АШИРАЛИЕВ АБДИУМАМАТКАДЫР

ИНЖЕНЕРДИК ГРАФИКА

Кыргыз Республикасынын Билим жана илим министрлиги тарабынан жогорку окуу жайлардын инженердик-техникалык багыттагы адистиктери үчүн окуу китеби катары сунушталган. (буйрук № 838/1 11.08.09)

Бишкек – 2009

УДК 741/744
ББК 85.15
А 98

СЫН ПИКИР ЖАЗГАНДАР:

Джуматаев Мурат Садырбекович, т.и.д., профессор,
КР УИА нын академиги
Каримов Абдукадыр, т.и.д., профессор

Ашыралиев Абдиумаматкадыр
А 98 Инженердик графика: Окуу китеби. – Б.: 2009. – 148 б.

ISBN 978-9967-09-174-0

Чийме чийүүнүн назарияттык негиздери Сызма геометрия бөлүгүндө, чийме чийүүнүн жана конструктордук башка иш кагаздарын даярдоонун эрежелери жана аларды аткаруу ыкмалары Техникалык чийүү бөлүгүндө маңызы ачыла, кыскача түрдө, кыргыз тилинде берилди.

Инженердик-техникалык багыттарда окушкан жогорку окуу жайларынын студенттери жана окутуучулары үчүн. Ошондой эле атайын орто окуу жайларынын студенттери жана кесиптик окуу жайларынын окуучулары, конструктордук ишканалардын адистери үчүн да пайдалуу.

А 2004020000-09 **УДК 741/744**
ББК 85.15

ISBN 978-9967-09-174-0

© Аширалиев Абдиумаматкадыр, 2009
© Жалал-Абад мамлекеттик университети, 2009

ТЕРМИНДЕР СӨЗДҮГҮ

Бул сөздүктө, китептин текстинде, чиймелеринде, сүрөттөрүндө, жадыбалдарында колдонулган кыргызча түшүнүктөрдүн, аныктамалардын маанилери чечмеленип, алардын орусча аталыштары кашаанын ичинде берилди. Сөздүк инженердик графикадагы бардык терминдерди камтыганга багытталбастан, бар болгону ушул китепти окуп түшүнүүнү жеңилдетүүгө гана багытталган.

Эскертүү! Бул окуу китебинде кыргызча сөздөрдүн уңгусун бузбай жазуу максатында йоттошкон: ё, ю, я, ошондой эле жумшартуу белгиси ь арыптерин мүмкүн болушунча колдонбогонго аракет кылдык. Аларды ката деп эсептебешиңиздерди өтүнөбүз.

Аксонометриялык проекциялар – проекция октору бойунча өлчөмдөрдүн өзгөрүү даражасын эске алуу менен чийилген нерселердин көлөмдүү сүрөттөлүшү. Негизгилери: тик бурчтуу изометриялык жана тик бурчтуу диметриялык.

Бириктирүү (кошулуу) (соединение) – буйумдун бөлүктөрүн бири бирине бириктирүү. Алар ажыроочу (бурама сай, шынаа, шпонка, шлиц, штифт, тиштүү дөңгөлөк, сойломо бурама сай...) жана ажырабоочу (ширетүү, кандоо, желимдөө, куйуп катыруу, бөрктөө, тигүү...) болуп эки чоң топко бөлүнүшөт.

Бишкек (поршень со штоком) – күүчелектин ичинде кысылган суйуктуктун же абанын басымы менен күч берип, ары бери жылып туруучу курама бирдиги.

Болт – бир жак учуна бурама сай салынган, экинчи жагында алты кырлуу бөркү бар жумуру темир өзөкчө, нерселерди бири бирине бурама сай менен бириктирүүдө колдонулат.

Бөрктөмө (заклепка) – бир жак бөркү даяр жумуру темир өзөкчө, нерселерди бири бирине бөрктөө менен бириктирүүдө колдонулат

Буйум (изделие) – (ГОСТ 2.101-68) ишканада жасалып чыгарылуучу нерсе же нерселердин тобу.

Бурама (винт) – бир жак учуна бурама сай салынган, экинчи жагында буроо үчүн оюк салынган бөркү бар жумуру темир өзөкчө, нерселерди бири бирине бурама сай менен бириктирүүдө колдонулат.

Бурама сай (резьба) – жумуру нерсеге атайын салынган айландырганда узунунан жылдыруучу сайча түрүндөгү беттер. Ички жана сырткы цилиндрлик, конустук беттерге салынат. Багыты боюнча оң жана сол бурама сайларга бөлүнүшөт.

Бургулап кеңейтүү (развертывание) – темир кесүүчү атайын бургу түрүндөгү аспап (развертка) менен даяр көзөнөктү тазалап, кеңейтүү.

Бургулоо (сверление) – темир кесүүчү бургу (сверло) менен металлды жаңыдан көзөө.

Бүдүрлүк (шероховатость) – нерсенин бетинин таптаза (идеалдык) деп эсептелген, шарттуу орто сызыгынан өйдө-төмөн чыгып кетишинин даражасы. Нерсенин бетинин жылмалык даражасын көрсөтөт. Металл тетиктер үчүн стандарт тарабынан беттин тазалыгынын 14 классы каралган.

Вал – жумуру өзөкчө, өзүнө бекитилген башка тетиктерге айлануу кыймылын берет.

Гайка – адатта сырты алты кырлуу, ичине бурама сай кесилген алкак түрүндөгү тетик. Бурама сай менен бириктирүүдө колдонулат.

ЕСКД (Единая система конструкторских документаций) – конструктордук документтерди даярдоо эрежелерин камтыган мамлекеттик стандарттардын тобу. Кыргыз Республикасы мурдагы СССР жана азыркы СНГ өлкөлөрүнүн стандарттар системасына кирет.

Жадыбал (таблица) – тикесинен кеткен устундардан жана туурасынан кеткен катарлардан турган сандык жана ариптик тор түрүндөгү маалыматтардын жыйындысы.

Жайылмалар (развертки) – нерсенин каптал беттеринин жана негиздеринин нукура чоңдукта жайылып, чийме түрүндө көрсөтүлүшү.

Жалпы абалдагы тегиздик (плоскость общего положения) – проекциялар тегиздиктеринин баарына карата кыйгач жайгашкан тегиздик.

Жалпы абалдагы түз сызык (прямая общего положения) – проекциялар тегиздиктеринин баарына карата кыйгач жайгашкан түз сызык.

Жара кесилиш (разрез) – нерсенин ички түзүлүшүн көрсөтүү үчүн жардамчы кесүүчү тегиздиктердин жардамы менен жарып көрсөтүлгөн чийме. Жара кесилиштер жөнөкөй жана татаал болуп эки топко бөлүнүшөт. Татаал жара кесилиштер өз кезегинде: тепкичтүү жана сынык болуп экиге бөлүнүшөт.

Желимдөө (склеивание) – нерселерди бири бирине желимдин жардамы менен бириктирүү.

Жумуру нерселер (тела вращения) – түзүүчү түз сызыкты багыттоочу ийри туйук сызык аркылуу айландыруудан алынган геометриялык фигуралар. Негизгилери: цилиндр жана конус.

Жыйноо чиймеси (сборочный чертеж) – буйумду жыйноо жана сапатын көзөмөлдөө үчүн, ага кирген курама бирдиктердин, тетиктердин жана стандарттуу буюмдардын өз ара жайгашышын, бириктирилишин көрсөтүп турган жалпы чиймеси. Аны окуу үчүн негизги документ – спецификациясы болушу зарыл.

Жылмалоо (шлифование) – кум кайрактары менен металл беттерин тазалоо.

Жылмышуу сызыгы (линия ската) – берилген тегиздиктин горизонталдык проекциялар тегиздигине эң тик жантайуу сызыгы. Берилген тегиздиктин горизонтал сызыгына перпендикуляр сызык.

Жылтыратуу (полирование) – атайын пасталар же кийизден жасалган аспаптар менен металл бетин жылтырата сүрүү.

Инженердик графика – нерсени тегиздик бетине проекциялоону, чийме чийүүнү жана конструктордук документтерди даярдоону окуп үйрөтүүчү окутум (предмет).

Каңдоо (пайка) – нерселерди бири бирине эриген калайдын жардамы менен бириктирүү.

Каптал бет (гран) – көп капталдуулардын негиздеринен башка беттери.

Кесилиш (сечение) – нерсенин формасын көрсөтүү үчүн жардамчы кесүүчү тегиздиктердин жардамы менен кесип көрсөтүлгөн чийме. Кесилиш фигуралары 3 түрдүү көрсөтүлүшү мүмкүн: сыртка чыгарылып, дал келтирилип, үзүк жерге коюлуп.

Кесип жонуу (расточка) – атайын металл кесүүчү аспап (резец) менен чоң диаметрдеги көзөнөктү тазалап, кеңейтүү.

Комплекс – (ГОСТ 2.101-68) жасоочу ишканадада чогултулбаган, бирок негизги буйумдун курамына кирип, анын негизги

вазипаларынын бирин аткара турган, өзүнчө спецификацияланган буюмдар тобу.

