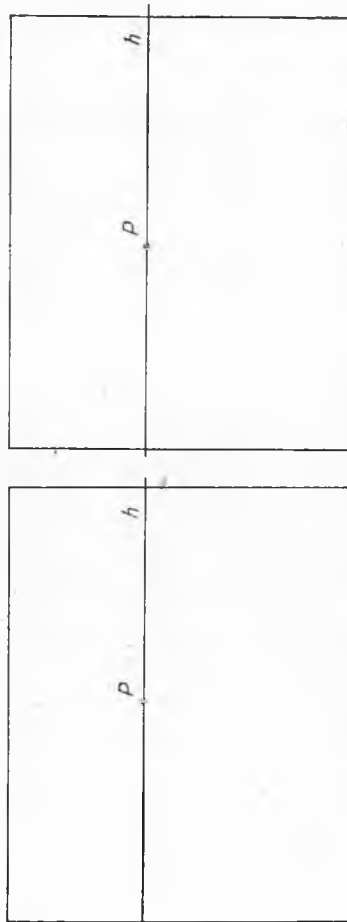
214-шакл



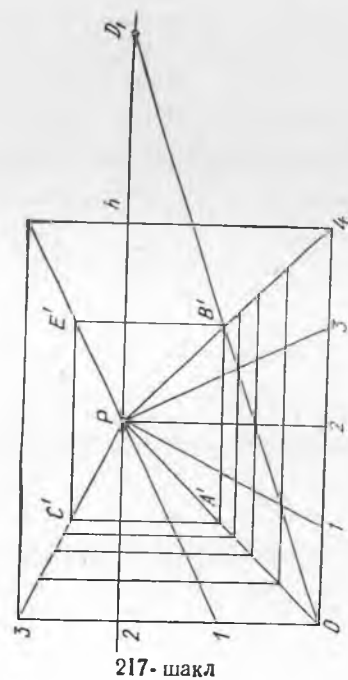
216-шакл



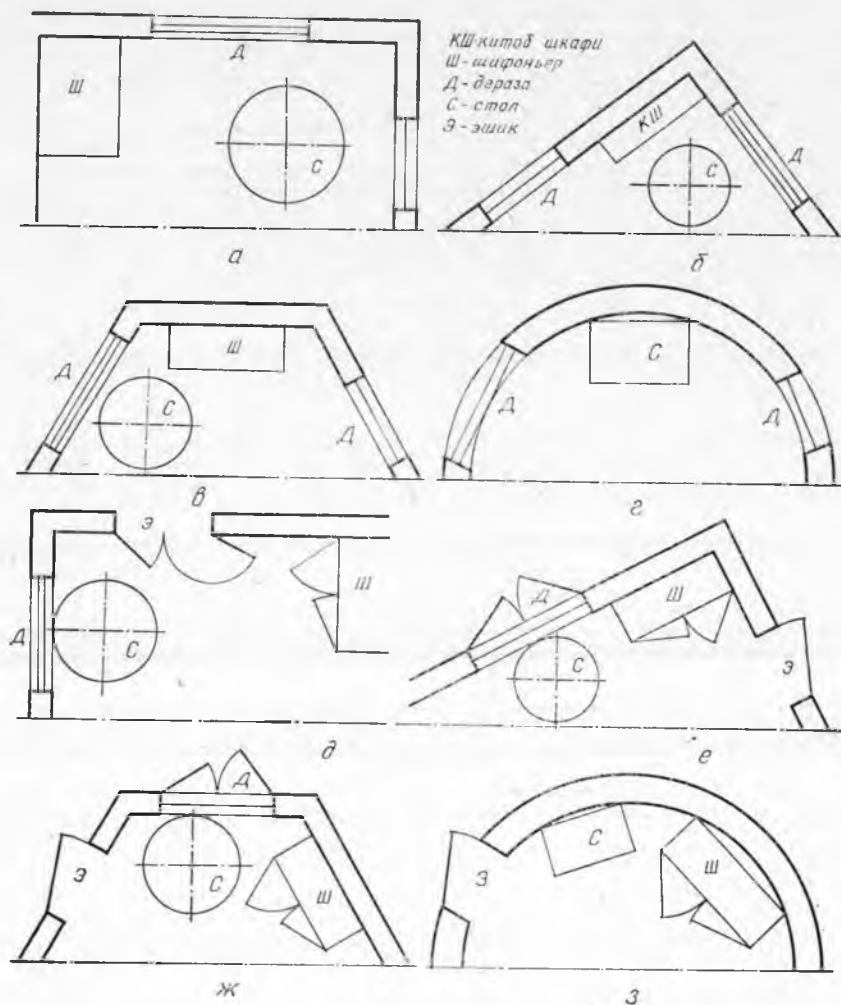
218-шакл



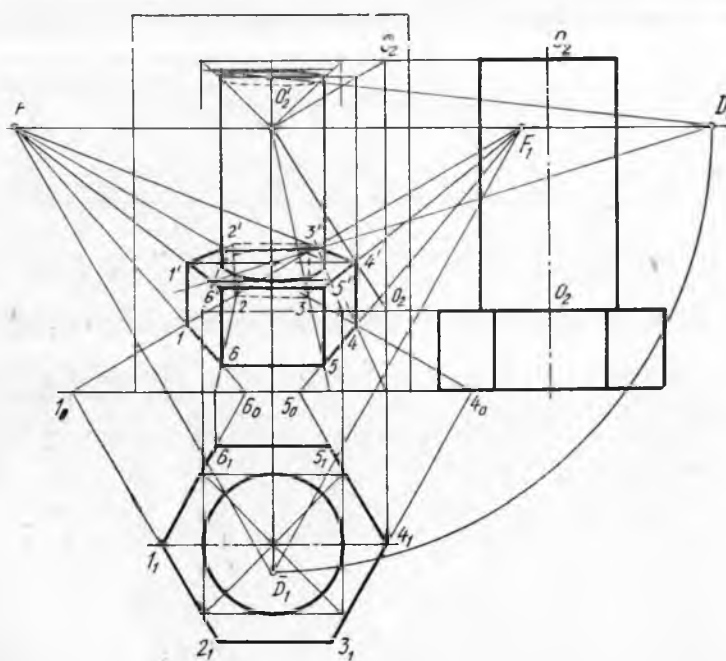
219-шакл



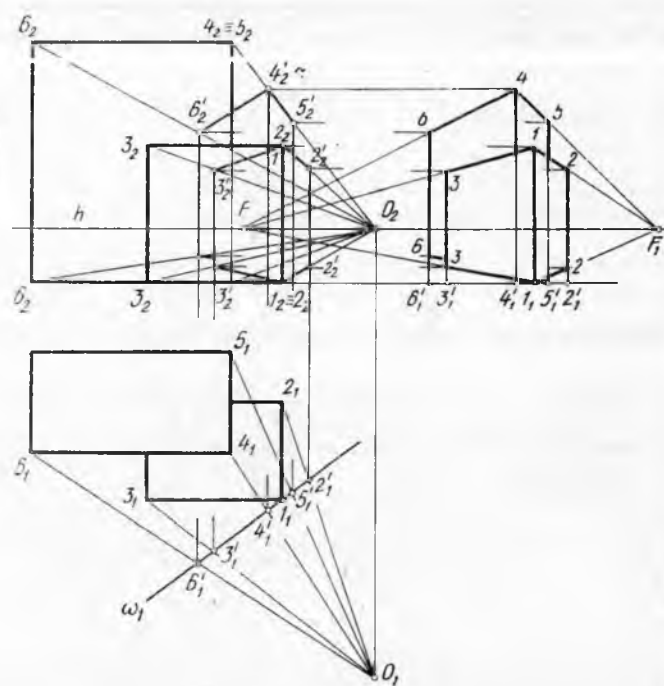
217-шакл



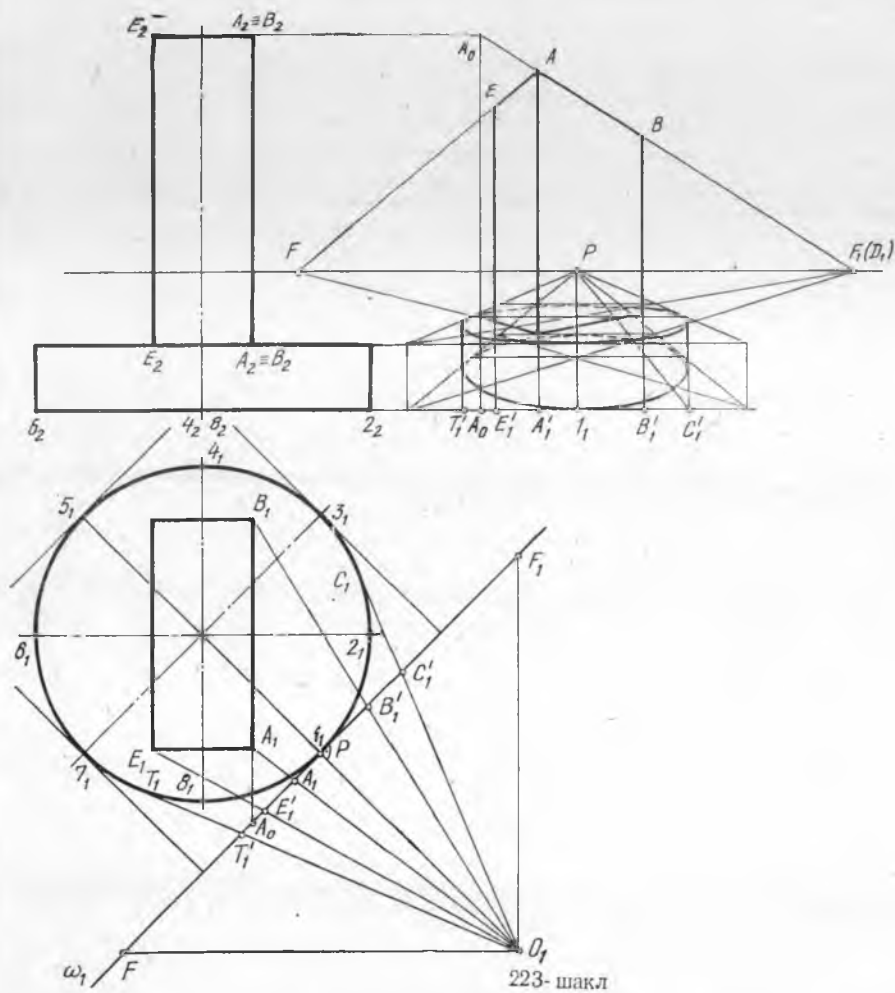
220- шакл



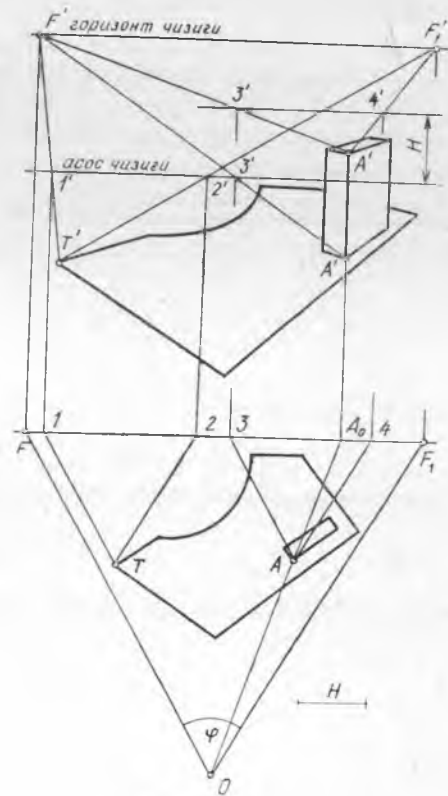
221- шакл



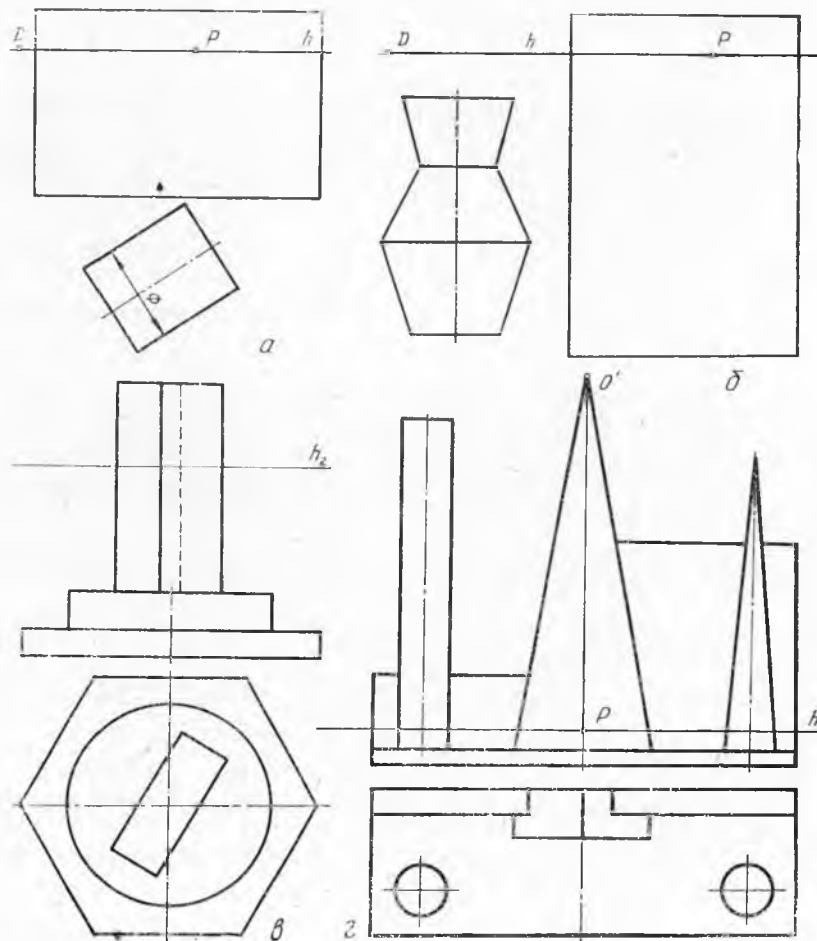
222- шакл



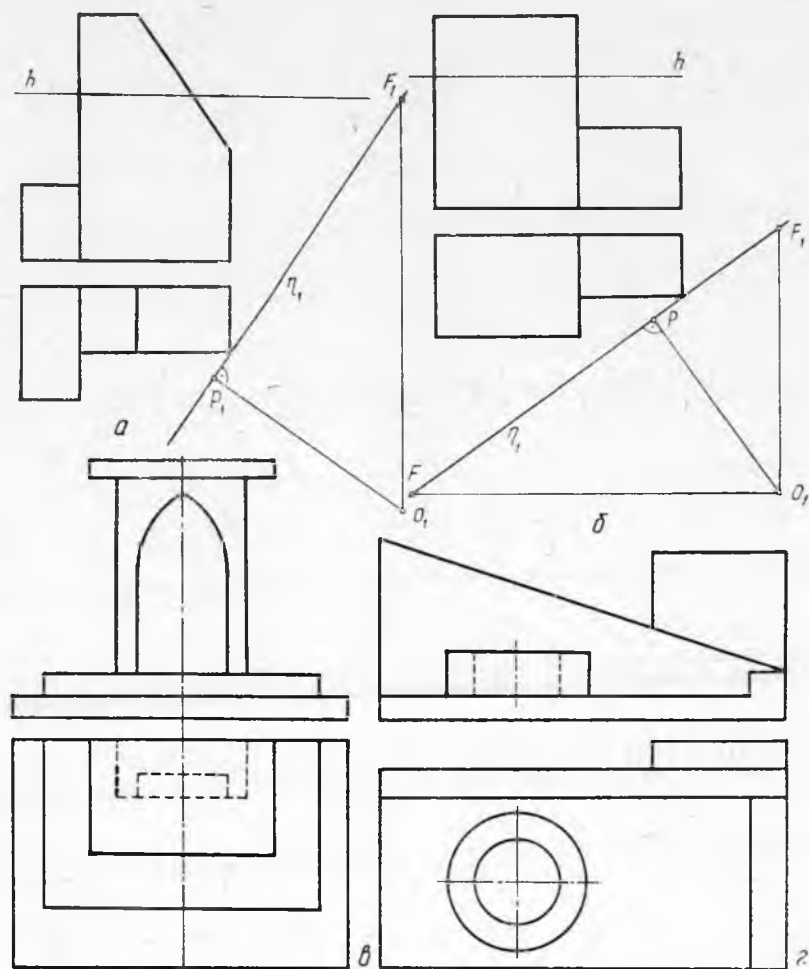