Комплекстүү чийме – нерсенин 2 же 3 тегиздиктер тутумунда жайылган түрүндө чийилген, жалпак чиймеси.

Комплект – (ГОСТ 2.101-68) жасоочу ишканадада чогултулбаган, бирок негизги буйумдун курамына кирип, аны тейлөө үчүн керектелүүчү, өзүнчө спецификацияланган буюмдар тобу.

Конструктордук документ – буйумдун курамын, түзүлүшүн аныктаган, аны жасоо, көзөмөлдөө, кабыл алуу, тейлөө жана бузулса оңдоого керектүү маалыматтарды камтыган чийме же текст түрүндөгү документтердин тобу.

Конустук бет (коническая поверхность) – чокусу деп эсептелген кыймылсыз чекитке бекитилген түзүүчү түз сызыкты, багыттоочу туйук ийри сызык боюнча бир айлантып жылдыруудан пайда болгон геометриялык фигура.

Координаттар – нерсенин тегиздиктеги жана мейкиндиктеги абалын аныктоочу чоңдуктар.

Көп бурчтук (многоугольник) – туйук сынык түз сызыктар менен чектелген жалпак фигура. Сызыктар – жактары, сызыктардын сынган жерлери – чокулары, деп эсептелип, чокуларынын санына жараша: үч бурчтук, төрт бурчтук, беш бурчтук ... деп аталышат.

Көп капталдуулар (многогранники) – түзүүчү түз сызыкты багыттоочу туйук сынык түз сызык аркылуу айландыруудан алынган геометриялык фигуралар. Негизгилери: призма жана пирамида.

Көрүнүш (вид) – нерсенин байкоочу карап турган жагынын чийме түрүндө сүрөттөлүшү. ГОСТ 2.305-68 стандарты боюнча көрүнүштүн 3 түрү бар: негизги, кошумча жана жергиликтүү.

Куюлуп катырылуучу кошулуш (армированное соединение) – серпилгич жана бекем болуш үчүн ичине атайын темир өзөкчө койулуп, анан тез катып калуучу нерсе куюлуп жасалуучу кошулуш.

Курама бирдик (сборочная единица) – жок эле дегенде эки түрдүү материалдан жасалып, жасоочу ишканада бириктирилген буйум.

Күүчелек (гидро же пневмо цилиндр) – кысылган суйуктук же аба менен күч берүүчү, ичи көңдөй жумуру идиш.

Кынап жалгоо (сопряжение) – эки сызыкты үчүнчү бир сызык менен сындырбай, жылмалап улоо.

Кысылган аба топтогуч идиш (ресивер) – чоң басымдагы кысылган абаны топтоп, керек учурларда берип туруучу атайын жабык идиш.

Масштаб – нерсенин чиймедеги өлчөмүнүн анын нукура өлчөмүнө болгон катнашы. Анын үч түрү бар: кичирейтүү, чоңойтуу жана нукура чоңдуктагы.

Нукура узундук же чоңдук (истинная длина или величина) – сызыктын же башка нерсенин чыныгы узундугу же чоңдугу. «Нукура» жана «чыныгы» деген сөздөрдү бирдей мааниде колдоно берсе болот.

Негизги жазуу (основная надпись, угловой штамп) – форматтын алкагынын оң төмөн жагына жайгаштырылган атайын формадагы жадыбал.

Октант – мейкиндиктин сегизден бир бөлүгү. Проекциялар тегиздиктери бири бири менен кесилишип, мейкиндикти сегиз бөлүккө бөлөт.

Окутум (предмет) – окутулуучу сабактын аталышы. Мисалы: математика окутуму, инженердик графика окутуму...

Өзгөчө абалдагы тегиздик (плоскость особого положения)– проекциялар тегиздиктеринин жок эле дегенде бирине перпендикуляр же параллел жайгашкан тегиздик.

Өзгөчө абалдагы түз сызык (прямая особого положения)– проекциялар тегиздиктеринин жок эле дегенде бирине перпендикуляр же параллел жайгашкан түз сызык.

Өзөк темир (арматура) – куюлуп катыруу жолу менен жасалуучу буюмдарда колдонулуучу, сыртында атайын бүдүрлөрү бар темир өзөкчө.

Параметр – техникалык түзүлүштүн, тутумдун (системанын), жараяндын (процесстин) негизги касиеттерин мүнөздөөчү чоңдук.

Пирамидалык бет (пирамидальная поверхность) – чокусу деп эсептелген кыймылсыз чекитке бекитилген түзүүчү сызыгын, багыттоочу туйук сынык сызыгы боюнча бир айлантып жылдыруудан пайда болгон геометриялык фигура.

Призмалык бет (призматическая поверхность) – түзүүчү түз сызыкты, багыттоочу туйук сынык сызык боюнча өзүнө өзү параллел абалында бир айлантып жылдыруудан пайда болгон геометриялык фигура.

Проекция – нерсенин тегиздик бетине эреже сактап түшүрүлгөн сүрөттөлүшү.

Проекциялар тегиздиктери – нерсенин проекциясы түшүрүлө турган тегиздиктер. Негизинен 3 тегиздик колдонулат: төшөлгөн (горизонталдык), бет маңдай (фронталдык), каптал (профилдик).

Сактоочу гайка (контргайка) – негизги гайка өзүнөн өзү айланып, бошоп кетпеши үчүн коюлган кошумча гайка.

Сойломо бурама сай (червяк) – чоң кадамдуу бурама сай салынган жумуру өзөк. Ал тиешелүү тиштүү дөнгөлөктү айландырып, механизмди иштетет.

Спецификация – негизги конструктордук документ. Жыйноо чиймесинин, курама бирдиктин, комплекстин жана комплектин курамын аныктоочу документ. Көбүнчө А4 форматында өзүнчө түзүлүп, бул нерселер көрсөтүлөт: *документтер, комплекстер, курама бирдиктер, тетиктер, стандарттуу буюмдар, калган ар түрдүү буюмдар, материалдар жана комплектер.*

Стандарт – жасалып чыгарылуучу буюмга коюлган талаптар толук келтирилген нормативдик документ.

Схема – техникалык түзүлүштүн, тутумдун (системанын), жараяндын (процесстин) түзүлүшүн, иштөө катарын шарттуу белгилердин негизинде жөнөкөйлөтүп, жалпылап көрсөткөн чийме.

Сызык (линия) – чекиттердин туташ тизмегинен турган геометриялык фигура, чийме чийүүдөгү негизги сүрөттөө куралы.

Тартып жонуу (протягивание) – утуру кичинеден диаметрлери чоңойуп кетүүчү атайын аспапты (протяжка) күч менен тартып, көзөнөктү темир кабык менен сыйрып кеңейтүү.

Тегеректелген бурчтар (галтель) – тетиктин бышыктыгын жогорулатуу максатында анын тик бурч жерлерин радиус менен тегеректеп койуу.

Текст – техникалык түзүлүштүн, тутумдун (системанын), жараяндын (процесстин) маанисин түшүндүрүү үчүн, жазылган тилдин эрежесине ылайык түзүлгөн сүйлөмдөр тизмеги.

Темир кабык (стружка) – иштетилип жатканда металлдын бетинен кесип сыйрылып алынуучу катмары.

Тетик (деталь) – буюм (ГОСТ 2.101-68), бир турдүү материалдан жасалган, башка нерсе бириктирилбеген буйумдун эң жөнөкөй түрү.

Тиштүү дөңгөлөк (зубчатое колесо или шестерня) – кыймыл берүү үчүн бирдей тиштер салынган жумуру тетик. Алар жубу менен иштешет. Адатта, өлчөмү кичинесин – жетелөөчү

(шестерня), чоңун – жетеленүүчү (колесо) деп атоо кабыл алынган.

Тутум (система) – бир бүтүндүктү түзгөн бир канча өз ара байланышкан нерселер, кубулуштар. Мисалы тик бурчтуу координаталар тутуму.

Түздөлүү (центровка) – айланып жаткан эки нерсени бири бирине кошуудагы алардын борборлорунун дал келүү тактыгы.

Түз сызык (прямая) – геометриялык фигура, сызыктын бир түрү.

Фаска – нерсенин курч кырынын (мисалы бураманын учунун) кыйгач тегизделиши.

Фигура – нерсенин сырткы келбетинин формасы.

Формат – өлчөмдөрү стандарт тарабынан аныкталган чийме кагазы.

Фрезалоо (фрезерование) – жалпак беттерди, оюктарды, тиштерди темир кабык сыйрууучу атайын аспап (фреза) менен кесип, тазалоо.

Цилиндрлик бет (цилиндрическая поверхность) – түзүүчү түз сызыкты, багыттоочу туйук ийри сызык боюнча өзүнө өзү параллел абалында бир айлантып жылдыруудан пайда болгон геометриялык фигура.

Чабак (спица) – алкак түрүндөгү тетиктерге катуулук берүүчү атайын өзөкчөлөр.