223- шакл



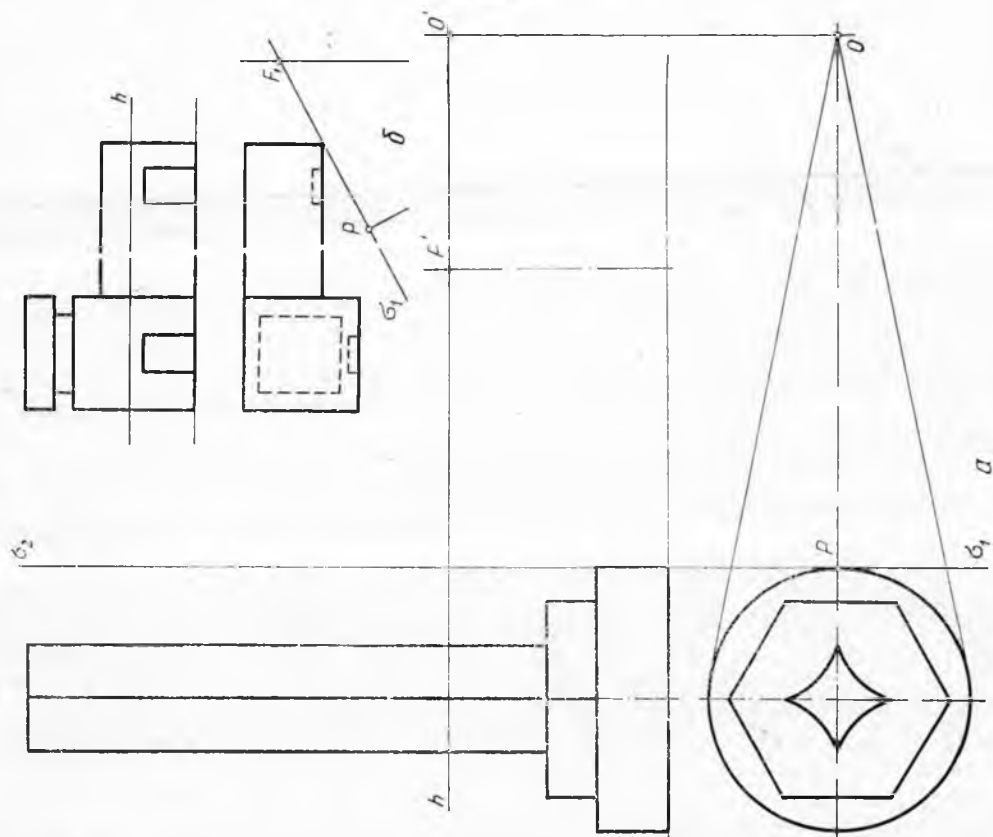
224- шакл



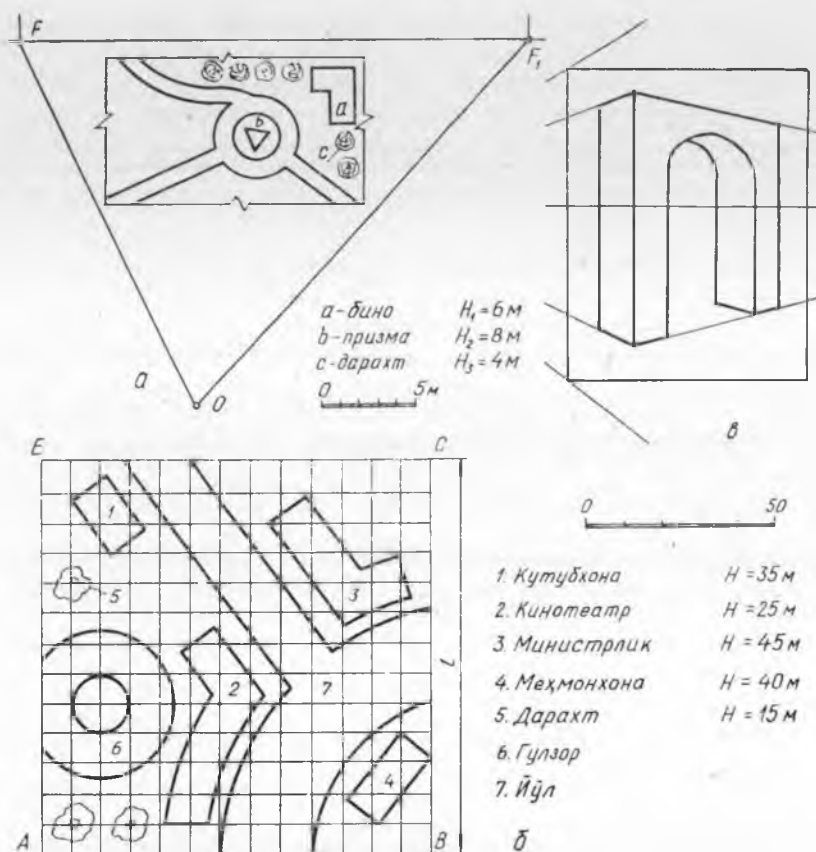
225- шакл



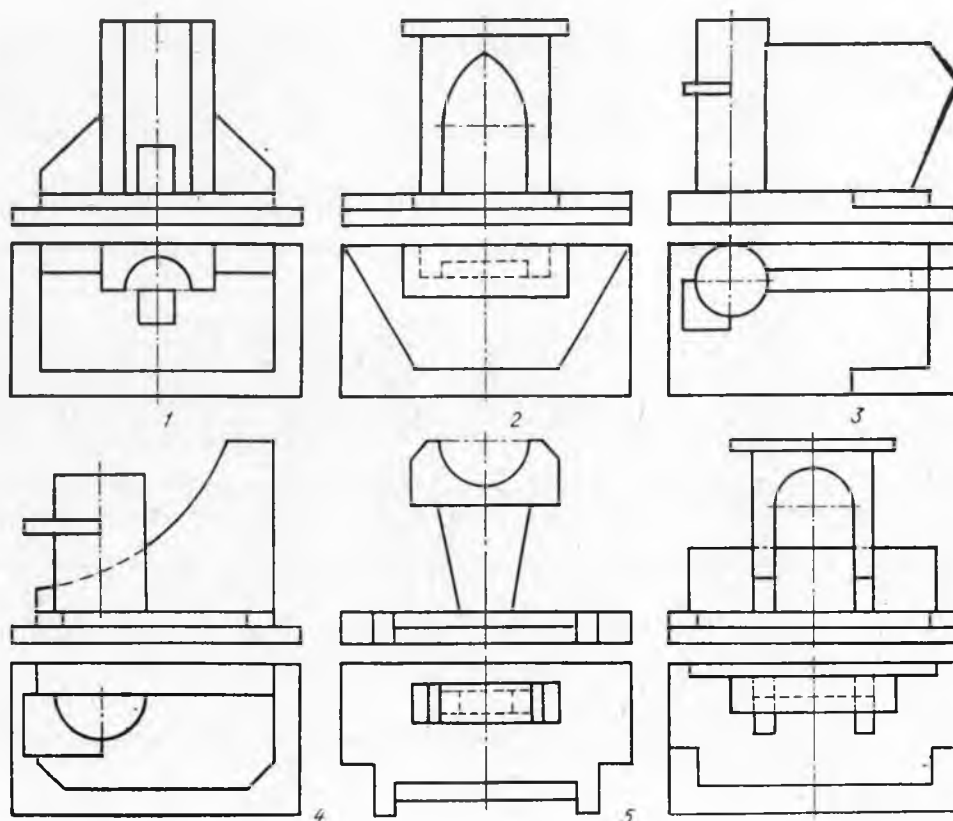
226-шакл



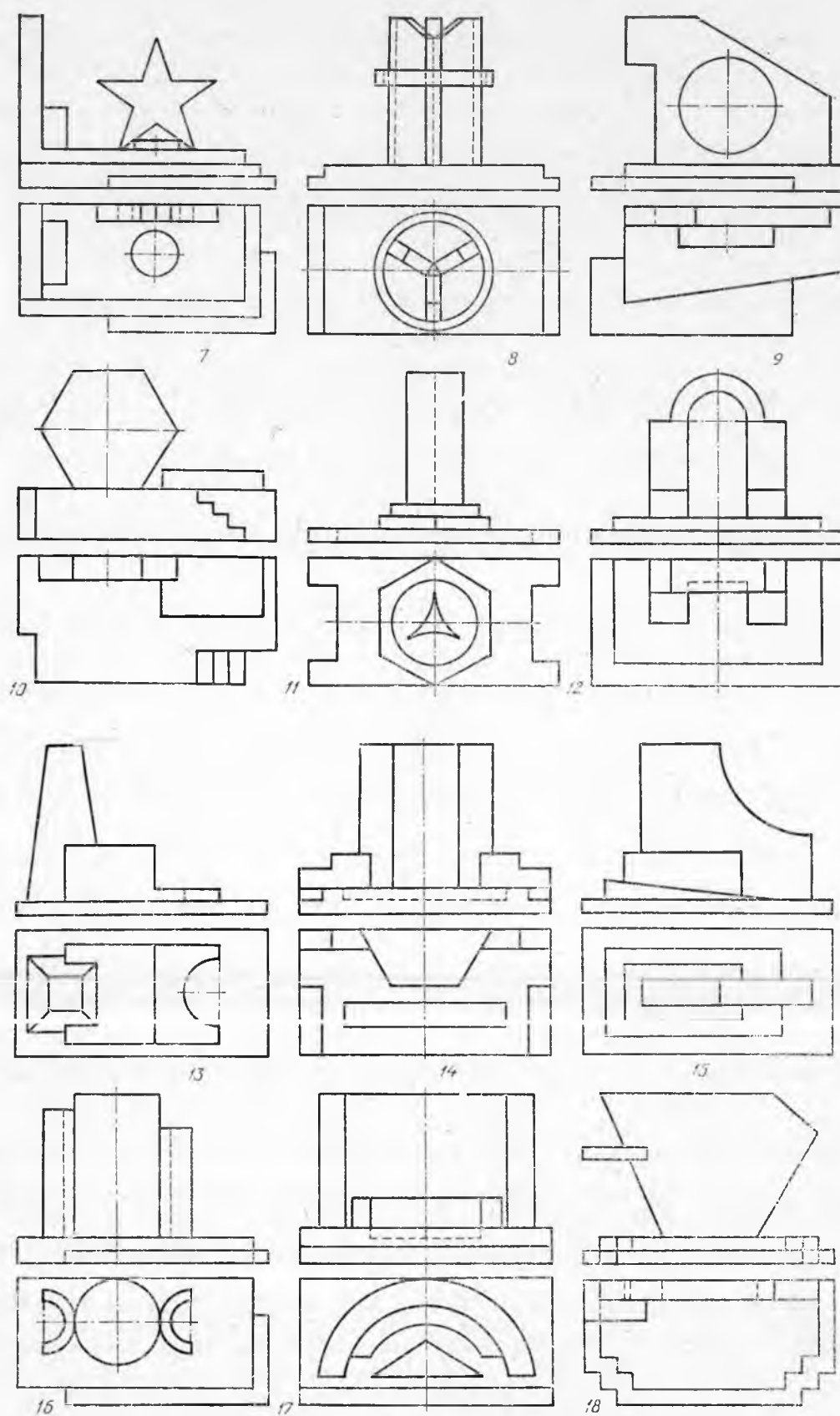
227-шакл



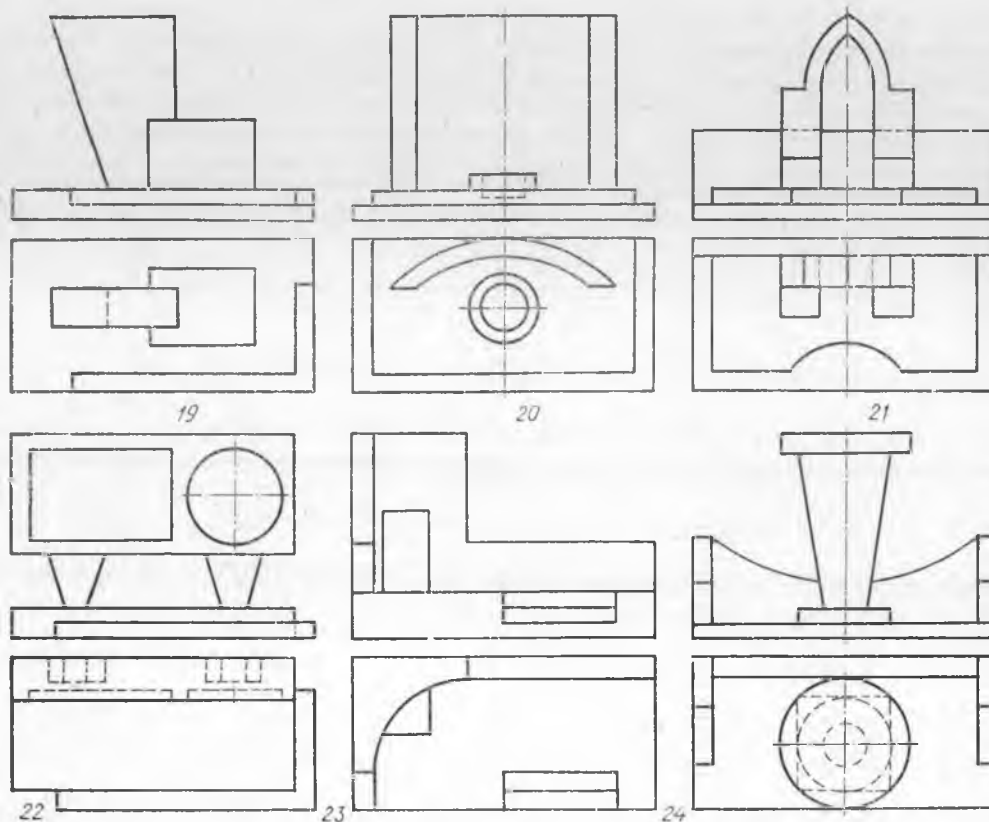
228- шакл



229- шакл



229- шакл



229- шакл

Такрорлаш учун саволлар

1. Қандай перспектив яшаш усулларини биласиз? Қайси усул рационал ҳисобланади?
2. Қараш нуқтаси нима? Қараш бурчаги-чи? Улар қандай аниқланади?
3. Архитекторлар усулининг асосий моҳияти нимадан иборат? Бошқа усуллардан афзаллиги борми? Афзаллиги бўлса нимадан иборат?

Машқлар

294. Горизонтал цилиндр (225-шакл, а) ва вертикал кўзанинг (225-шакл, б) перспективаси ясалсин.
295. Моделнинг перспективаси унинг иккита проекциясига асосан умумий яшаш усулида бажарилсин (225-шакл, в, г).
296. Архитекторлар усулида объектнинг перспективаси ясалсин (226-шакл, а, б, в г).
297. Обелискнинг перспективаси радиал нурлар усулида ясалсин (227-шакл, а).
298. Бинонинг перспективаси «Туширилган план» ва «Ён девор» яшаш усулларида бажарилсин (227-шакл, б).
299. План қисмининг перспективаси иккита йўналишга параллел ёрдамчи чизиклар изи усулида ясалсин (228-шакл, а).
300. План қисмининг перспективаси катоклар усулида ясалсин (228-шакл, б).
301. Картина катталаштирилсин (228-шакл, в).
302. Ҳар хил объектларнинг перспективалари турли усулларда ясалсин (229-шакл, 1-24).