Чекит (точка) -өлчөмү жок эң жөнөкөй геометриялык фигура.

Чийме (чертеж) – нерсенин ЕСКД тобундагы стандарттарда каралган эрежелер сакталып чийилген сүрөттөлүшү.

Шайба – жумуру алкак түрүндөгү тетик. Бурама сай менен бириктирүүдө колдонулат.

Ширетүү (сварка) – нерселерди бири бирине кошулуучу жерин ысытып эритүү жолу менен бириктирүү.

Ширетүү тигиши (шов сварной) – ширетүү менен кошулган тетиктердин ширелген жери. ГОСТ2.312-68 стандартында ширетүү тигиштеринин 4 түрү каралган: учма-уч (стыковой), бурчтук (угловой), таврдык (тавровой), мингизилген (нахлесточный).

Шлицтер – валдын бир бөлүгүнө узунунан салынган тиштер жана ойукчалар. Шлицтер тиштүү дөңгөлөккө бир эле убакта айлануу кыймылы менен кошо, валда узунунан жылуу мүмкүнчүлүгүн да берет.

Шпилька – эки жак учуна тең бурама сай салынган жумуру темир өзөкчө, нерселерди бири бирине бурама сай менен бириктирүүдө колдонулат.

Шпонка – валдан башка тетиктерге айлануу кыймылын берүү үчүн алардын оюктарына жайгаштырылуучу атайын тетик. Стандарттар тарабынан шпонканын 3 түрү уруксат берилген: призмалык, сегменттик жана шынаалык.

Штифт – цилиндр же конус түрүндөгү өзөкчө. Кошулган эки тетик бири бирине карата жылышып кетпеси үчүн, экөөндө тең жасалган көзөнөккө кагылып коюлат.

Экспликация – курулуш чиймелери үчүн негизги конструктордук документ. Көбүнчө А4 форматында өзүнчө түзүлүп, бир канча барактан турушу мүмкүн.

Эллипс – бир жак огу кысылган айлана түрүндөгү туйук ийри сызык . Конустун кыйгач кесилиш фигурасы жана айлананын аксонометриялык проекциясы эллипс түрүндө сүрөттөлөт.

Эң тик жантайуу сызыгы (линия наибольшего наклона) – берилген тегиздиктин горизонталдык, фронталдык, профилдик проекциялар тегиздиктерине эң тик жантайуу сызыгы. Берилген тегиздиктин горизонтал, фронтал жана профил сызыктарына перпендикуляр сызыктар.

Эскиз – атайын аспап колдонулбай, масштаб так сакталбай, кол менен чийилген чийме.

Эпюр – комплекстүү чийменин кеңири кирип калган французча аталышы.

КИРИШ СӨЗ

Адам баласы жер бетинде пайда болгондон бери эле көзү көргөн, кулагы уккан, сезими сезген маалыматтарды, нерселерди тегиздик бетине сүрөттөөгө аракет жасап келе жатат. Ал тууралуу асканын тегиз беттерине тартылган, эмдигиче сырлары ачыла элек, байыркы сүрөттөр жана жазуулар күбө.

Илимий-техникалык алдыга жылыштын ыргагын аныктоочу жаңы техникаларды, технологияларды чиймелерин чиймейинче ойлоп табуу, жасап чыгаруу мүмкүн эмес экендигин тарых, азыркы глобалдашкан заман да далилдеп турат.

Демек чийме чийүү – бул керектүү маалыматтарды керектүү формада, тиешелүү эрежелерди сактап тегиздик бетине (кагаз бетине, электрондук экранга) сүрөт түрүндө түшүрүү десек жаңылбайбыз. Ал эми чиймени инженер гана чийе алаарлыгы жалпыга белгилүү.

Сүрөтчү тарткан сүрөттөн инженер тарткан чийменин айырмасы, дүйнө жүзү боюнча бирдиктүү белгилөөлөр жана эрежелер кабыл алынып, аларды кынтыксыз сактоо менен, так аткарылгандыгында.

Чийме чийүүнүн бирдиктүү эрежеси, 19 кылымдын биринчи жарымында, француз илимпозу **Гаспар Монж** атактуу «эпюрасын» ойлоп таап, ишке киргизгенден башталып, азыркы күнгө чейин өркүндөтүлүп, колдонулуп келүүдө.

Чийме чийүүнүн негизги эрежелери эл аралык (ISO) жана мамлекеттик (ГОСТ) стандарттарда бирдиктүү каралгандыктан, бул эрежелерди так сактап япон конструктору чийген чиймени, сабаттуу кыргыз инженери кыйналбай окуй алат, кыргыз конструктору эреже сактап чийген чиймени француз инженери да кыйынчылыксыз окуп, түшүнө алат. Бул деңгээлге жетүү үчүн инженердик адистикти тандап алган студент, чийме чийүү, конструктордук документтерди даярдоо эрежелерин **«Инженердик графика»** окутумунан өз эне тилинде терең окуп, жетиштүү даражада өздөштүрүп, пайдалана билүүсү зарыл. Бекеринен *«Чийме – техниканын тили, сызма геометрия – ал тилдин*

грамматикасы» деген учкул сөз орус элинде кеңири тарабаса керек.

Азыркы билим стандарттарында сүрөттөө окутумдары: «Сызма геометрия», «Инженердик графика», «Проекциялоонун негиздери», «Компьютердик графика» деген аттар менен, же алардын кошунду аттары коюлган окутумдар аркылуу окутулууда. Биздин ойубузча, чийме чийүүнүн илимий негиздери **«Сызма геометрия»** деп, чийүү эрежелери **«Техникалык чийүү»** деп аталып, бул эки окутум бирдиктүү **«Инженердик графика»** курсун түзүп, ал эми чиймелерди аткаруу техникасы жана технологиясы өзүнчө окутум – **«Компьютердик графика»** курсунда окутулган түзүлүш туура деп эсептейбиз. Китепте **«Сызма геометрия»** жана **«Техникалык чийүү»** курстары гана каралды.

Окуу китеби, автордун машина куруу тармагындагы жана инженерлерди даярдоодогу 30 жылдан ашык тажрыйбасынын негизинде, инженердик адистерди даярдап чыгуучу окуу стандарттарын жана программаларын жалпылоонун негизинде иштелип чыккан жана «дипломдуу адис», «бакалавр» деңгээлдериндеги адистерге сүрөттөө жөндөмдүүлүгүн калыптоого коюлган талаптарды эске алуу менен даярдалды. Башка деңгээлдеги адистер үчүн да пайдалуу.

Бул окуу китебин даярдоодо СССРдин атагын алыска чыгарган инженерлер окуп даярданган, ондогон жолу кайра-кайра басылып чыгарылган, атагы алыска кеткен орус окумуштуусу В.О. Гордондун «Курс начертательной геометрии» деген классикалык окуу китеби, ошондой эле деңгээлдеги С.К. Боголюбовдун «Курс технического черчения», Н.С. Дружининдин «Черчение» деген окуу китептери, кыргыз инженерлерин даярдоодо чоң салым кошкон, өткөн кылымдын 70-жылдарындагы таланттуу окутуучу, азыркы көрүнүктүү кыргыз эл жазуучусу Өскөн Даникеев агабыз чыгарган алгачкы кыргыз тилиндеги «Сызма геометрия» окуу китеби, азыркы Кыргызстандагы техникалык багыттагы жогорку окуу жайларынын адистери тарабынан даярдалган кыргыз тилиндеги Инженердик графика боюнча көптөгөн окуу куралдарынын материалдары пайдаланылып, тажрыйбалары да эске алынды. Сүрөттөө материалдарын алууда китептин акырында келтирилген бир топ интернет булактары да колдонулду.

Студенттердин бул окуу китебинин мазмунун азыркы замандын техникаларын жана технологияларын пайдаланып,

жакшы өздөштүрүшү үчүн анын электрондук түп нускасы CD түрүндө китепке тиркелди.

Бул окуу китеби кемчиликсиз деген ойдон алыспыз. Ошондуктан, китептин мазмунун жакшыртуу тууралуу сын пикирлерди чын дилибизден кабыл алабыз, жана аларга алдын ала ыраазычылык билдиребиз. Сын пикирлерди Mamat_a@mail.ru, Mamat_a@rambler.ru дарегине жиберсеңиздер болот.

Инженердик адистикти тандап алган студентке, окуучуга коюлган талаптар:

Түшүнүгү болуш керек:

– проекциялап чийүү ыкмалары тууралуу;

– тетиктерди, бөлүктөрдү, механизмдерди, машиналарды конструкциялоо тууралуу.

Билиш керек:

– проекциялоо ыкмаларын;

– көлөмдүү нерселерди кагаз бетине же экранга сүрөттөп жайгаштырууну;

– компьютердик чийүүнүн ыкмаларын;

– стандартташтыруунун негиздерин жана алардын түзүлүштөрүн;

– ажыроочу, ажырабоочу кошулуулурдын түрлөрүн, алардын чиймеде сүрөттөлүшүн;

– жадыбылдарды, схемаларды жана диаграммаларды түзүүнү;

– нормативдик-техникалык иш кагаздарын түзүүнү жана пайдаланууну.

Пайдалана алуусу керек:

– эскиздерди жана тетик, жыйнак чиймелерин, аларга тиешелүү иш кагаздарын;

– өндүрүштөгү жана конструкциялоодогу стандарттарды;

– илимий жана инженердик иштердин жыйынтыктарын диаграммалар, жадыбалдар түрүндө көрсөтүүчү алгоритмдерди жана программаларды.

Тажрыйбасы болуусу керек:

– техникалык буюмдарды чийме түрүндө сүрөттөө, чиймелерди жасалгалоо, схемаларды жана спецификацияларды түзүү.

Инженердик сүрөттөөнү өздөштүрүүнүн максаты жогорудагы талап кылынган жөндөмдүүлүктөрдү калыптоо болуп эсептелет.

П1, П2, П3 – негизги проекциялар тегиздиктери: (төшөлгөн (горизонталдык), бет мандай (фронталдык), каптал (профилдик));
A, B, C, D... – чекиттердин жана түз сызыктардын белгилениши;
∈ - таандык;
∉ - таандык эмес;
≡ - дал келип жатат;
≢ - дал келбей жатат;
⊥ - перпендикуляр;
⊥̸ - перпендикуляр эмес;
∥ - параллел;
∦ - параллел эмес;
= - барабар;
≠ - барабар эмес;
⌀ - диаметр;
R (r) – радиус;
◁ - конустук:
∠ - жантыктык;
□ - төрт бурчтук;
⟲ - чийме бурулган.

ИНЖЕНЕРДИК ГРАФИКА

Инженердик графика курсу эки бөлүктөн турат:

– **сызма геометрия;**

– **техникалык чийүү.**

Сызма геометрия курсу техникалык чийүүнүн илимий негизи болуп эсептелип, анда нерселерди тегиздиктерге проекциялоо ыкмалары окулуп үйрөтүлөт.

Техникалык чийүү курсунда стандарттардын талаптарына ылайык нерселердин чиймелерин чийүү жана конструктордук документтерди даярдоо эрежелери окулуп үйрөтүлөт.

I БӨЛҮК.

СЫЗМА ГЕОМЕТРИЯ НЕГИЗДЕРИ

1.1. Проекциялоо ыкмалары

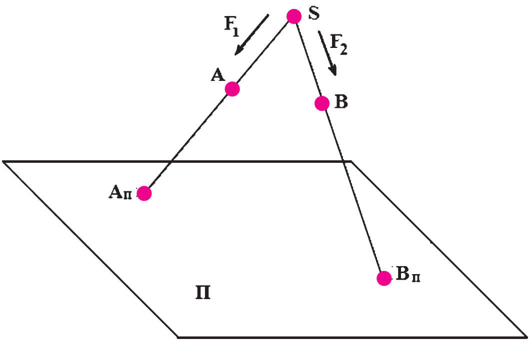
Проекциялоо – нерсени тегиздик бетине эреже сактап сүрөттөө. Проекциялоонун эки ыкмасы бар:

– **борбордук проекциялоо;**

– **параллелдик проекциялоо.**

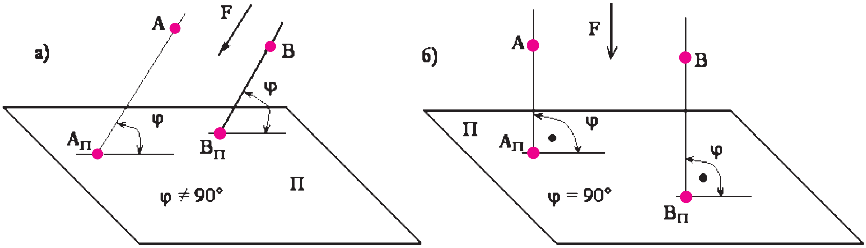
Бул эки ыкманын өзгөчөлүктөрүн жана айырмачылыктарын төмөндө келтирилген (1, 2 сүрөттөрүнөн карап, билсеңиздер болот).

Борбордук проекциялоонун негизги өзгөчөлүгү андагы бардык проекциялоочу шоолалар сөзсүз проекциялоо борбору S, проекцияланууч нерсе A, B чекитери аркылуу өтөт. Нерсенин борбордук проекцияларын алуу үчүн керектүү элементтер 1-сүрөттө келтирилген. Алар: П – проекциялар тегиздиги, A, B – проекцияланууч нерселер, S – проекциялоо борбору, $A_п$, $B_п$ – нерсенин проекциялары, F_1, F_2 – проекциялоо багыттары, $SA_п$, $SB_п$ – проекциялоо шоолалары.



Сүрөт 1. Борбордук проекциялоо: S-проекциялоо борбору, $A_п$, $B_п$-нерселердин проекциялары, А, В -проекцияланууччу нерселер; F_1, F_2 – проекциялоо багыттары, П-проекциялар тегиздиги; $SA_п$, $SB_п$– проекциялоо шоолалары.

Параллелдик проекциялоо борбордук проекциялоонун бир өзгөчө учуру деп эсептелет, анткени анда шарттуу түрдө проекциялоо борбору S проекциялар тегиздиги П дан чексиз алыстыкта жайгашкан деп кабыл алынган. Параллелдик проекциялоонун негизги өзгөчөлүгү, F – проекциялоо багыты анык берилип, бардык проекциялоочу шоолалар проекцияланууччу нерселер (А, В чекитери) аркылуу өтөт. Нерсенин параллелдик проекцияларын алуу үчүн керектүү элементтер 2-сүрөттө келтирилген. Алар: П – проекциялар тегиздиги, А, В – проекцияланууччу нерселер, Ап, Вп – нерсенин проекциялары, F– проекциялоо багыты, ААп, ВВп – проекциялоо шоолалары.



Сүрөт 2. Параллелдик проекциялоо: а-кыйгач бурчтуу проекциялоо; б)-ортогоналдык (тик бурчтуу) проекциялоо; П-проекциялар тегиздиги. А, В-проекцияланууччу нерселер, F-проекциялоо багыты, $A_п$, $B_п$-нерселердин П тегиздигиндеги проекциялары, $AA_п$, $BB_п$-проекциялоо шоолалары.

Параллелдик проекциялоонун 2 түрү бар:

– кыйгач бурчтуу параллелдик проекциялоо (а),

– тик бурчтуу (ортогоналдык) параллелдик проекциялоо (б).

Параллелдик проекциялоонун түрү проекциялоо багыты **F** тин проекциялар тегиздиги **П** га карата багытына жараша аныкталат. Эгерде **F** $\not\perp$ **П** болсо, анда кыйгач бурчтуу **параллелдик проекциялоо** деп, ал эми **F** $\perp$ **П** болсо, анда **тик бурчтуу (ортогоналдык) параллелдик проекциялоо** деп аталат.

Чийме чийүүнүн дүйнөлүк практикасында **ортогоналдык параллелдик проекциялоо** кеңири колдонгондугуна байланыштуу, мындан ары, проекциялоонун ушул түрүн тик бурчтуу координаталар тутумунда колдонуу гана каралат.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Проекциялоо деген эмне?
2. Проекциялоонун канча түрү бар жана алар кайсылар?
3. Борбордук жана параллелдик проекциялоо эмнелери менен айырмаланышат?
4. Кандай учурда параллелдик проекциялоо ортогоналдык деп аталат?

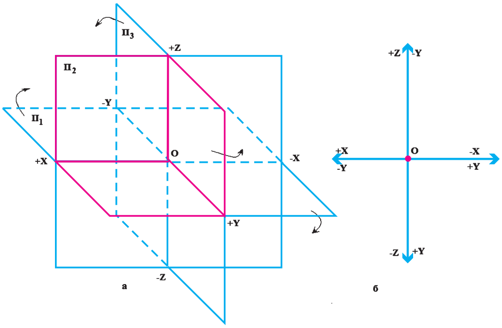
1.2. Тик бурчтуу координаталар тутуму. Октанттар

Тик бурчтуу координаталар тутуму өз ара перпендикуляр болгон $П_1$, $П_2$, $П_3$ тегиздиктеринен тураары мектеп курсунан белгилүү. Бул үч тегиздик бири бири менен кесилишип, мейкиндикти сегиз бөлүккө бөлөт. Бул мейкиндиктин ар бир бөлүгү **октант** деп аталат. Иш жүзүндө чиймелер бул октанттардын ар биринде аткарылышы мүмкүн. Ошондуктан ар бир октанттын окторунун багыттарын, комплекстүү чиймени тургузууда $П_1$, $П_2$, $П_3$ тегиздиктеринин жазылыш жана жыйналыш тартиптерин билүүбүз зарыл.

3-сүрөттө тик бурчтуу кооординаталар тутуму 8 октанттын баарын көрсөтүү менен аксонометриялык сүрөттөлүш (сүрөт 3а) жана комплекстүү чийме (сүрөт 3б) түрлөрүндө келтирилген.