28-§. Картинанинг перспектив анализи

Такрорлаш учун саволлар

1. Перспективада горизонт чизиги қандай танланади? Унинг картина учун қандай аҳамияти бор? Нима учун горизонт чизиги картинага нисбатан ҳар хил баландликда ўтказилади.
2. Картина (композиция) маркази қандай нуқта ҳисобланади? У нуқтанинг қандай аҳамияти бор?

3. Рассом томошабин диққатини ўз картинасидаги қайси нуқтага жалб қила олади?
4. Дистанцион нуқталар деб қандай нуқталарга айтилади?
5. Картинани анализ қилишдан асосий мақсад нимада?

Машқ

303. И. Е. Репиннинг «Кутишмаган эдилар» картина композицияси анализ қилинсин (230-шакл).

29-§. Перспективада соялар

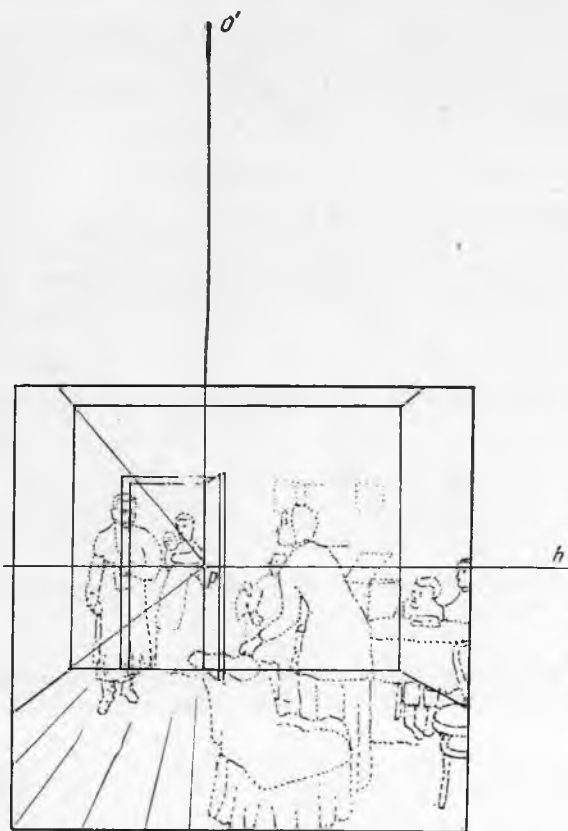
Вертикал жойлашган текис шаклдан тушаётган сояни сунъий ёритишда яшаш учун (231-шакл):

1. Ёруғлик манбаи S ва унинг нарсалар текислигидаги проекцияси S_1 танлаб олинади.
2. S билан A ва B нуқталар, S_1 билан C ва E нуқталар туташтирилиб, ўзаро кесиштирилса, A_C ва B_C соялар ҳосил бўлади.
3. A_C B_C туташтирилиб давом эттирилса, текислик томонлари учрашадиган F нуқтада кесишади.

Цилиндрнинг ўзидаги ва ундан тушадиган сояларни яшаш учун (232-шакл):

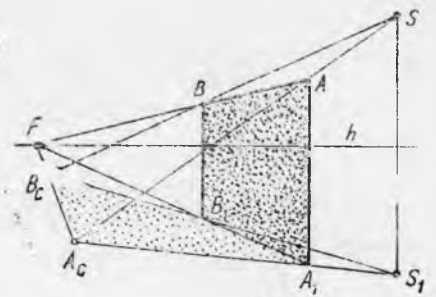
1. Цилиндрга нисбатан ёруғлик манбаи S ва унинг цилиндр остки асоси текислигидаги проекцияси S_1 танлаб олинади.
2. S_1 проекциядан цилиндр остки асосига уринмалар ўтказиб, ёруғлик уриниб ўтаётган ясовчилар аниқланади ва улардан тушаётган сояларни ясалади.
3. Бир нечта цилиндр ясовчилари танлаб олинади ва улардан тушаётган соялар топилади.
4. Цилиндрнинг ўзидаги ва тушаётган соялар пардозланади, $ABCE$ текислигидан тушаётган соя табиий ёритишда ясалсин (233-шакл):

1. Текисликка нисбатан ёруғлик манбаи S ва унинг горизонт чизигидаги проекцияси S_1 танлаб олинади.
 2. S билан AB , S_1 билан C E ларни туташтириб ўзаро кесиштирилади.
 3. A_C B_C ларни туташтириб давом эттирилса, AB ва CE лардек F нуқтада кесишади.
- Конусдан тушаётган ва ўзидаги сояларни яшаш учун (234-шакл):

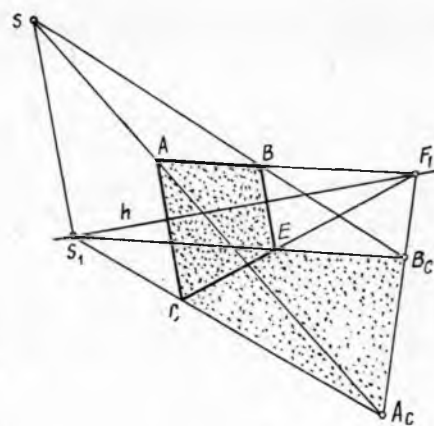
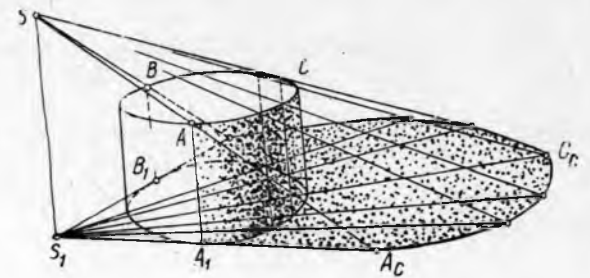


230- шакл

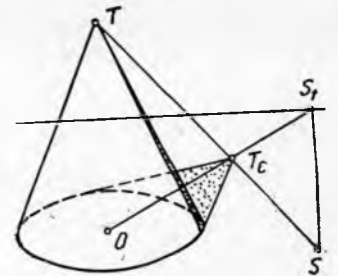
231- шакл



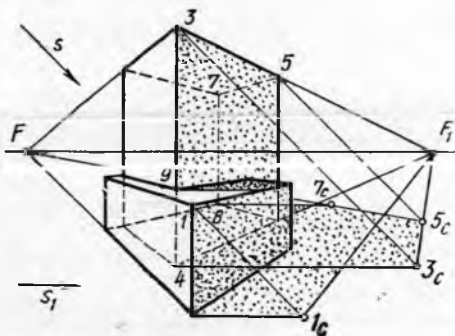
232- шакл



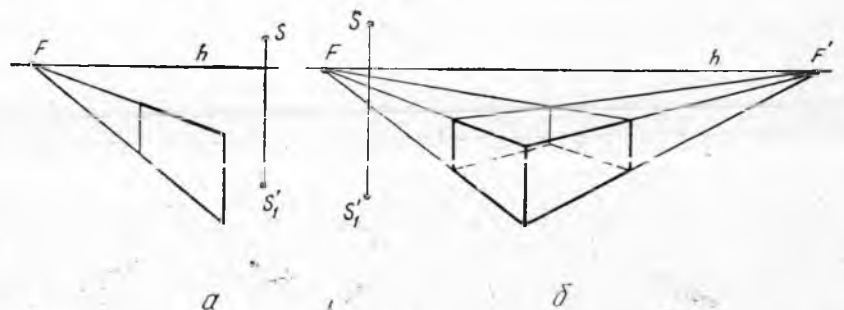
233- шакл



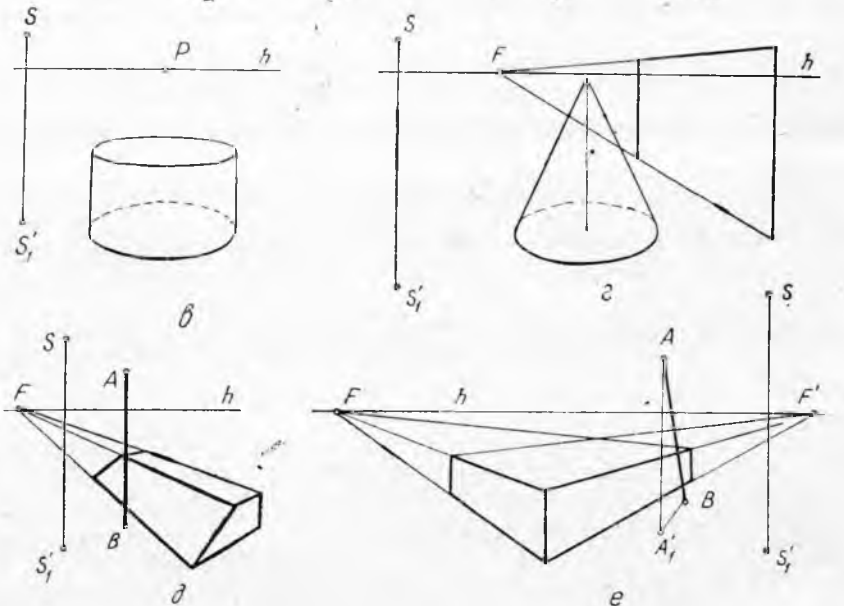
234- шакл

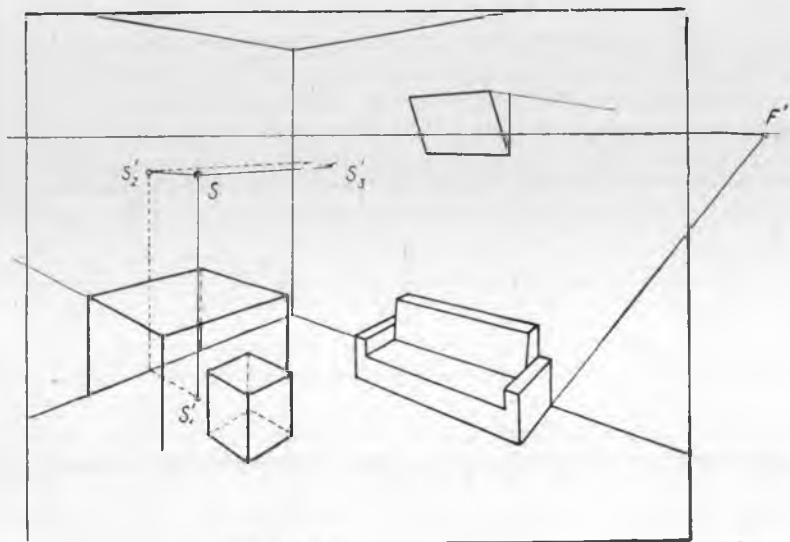


235- шакл

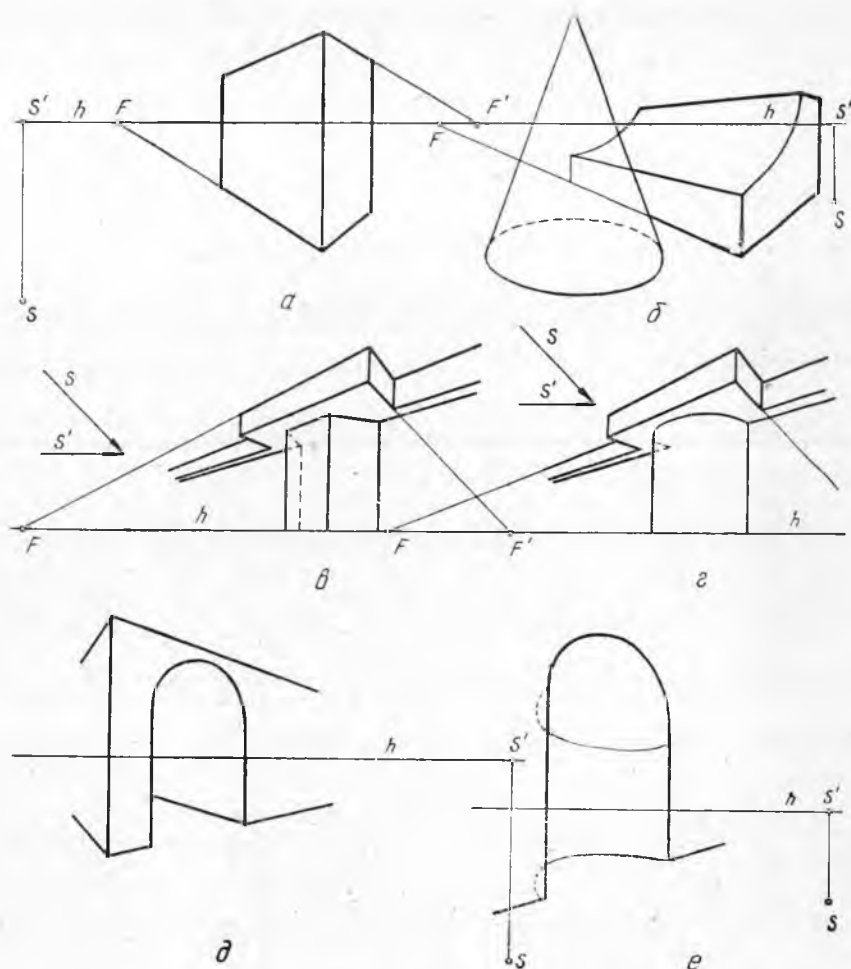


236- шакл

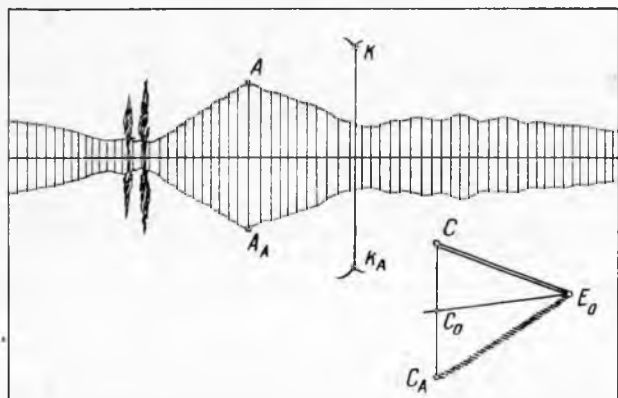




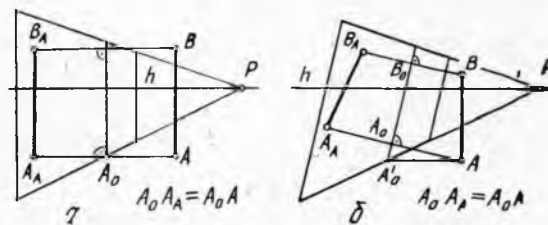
237- шакл



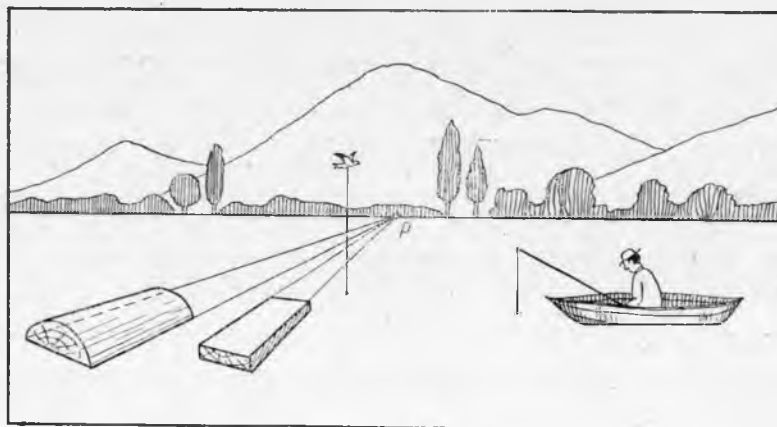
238- шакл



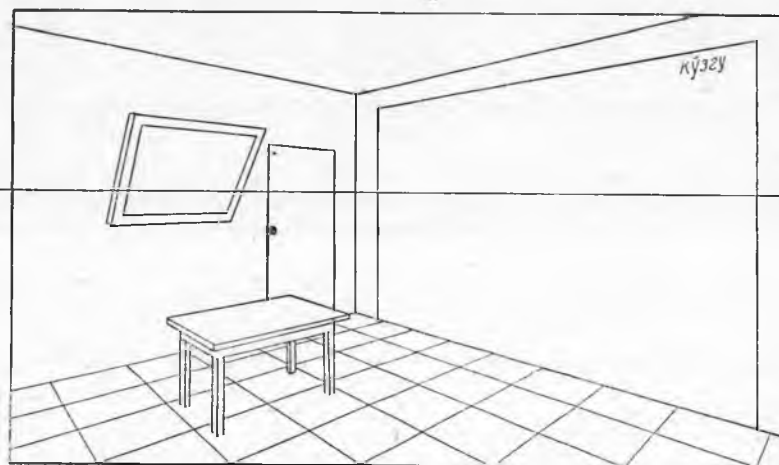
239- шакл



240- шакл

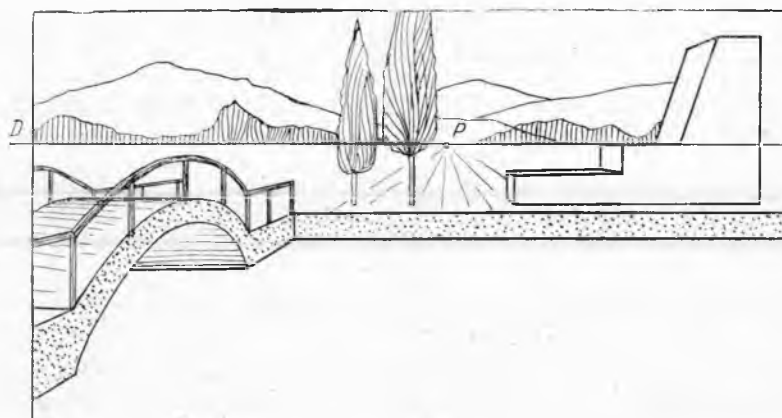


а

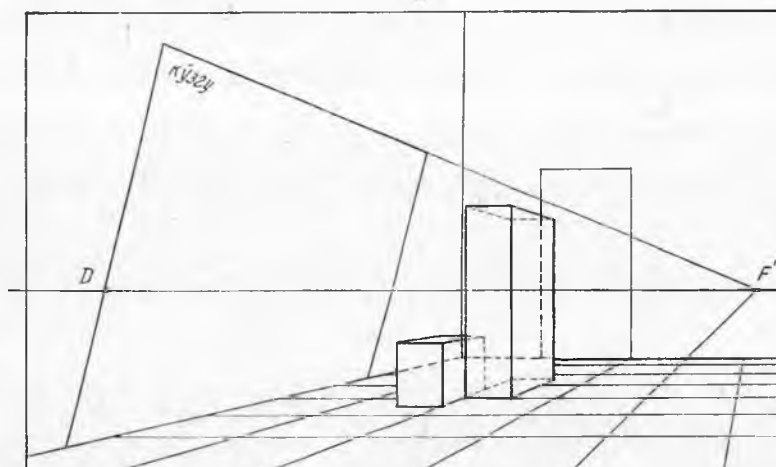


б

241-шакл

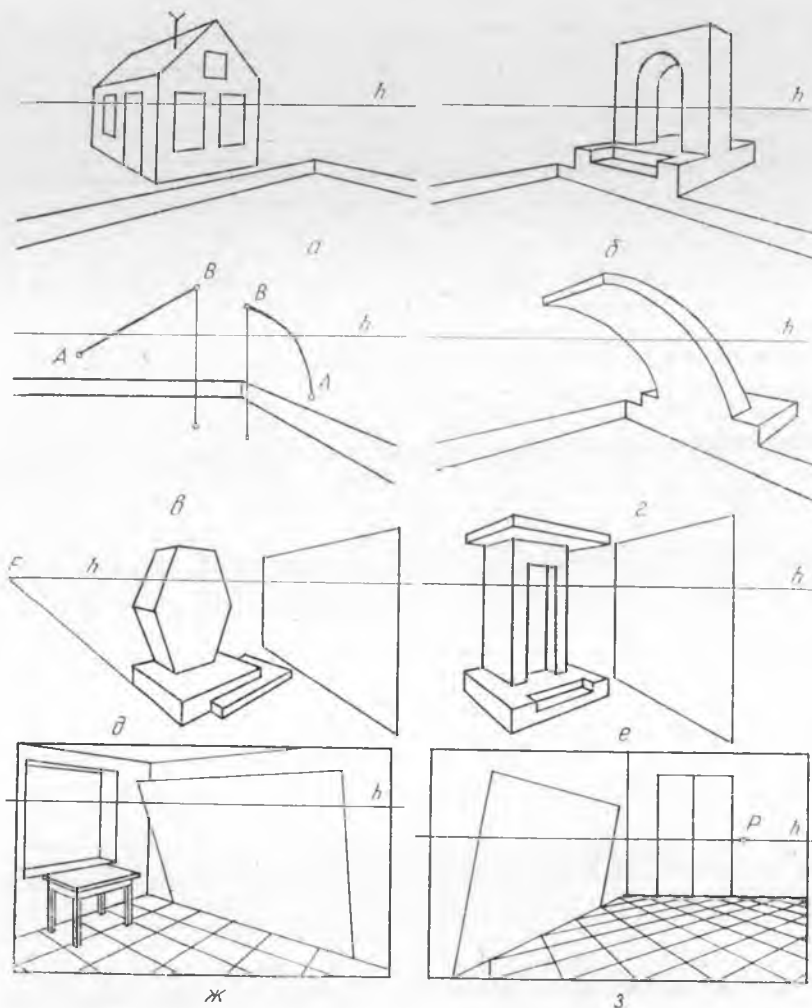


а



б

242-шакл



243-шакл

1. Конусга нисбатан S ва S_1 танлаб олинади.
 2. S билан конус учун T , S_1 билан конус асосининг марказидаги конус учи проекциясини туташтириб, улар кесишаётган нуқта T_c топилади.
 3. T_c дан конус асосига уринмалар ўтказиб, конусдаги ёрув ва соя чегара ясовчилар ва тушувчи соя аниқланади.
- Объектдан тушаётган ва ўзидаги сояларни ясаш учун (235-шакл):
1. 1 ва 3 дан S га, 2 ва 4 дан S_1 га параллел чизиқлар чизиб, ўзаро кесиштирилади. Натижада I_c ва 3_c ҳосил бўлиб, улар F_1 нуқта билан туташтирилади.
 2. 5 дан S га параллел чизиб, 3_c F_1 чизиқда 5_c топилади ва уни F нуқта билан туташтирилади. 8 дан S_1 га ўтказилган параллел билан 5_c F_1 кесиштирилса, объектдан тушаётган соя контури аниқланади.