Эсиңерде болсун! ***Нерсенин комплекстүү (жалпак) чиймесин (эпюрасын) алуунун ыкмасын биринчи болуп француз окумуштуусу Гаспар Монж 19-кылымдын биринчи жарымында иштеп чыккан.***

Анын маңызы төмөнкүчө. Бул тутумдун 3б сүрөтүндө көрсөтүлгөн комплекстүү чиймесин алуу үчүн фронталдык $П_2$ тегиздиги кыймылсыз ордунда калтырылып, жебелер көрсөтүп тургандай $П_1$ тегиздиги ОХ огунун тегерегинде +У жагы төмөн, -У жагы жогору көздөй ийилбестен, сынбастан, $П_3$ тегиздиги OZ огунун тегерегинде +У жагы оңго, -У жагы солго көздөй ийилбестен, сынбастан, $П_2$ тегиздиги менен бир деңгээлде жатып калганга чейин айландырылып, 3б сүрөттүндөгү жайылган абалды ээлейт. ОХ, OZ проекция октору өз орундарында кыймылсыз калып, ОУ огу гана узунунан тең экиге бөлүнүп: $П_1$ тегиздигине тиешелүү, $П_3$ тегиздигине тиешелүүсү деп эсептелет.



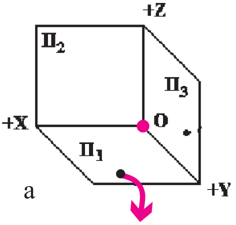
Сүрөт 3. Тик бурчтуу координаталар тутуму: а – аксонометриялык сүрөттөлүшү; б)– комплекстүү чиймеси.

Көлөмдүү элестетүүнү калыптоо үчүн! Ар бир студенттин октанттардын окторунун багыттарын, алардын тутумдагы жайланыш абалын жана алардын комплекстүү чийме алуудагы жайылыш жана жыйналыш катарларын жакшы элестете билүүсүн жеңилдетүү максатында төмөндө биринчи жадыбал жана октанттардын эки түрдүү чиймелери келтирилген (4-сүрөт). Практикалык иш учурунда ар бир октант толук окутулушу зарыл.

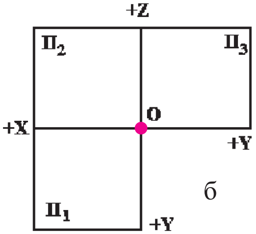
Жадыбал 1.

Катар №№	Проекция окторужана алардын багыттары		
	X	У	Z
I	+	+	+
II	+	-	+
III	+	-	-
IV	+	+	-
V	-	+	+
VI	-	-	+
VII	-	-	-
VIII	-	+	-

а

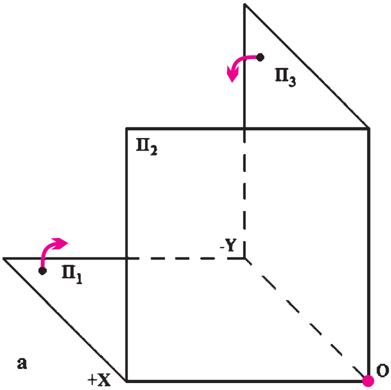


а

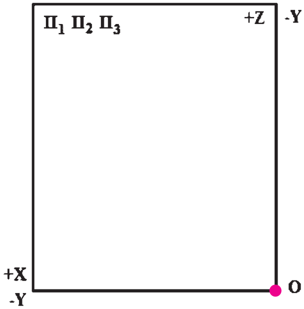


б

I октант

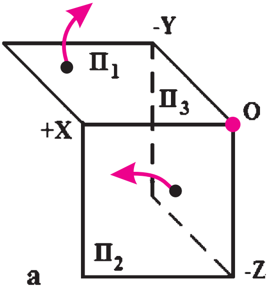


а

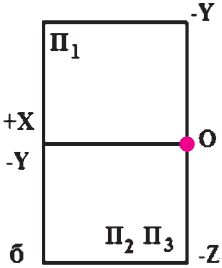


б

I I октант

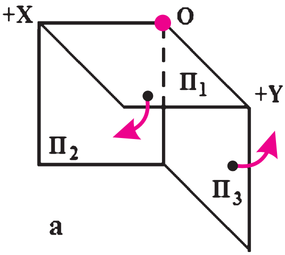


а

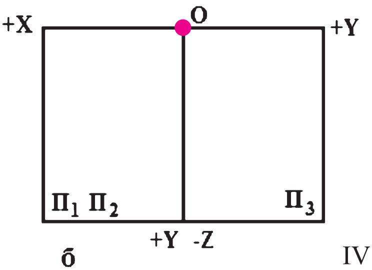


б

I I I октант

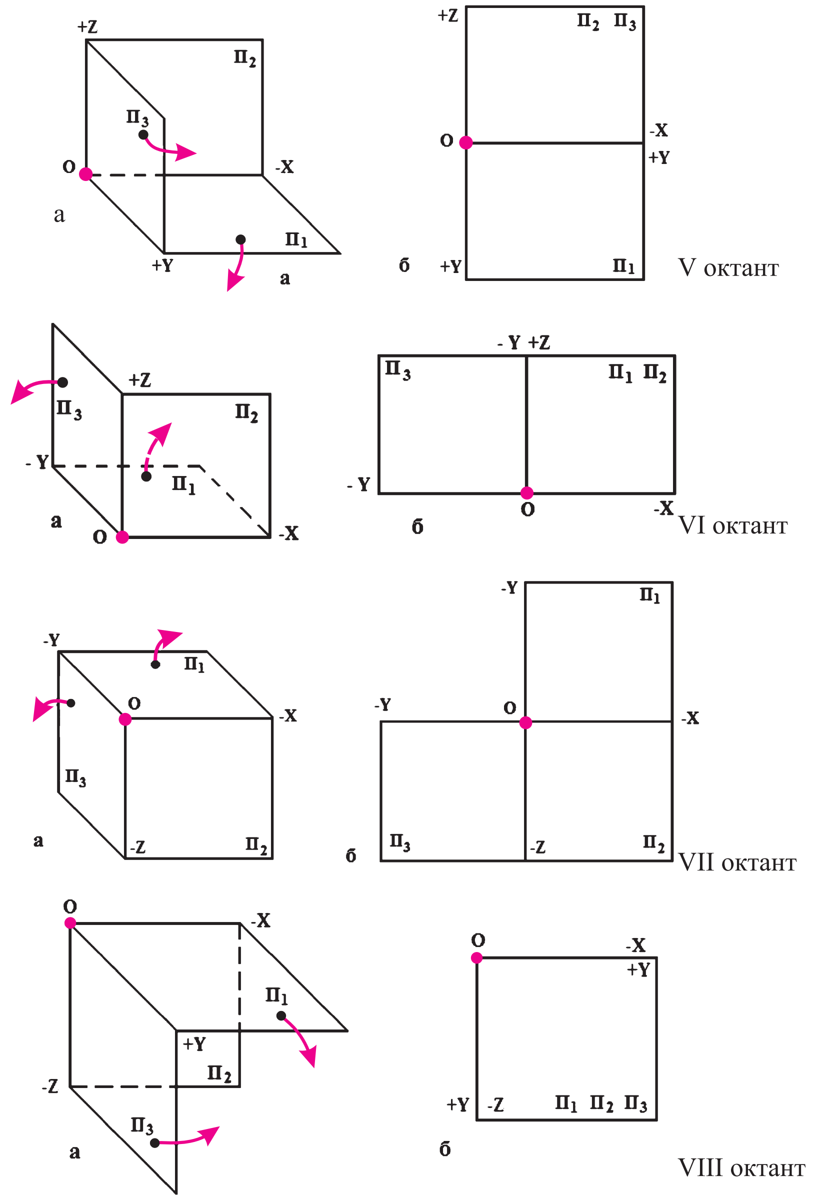


а



б

IV октант



Сүрөт 4. Октантар: а) -аксонометриялык сүрөттөлүшү; б) -комплекстүү чиймеси.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Проекция тегиздиктери бири бири менен кесилишип мейкиндикти канча бөлүккө бөлөт?
2. Октант деген эмне жана алардын саны канча?
3. Комплекстүү чиймени ким биринчи болуп сунуштаган?
4. Тик бурчтуу координаталар тутумунун комплекстүү чиймеси кантип алынат?
5. Кайсы октанттардын X огу оң багытта деп кабыл алынган?
6. Кайсы октанттардын Z огу терс багытта деп кабыл алынган?
7. Кайсы октанттардын У огу оң багытта деп кабыл алынган?

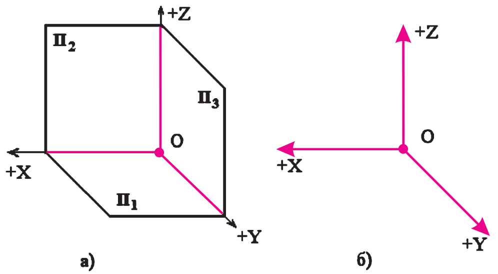
1.3. Чекитти проекциялоо

Проекциялоону үйрөнүүнү, эң жөнөкөй геометриялык фигура, **чекитти** проекциялоодон баштоо зарыл. Чекиттин проекциясы деп, анын проекциялар тегиздигине проекциялоо багытында карагандагы сүрөттөлүшү аталат.

Чекиттин проекциясын 2 түрдө алууга болот:

- көлөмдүү сүрөттөлүштө, ал **аксонометриялык проекция** деп да аталат;
- жалпак сүрөттөлүштө, ал **комплекстүү чийме** же **Монждун эпюрасы** деп да аталат.

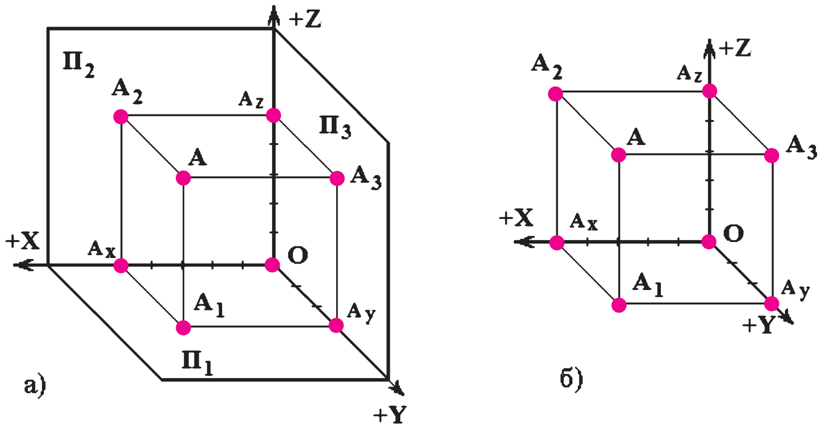
Чекиттин проекцияларын эки тегиздиктер тутумунда да, үч тегиздикитер тутумунда да сүрөттөөгө болот. Эки тегиздиктер тутуму үч тегиздиктер тутумунун бир учуру болгондугуна байланыштуу, акыркы тутумду гана карайбыз (5а-сүрөт). Көпчүлүк учурларда мындай проекциялар тегиздиктер көрсөтүлбөстөн, проекциялар окторунун гана жардамы менен да көрсөтүлүшү мүмкүн (5б-сүрөт). Бул тутумдун элементтеринин аталышы сүрөттүн алдындагы жазууда көрсөтүлгөн.



Сүрөт 5. Проекциялоонун 3 тегиздиктер тутуму: а) – проекциялар тегиздиктерин көрсөтүү менен; б)– проекция окторун гана көрсөтүү менен; $П_1$– горизонталдык проекциялар тегиздиги; $П_2$-фронталдык проекциялар тегиздиги; $П_3$– профилдик проекциялар тегиздиги, О– координата башталышы; ОХ, ОУ,OZ– проекция октору.

Чекиттин проекцияларын тургузуу үчүн анын координаталары белгилүү болушу зарыл. Мисалы, координаталары X=50, У=30, Z=50 болгон А чекити берилген дейли, демейде ал А (50, 30, 50) деп гана келтирилет. Ушул чекиттин аксонометриялык (көлөмдүү) проекциясын жана комплекстүү чиймесин (жалпак сүрөттөлүшүн, Монждун эпюрун) тургузуу керек.

Проекцияны тургузуу алгоритми. *Проекцияны тургузууну $П_1$ тегиздигиндеги А чекитинин A_1 горизонталдык проекциясын табуудан баштоо ыңгайлуу. Ал үчүн, OX огуна 50 бирдикти өлчөп, белгилеген жерден OУ огуна параллел түз сызык жүргүзүп, OУ огуна 30 бирдик өлчөп, белгиленген жерден OX огуна параллел сызык жүргүзүп, экөөнүн кесилишкен чекитин табабыз. Бул чекит биз издеген A_1 проекциясы болуп эсептелет.*



Сүрөт 6. А(50,30,50) чекитинин аксонометриялык проекциясы: а) – проекциялар тегиздиктерин көрсөтүү менен; б) – проекциялар окторун гана көрсөтүү менен; А– проекциялануучу чекит, A_1– чекиттин горизонталдык проекциясы. A_2– чекиттин фронталдык проекциясы, A_3-чекиттин профилдик проекциясы. AA_1, AA_2, AA_3, A_1Ax , A_1Ay, A_1Az, A_2Ax, A_2A_3, A_2Az,A_3Ay, A_3Az, A_3Az – байланыш сызыктары.

A_2 фронталдык проекциясын табуу үчүн OX огуна 50 бирдикти өлчөп, белгилеген жерден OZ огуна параллел түз сызык жүргүзүп, OZ огуна 50 бирдик өлчөп, белгиленген жерден OX огуна параллел сызык жүргүзүп, экөөнүн кесилишкен чекитин табабыз. Бул чекит биз издеген A_2 проекциясы болуп эсептелет.

A_3 профилдик проекциясын табуу үчүн ОУ огуна 30 бирдикти өлчөп, белгилеген жерден OZ огуна параллел түз сызык жүргүзүп, OZ огуна 50 бирдик өлчөп, белгиленген жерден ОУ огуна параллел сызык жүргүзүп, экөөнүн кесилишкен чекитин табабыз. Бул чекит биз издеген A_3 проекциясы болуп эсептелет(сүрөт 6б.).

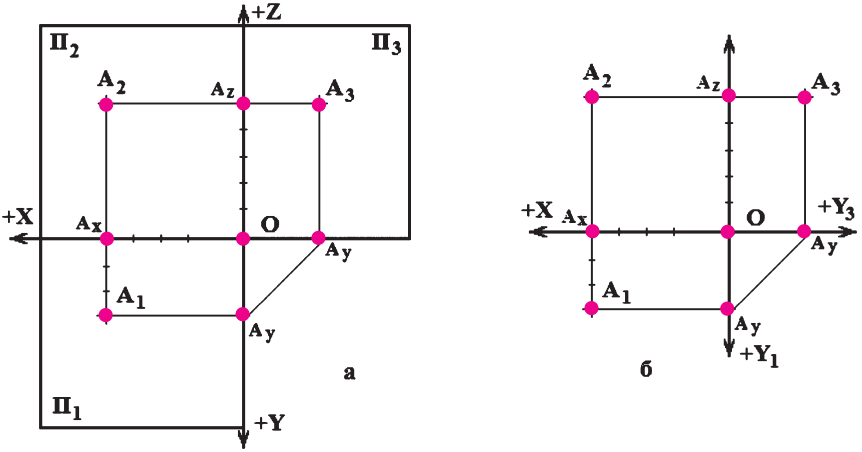
Аксонометриялык проекцияда А чекитинин өзү A_1 проекциясынан OZ огуна, A_2 проекциясынан ОУ огуна, A_3 проекциясынан ОХ огуна параллел сызыктарды жүргүзүп, үчөөнүн кесилиш чекитинен аныкталат (сүрөт 6а.).

Нерсенин биринчи октанттагы комплекстүү чиймесин алуу үчүн **Гаспар Монждун** эпюрасын түзүү эрежесин колдонобуз. Анын маңызы төмөнкүчө: *Фронталдык $П_2$ тегиздиги кыймылсыз ордунда калтырылып, $П_1$ тегиздиги ОХ огунун тегерегинде, $П_3$ тегиздиги OZ огунун тегерегинде $П_2$ тегиздиги менен бир деңгээлде жатып калганга чейин айландырылып, 5а сүрөттүндөгү жайылган абалды ээлейт. ОХ, OZ проекция октору өз орундарында кыймылсыз калып, ОУ огу гана узунунан тең экиге бөлүнүп: $П_1$ тегиздигине тиешелүүсү $ОУ_1$, $П_3$ тегиздигине тиешелүүсү $ОУ_3$ деп белгиленет.*

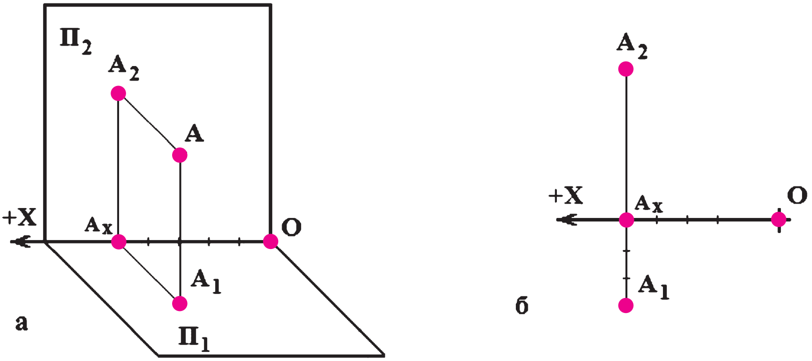
Эсиңерде болсун! Аксонометриялык проекциядан айырмаланып, комплекстүү чиймеде чекиттин өзү (А) сүрөттөлбөйт, анын проекциялары (A_1, A_2, A_3) гана көрсөтүлөт.