 3. 9 дан S_1 га параллел чизилиб, тушаётган сояга яқун ясалди ва ўзидаги соя аниқланади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Перспективада нарсдан тушувчи сояни ясашда қандай ёруғлик манбаи турларидан фойдаланилади?
2. Перспективада нарсдан тушувчи соя қандай тартибда ясалди?
3. Перспективада нарсалардан тушувчи сояларни ясашда қўшнинг хусусий вазиятларини кўрсатиб беринг.
4. Перспективадан нарсалардан тушаётган ва ўзидаги сояларни ясашда асосан қандай усуллар тадбиқ қилинади? Ҳар бир усулнинг моҳияти нимадан иборат?

Машқлар

304. Вертикал текислик ва қутидан тушувчи ва ўзидаги соялари ясалсин (236-шакл, а, б).
305. Цилиндр (236-шакл, в) ва конус (236-шакл, г) дан тушувчи ва ўзидаги соялар ясалсин.
306. Тўғри чизиқ кесмасидан тушувчи соя ясалсин (236-шакл, д, е).

307. Хонада электр лампочкаси S ва унинг пол, девор текисликларидаги проекциялари (S_1 , S_2 , S_3) берилган. Хонадagi мебеллардан ва девордаги картинадан тушувчи соялар ясалсин (237-шакл).

308. Ҳар хил объектлардан тушувчи ва ўзидаги соялари ясалсин (238-шакл, а, б, в, г, д, е).

309. 229-шакл, 1 дан 24 гача берилган объектларнинг иккита проекциясига биноан ясалган перспективаларида улардан тушувчи ва ўзидаги соялари бажарилсин.

30-§. Перспективада нарсанинг кўзгу ва сувдаги акслари.

Перспективада нарсалардан сув сатҳига тушаётган аксларини ясашда (239-шакл, а, б) сув сатҳи симметрия текислиги, горизонт чизиги симметрия ўқи вазифасини ўтайди. Шунга кўра олисдаги нарсаларнинг сув сатҳидаги аксларини тасвирлашда горизонт чизигидан юқорида жойлашган, масалан чўққиси A нуқтага эга бўлган баландлик, горизонт чизигидан пастга ўлчаб қўйилади. ($AA_0 = A_0 A_A$). Акс тасвирини ясаш қулай бўлиши учун ингичка тўғри чизиқлар ўтказиб, горизонт чизикдан симметрия чизиги сифатида фойдаланилади.

Сувдан K баландликда учиб кетаётган қўшнинг аксини ясаш учун сув сатҳидаги K_0 нуқта аниқланиб, $K_0 K_A = K_0 K$ ўлчаб қўйилади.

Сувдан C учин чиқиб турган чўпнинг аксини ясаш учун сув сатҳидаги C_0 аниқланади ва ундан C гача бўлган масофа пастга томон ўлчаб қўйилади.

Горизонтал кўзгудаги акслар ҳам сувдаги аксларга ўхшаб ясалди. Кўзгу вертикал ёки оғма вазиятда (240-шакл, а, б) жойлашган бўлса, ҳам энг аввал нарсдан, масалан, тўғри чизиқнинг A нуқтасидан кўзгу текислигига перпендикуляр туширилиб, унда A_0 топилади. Кейин A_0 дан A гача бўлган масофа кўзгу орқа томонига ўлчаб қўйилади.

Кўзгу оғма жойлашган бўлса, аввал A дан горизонт чизигига параллел чизиқ ўтказиб, кўзгу асосидаги A_0 топилади, сўнг

A_0 дан кўзгу текислиги бўйича асосига перпендикуляр тўғри чизиқ ўтказиб, A дан кўзгу текислигига перпендикуляр ўтказилади.

Такрорлаш учун саволлар

1. Нарсанинг сув ва кўзгудаги акси нима? Уни қандай физикавий ҳодиса билан боғлаб бўлади?
2. Перспективада нарсаларнинг сув ва кўзгудаги аксларини ясаш қандай усулларга асосланган?
3. Оғма кўзгудаги нарса аксининг перспективаси қандай ясалади? Кўзгу вертикал жойлашган бўлса-чи? Кўзгу горизонтал жойлашган бўлса-чи?
4. Перспективада нарсаларнинг сув ва кўзгудаги аксларини ясаш учун «симметрия» терминининг қандай аҳамияти бор?

Машқлар

310. Перспективада нарсалардан тушаётган сувдаги акслари ясалсин (241-шакл, а).

311. Перспективада хонадаги стол, эшик, полдаги плиткалар, картина асосларининг акслари вертикал кўзгуда ясалсин (241-шакл, б).

312. Перспективада ҳовуз бўйидаги нарсалардан сувга тушаётган акслари ясалсин (242-шакл, а).

313. Хонадаги барча нарсаларнинг акслари перспективаси оғма жойлашган кўзгуда ясалсин (242-шакл, б).

Мустақил ишлаш учун машқлар

314. Ҳовуз бўйидаги объектлардан сувга тушаётган аксларнинг перспективаси ясалсин (243-шакл, а, б, в, г).

315. Объектларнинг вертикал кўзгудаги акслари перспективаси ясалсин (243-шакл, д, е).

316. Хонада барча нарсалардан оғма кўзгуга тушаётган аксларнинг перспективаси ясалсин (243-шакл, ж, з).

МУНДАРИЖА

Сўз боши	3	14- §. Сиртнинг проекцияловчи текислик билан кеси- лиши	41
I бoб. ПРОЕКЦИЯЛАШ МЕТОДЛАРИ, НУҚТА ТЎҒРИ ЧИЗИҚ, ТЎҒРИ ЧИЗИҚ ВА ТЕКИСЛИК, ИККИ ТЕКИСЛИК	4	15- §. Сиртнинг тўғри чизиқ билан кесишиши	43
1- §. Геометрик образнинг битта текисликдаги проекциялари	4	16- §. Сиртнинг умумий вазиятдаги текислик билан kesилиши	46
2- §. Нуқтанинг иккита ва учта текисликдаги орто- гонал проекциялари	4	17- §. Сиртларнинг ўзаро кесишиши	48
3- §. Тўғри чизиқ	7	18- §. Сиртларни текисликка ёйиш	53
4- §. Икки тўғри чизиқ	13	19- §. Ортогонал проекцияларда соялар	57
5- §. Текислик. Текисликда тўғри чизиқ ва нуқта танлаш	15	III бoб. АКСОНОМЕТРИҚ ПРОЕКЦИЯЛАР	61
6- §. Текис шаклларнинг ҳақиқий катталигини аниқ- лаш	19	20- §. Тўғри чизиқ кесмаси, текис шакл ва сиртнинг аксонометрияси	68
7- §. Текисликларнинг ўзаро кесишиши	24	21- §. Аксонометрияда соялар	62
8- §. Тўғри чизиқ билан текисликнинг кесишиши	25	IV бoб. СОН БИЛАН БЕЛГИЛАНГАН ПРОЕКЦИЯЛАР	68
9- §. Тўғри чизиқнинг текисликка перпендикуляр- лиги	28	22- §. Тўғри чизиқ ва текислик	68
10- §. Тўғри чизиқнинг текисликка параллеллиги	35	23- §. Сиртларнинг текислик ва тўғри чизиқ билан kesилиши	69
11- §. Икки текисликнинг ўзаро параллеллиги	36	24- §. Сиртларнинг ўзаро кесишиши	72
12- §. Икки текисликнинг ўзаро перпендикулярлиги	39	V бoб. ПЕРСПЕКТИВА	75
II бoб. СИРТЛАР	40	25- §. Тўғри чизиқ ва текис шаклларнинг перспективаси	75
13- §. Сиртларда чизиқ ва нуқта танлаш	40	26- §. Перспектива интерьер	83
		27- §. Перспективада яшаш усуллари	84
		28- §. Картинанинг перспектив анализи	105
		29- §. Перспективада соялар	105
		30- §. Перспективада нарсанинг кўзгу ва сувдаги акслари	109

Ч—56

Чизма геометриядан машқ ва масалалар тўплами: Пед. ин-тларининг студ. учун ўқув. қўлл. / И. Раҳмонов, А. Абдурахмонов, М. Абдурахмонов, Г. Мирсалимова.— Т.: Ўқитувчи, 1989.— 112 б.

1. Раҳмонов И. ва бошқ.

Сборник упражнений и задач по начертательной геометрии.

ББК 22.151.3я73

На узбекском языке

ИКРАМ РАХМАНОВ, АЗАМ АБДУРАХМАНОВ,
МАХМУД АБДУРАХМАНОВ, ГУЛЬДЖИГАН МИРСАЛИМОВА

**СБОРНИК ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ ПО
НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

Учебное пособие для студентов педвузов

Ташкент — Ўқитувчи — 1991

Махсус муҳаррир *Эркин Собитов*
Нашриёт муҳаррири *Мастура Иброҳимова*
Бадий муҳаррир *Фарҳод Некқадимбоғ*
Техн. муҳаррир *Шоира Бобонова*
Мусахҳиҳ *Зухра Содиқова*

ИБ № 4992

Теришга берилди 24.11.89, Босишга рухсат этилди 26.02.91. Формати 60×90/8. Босмахона қоғози № 2. Қегли 8 шпонсиз. Литературная гарнитура-си. Юқори босма усулида босилди. Шартли б-л 14,0. Шартли кр.—отт. 14,5, Нашр. л. 14,33. Тиражи 8000. Зак. № 2295. Баҳоси 2 с. 70 т.

«Ўқитувчи» нашриёти 700129. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 11—325—89.

Ўзбекистон ССЖ Матбуот Давлат комитети Матбуот полиграфия ишлаб чиқариш бирлашмасининг Бош ксрхонаси. Тошкент Навоий кўчаси 30. 1991

Главное предприятие ТППО Матбуот Государственного комитета Уз ССР по печати. Ташкент ул. Наваи, 30.