7а-сүрөттө А (30,40,50) чекитинин комплекстүү чиймеси тегиздиктерди толук көрсөтүү менен келтирилген. Бул чиймени чийүүдө тегиздиктерди толук көрсөтпөстөн, ОХ, ОУ, OZ проекция окторунун жардамы менен гана тургузууга да болот (7б -сүрөт).

Чекиттин проекциясын 2 тегиздиктер тутумунда да тургузса болот. Мындай учурда анын горизонталдык $П_1$, фронталдык $П_2$ тегиздиктериндеги проекциялары гана сүрөттөлөт (8а -сүрөт). Чиймени бир гана ОХ огун көрсөтүү менен да аткарганга уруксат (8б -сүрөт).



Сүрөт 7. A(50,30,50) чекитинин комплекстүү чиймеси: а-тегиздиктерди толук көрсөтүү менен, б-проекция окторунун гана жардамы менен; А-проекцияланууучу чекит, A_1-А чекитинин горизонталдык проекциясы, A_2-А чекитинин фронталдык проекциясы, A_3-А чекитинин профилдик проекциясы, AA_1, AA_2, AA_3, A_1Ax , A_1Ay, A_1Az, A_2Ax, A_2A_3, A_2Az,A_3Ay, A_3Az, A_3Az – байланыш сызыктары.



Сүрөт 8. Эки тегиздиктер тутумундагы чекиттин проекциясы: а – аксонометриялык проекция; б – комплекстүү чийме.

Көлөмдүү элестетүүнү өстүрүүгө. *Чекиттин проекцияларын куруда, чекиттен $П_1$, $П_2$, $П_3$ тегиздиктерине чейинки аралакты элестете билүү чоң мааниге ээ. 6 жана 7 сүрөттөрдөн көрүнүп тургандай: А чекитинен $П_1$ тегиздигине*

чейинки аралык А A_1, A_2 Ах шоолаларынын узундугуна, же Z координатасынын чоңдугуна, $П_2$ тегиздигине чейинки аралык AA_2, A_1 Ах шоолаларынын узундугуна, же У координатасынын маанисине, ал эми $П_3$ тегиздигине чейинки аралык AA_3, A_2 Az, A_1 Ау шоолаларынын узундугуна, же Х координатасынын маанисине барабар болот.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

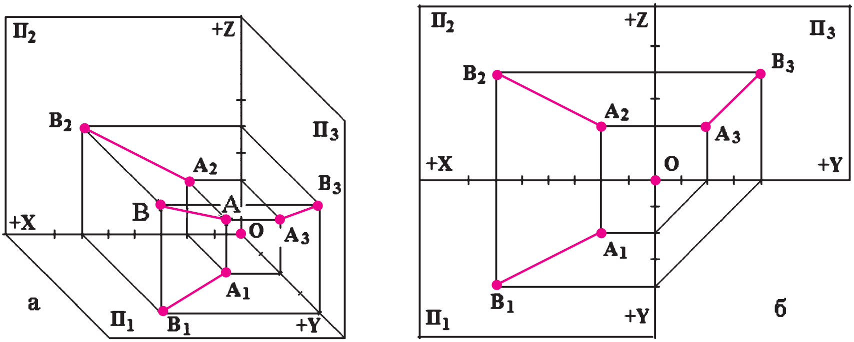
1. Чекит деген эмне, анын мейкиндиктеги абалы эмнелер менен аныкталат?
2. Чекиттин мейкиндиктеги абалын аныкташ үчүн канча координатасы белгилүү болушу керек?
3. Чекиттен $П_1$ тегиздигине чейинки аралык анын кайсы координатасына барабар?
4. Чекиттен $П_2$ тегиздигине чейинки аралык анын кайсы координатасына барабар?
5. Чекиттен $П_3$ тегиздигине чейинки аралык анын кайсы координатасына барабар?
6. Чекиттин проекцияларын канча тегиздиктер тутумунда сызууга болот?
7. Комплекстүү чиймеде чекиттин өзү көрсөтүлөбү?

1.4. Түз сызыкты проекциялоо

Түз сызыктын проекцияларын алуу үчүн, ал түз сызыкта жаткан, бирок бири бири менен дал келбеген эки чекиттин проекцияларын аныктап, алардын бир аттууларын түз сызык менен туташтыруу жетиштүү.

Түз сызыктын проекциясын да аксонометриялык сүрөттөлүш же комплекстүү чийме түрүндө тургузууга болот. Мисалы, АВ түз сызыгы берилген. Координаталары төмөнкүдөй: А (20,20,20), В (60,40,40). Бул түз сызыктын 2 түрдөгү проекцияларын 1-октантта тургузуу керек. Ал үчүн алдыдагы параграфтагы ыкмаларды колдонуп А жана В чекиттеринин проекцияларын 1 октантта тургузуп, алардын бир аттуу проекцияларын (A_1 менен B_1; A_2 менен B_2; A_3 менен B_3) туташтырып, АВ түз сызыгынын 9а, 9б сүрөттөрүндө тургузулган проекцияларын алабыз.

Эсиңерге туткула! АВ түз сызыгынын өзү аксонометриялык проекцияда көрсөтүлөт (сүрөт 9а), ал эми комплекстүү чиймеде анын проекциялары гана көрсөтүлөт (сүрөт 9б).



Сүрөт 9. АВ түз сызыгын проекциялоо: а) аксонометриялык сүрөттөлүшү; б) комплекстүү чиймеси; АВ – проекциялануучу түз сызык, A_1 B_1 -горизонталдык, A_2 B_2 -фронталдык A_3-B_3-– профилдик проекциялары.

1.5. Түз сызыктардын проекциялар тегиздиктерине карата абалы

Түз сызыктар $П_1$, $П_2$, $П_3$ проекциялар тегиздиктерине карата эки абалды ээлеши мүмкүн:

- **жалпы абалдагы түз сызык;**
- **өзгөчө абалдагы түз сызык.**

Бул түз сызыктардын ар биринин, атайын текшерүүсүз эле чиймеден таанып койо турган **белгилери** жана ага гана тиешелүү касиеттери бар.

Жалпы абалдагы түз сызык деп, $П_1$, $П_2$, $П_3$ тегиздиктеринин бирине да параллел же перпендикуляр эмес жайгашкан сызыктарды атайбыз.

Ал сызыктардын негизги белгиси болуп, анын проекцияларынын бири да проекция окторуна параллел же перпендикуляр эмес экендиги эсептелет. Математиканын тили менен айтканда:

$A_1B_1 \nparallel$ OX, OУ, OZ;
$A_2B_2 \nparallel$ OX, OУ, OZ;
$A_3B_3 \nparallel$ OX, OУ, OZ;

$A_1B_1 \not\perp$ OX, OУ, OZ;
$A_2B_2 \not\perp$ OX, OУ, OZ;
$A_3B_3 \not\perp$ OX, OУ, OZ;

Жалпы абалдагы түз сызыктын негизги касиети болуп, анын бир дагы проекциясы нукура (чыныгы) узундукта проекцияланбагандыгы эсептелет, б. а.:

$A_1B_1 \neq AB$; $A_2B_2 \neq AB$; $A_3B_3 \neq AB$.

Булардын баары 9-сүрөттө, жалпы абалдагы түз сызыктын проекцияларынан көрүнүп турат.

Өзгөчө абалдагы түз сызыктар деп, $П_1, П_2, П_3$ тегиздиктеринин жок дегенде бирине параллел же перпендикуляр жайгашкан түз сызыктарды атайбыз. Жайгашкан багытына жараша мындай сызыктар өз ара: **деңгээл** сызыктары жана **проекциялоочу** сызыктар деп экиге бөлүнүшөт.

Деңгээл сызыктары деп, $П_1, П_2, П_3$ тегиздиктеринин жок дегенде бирине параллел жайгашкан, ал эми *проекциялоочу сызык* деп, $П_1, П_2, П_3$ тегиздиктерини жок дегенде бирине перпендикуляр жайгашкан сызыктарды атайбыз.

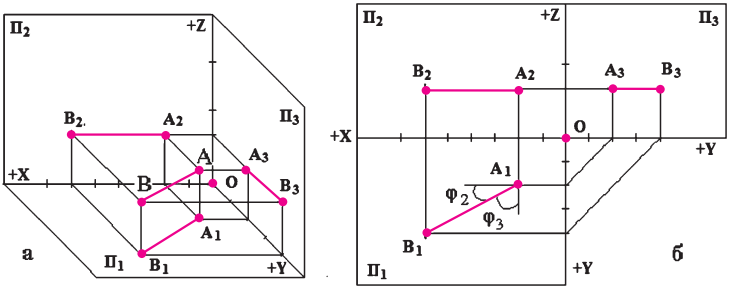
Деңгээл сызыктары: **горизонтал, фронтал** жана **профил** сызыктары деп үч түргө бөлүнүшөт:

1. Эгерде түз сызык $П_1$ тегиздигине параллел, ал эми $П_2$, $П_3$ тегиздиктерине карата жантык жайгашса, ал **горизонтал** сызыгы деп аталат. Мындай сызыктын аксонометриялык сүрөттөлүшү жана комплекстүү чиймеси 10-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Горизонтал сызыгынын негизги **белгиси** болуп, анын фронталдык проекциясынын OX огуна, профилдик проекциясынын OУ огуна дайыма параллелдиги эсептелет, б.а.: $A_2B_2 // OX$; $A_3B_3 // OУ$

Горизонтал сызыгынын негизги **касиети** болуп, анын горизонталдык проекциясынын дайыма нукура узундукта проекцияланышы эсептелет, б.а.: $A_1B_1 = AB$.

Ошондой эле, бул сызыктын горизонталдык A_1B_1 проекциясынын OX огуна жантайуу φ_2 бурчу, берилген горизонтал сызыгынын $П_2$ тегиздигине карата жантайуу бучуна, ал эми OУ огу менен түзгөн φ_3 бурчу, $П_3$ тегиздигине жантайуу бурчуна барабар.



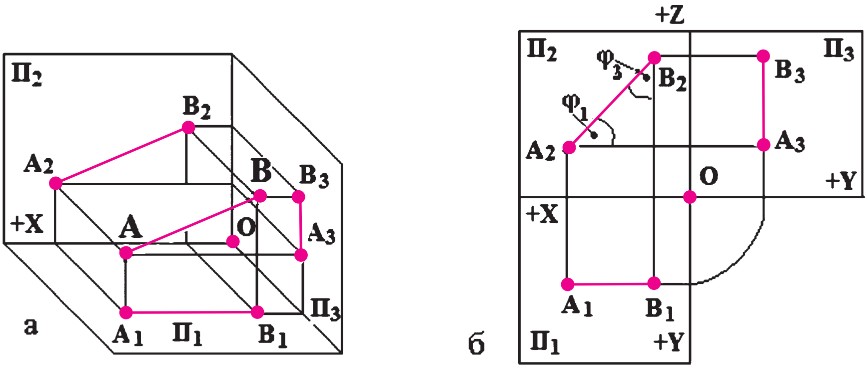
Сүрөт 10. Горизонтал сызыгын проекциялоо: а-аксонометриялык сүрөттөлүшү; б-комплекстүү чиймеси.

2. Эгерде түз сызык $П_2$ тегиздигине параллел, ал эми $П_1$, $П_3$ тегиздиктерине карата жантык жайгашса, ал **фронтал** сызыгы деп аталат. Мындай сызыктын аксонометриялык сүрөттөлүшү жана комплекстүү чиймеси 11-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Фронтал сызыгынын негизги **белгиси** болуп, анын горизонталдык проекциясынын OX огуна, профилдик проекциясынын OZ огуна дайыма параллелдиги эсептелет, б.а.: $A_1B_1 // OX$; $A_3B_3 // OZ$

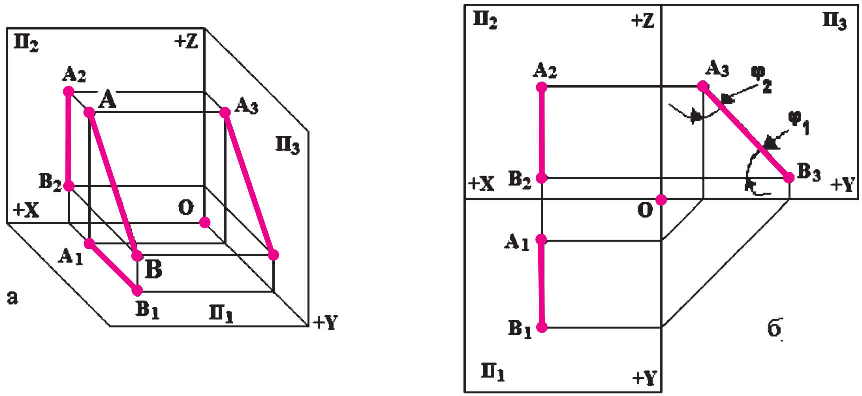
Фронтал сызыгынын негизги **касиети** болуп, анын фронталдык проекциясынын дайыма чыныгы узундукта проекцияланышы эсептелет, б.а.: $A_2B_2=AB$.

Ошондой эле, бул сызыктын фронталдык A_2B_2 проекциясынын OX огуна жантайуу φ_1 бурчу, берилген горизонтал сызыгынын $П_1$ тегиздигине карата жантайуу бурчуна, ал эми OZ огу менен түзгөн φ_3 бурчу, $П_3$ тегиздигине жантайуу бурчуна барабар.



Сүрөт 11. Фронтал сызыгын проекциялоо: а-аксонометриялык сүрөттөлүшү; б-комплекстүү чиймеси.

3. Эгерде түз сызык $П_3$ тегиздигине параллел, ал эми $П_1$, $П_2$ тегиздиктерине карата жантык жайгашса, ал **профил** сызыгы деп аталат. Мындай сызыктын аксонометриялык сүрөттөлүшү жана комплекстүү чиймеси 12-сүрөттө көрсөтүлгөн.



Сүрөт 12. Профил сызыгын проекциялоо: а-аксонометриялык сүрөттөлүшү; б-комплекстүү чиймеси.

Профил сызыгынын негизги **белгиси** болуп, анын горизонталдык жана фронталдык проекцияларынын ОХ огуна перпендикулярдыгы эсептелет, б. а.: $\mathbf{A_1B_1 \perp OX}$; $\mathbf{A_2B_2 \perp OX}$

Профил сызыгынын негизги **касиети** болуп, анын профилдик проекциясынын дайыма чыныгы узундукта проекцияланышы эсептелет, б.а.: $\mathbf{A_3B_3=AB}$.

Ошондой эле, бул сызыктын профилдик A_3B_3 проекциясынын ОУ огуна жантайуу φ_1 бурчу, берилген горизонтал сызыгынын $П_1$ тегиздигине карата жантайуу бурчуна, ал эми OZ огу менен түзгөн φ_2 бурчу, $П_2$ тегиздигине жантайуу бурчуна барабар.

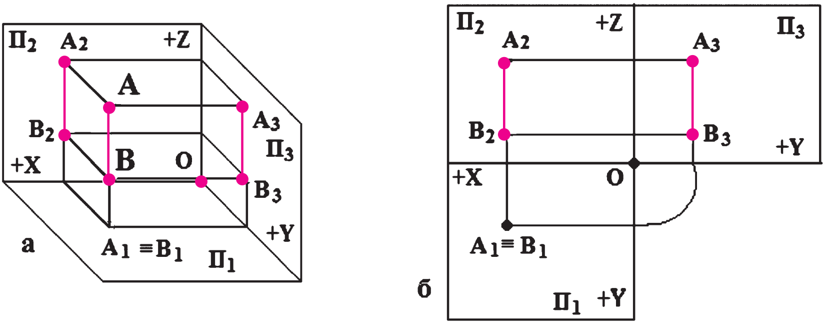
Эми ***проекциялоочу*** түз сызыктарга өтөбүз. Проекциялоочу сызыктар: **горизонталдык проекциялоочу, фронталдык проекциялоочу** жана **профилдик проекциялоочу** сызыктары деп, алар да үч түргө бөлүнүшөт:

1. Эгерде түз сызык $П_1$ тегиздигине перпендикуляр, ал эми $П_2$, $П_3$ тегиздиктерине карата параллел жайгашса, ал ***горизонталдык проекциялоочу*** сызык деп аталат. Мындай сызыктын аксонометриялык сүрөттөлүшү жана комплекстүү чиймеси 13-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Горизонталдык проекциялочу сызыгынын негизги **белгиси** болуп, анын горизонталдык жана профилдик проекцияларынын OZ огуна параллелдиги (же OX, ОУ окторуна перпендикулярдыгы) жана анын горизонталдык проекциясы чекит түрүндө проекцияланышы эсептелет, б.а.:

$\mathbf{A_2B_2 // OZ}$, **(же** $\mathbf{A_2B_2 \perp OX}$**);** $\mathbf{A_3B_3 // OZ}$ **(же** $\mathbf{A_3B_3 \perp OУ_3}$**);** $\mathbf{A_1 \equiv B_1}$

Горизонталдык проекциялоочу сызыгынын негизги касиети болуп, анын фронталдык жана профилдик проекциясынын дайыма нукура узундукта проекцияланышы эсептелет, б.а.: $A_2B_2 = A_3B_3 = AB$.



Сүрөт 13. Горизонталдык-проекциялоочу түз сызыкты проекциялоо: а-аксонометриялык сүрөттөлүшү; б-комплекстүү чиймеси.

2. Эгерде түз сызык $П_2$ тегиздигине перпендикуляр, ал эми $П_1$, $П_3$ тегиздиктерине карата параллел жайгашса, ал **фронталдык проекциялоочу** сызык деп аталат. Мындай сызыктын аксонометриялык сүрөттөлүшү жана комплекстүү чиймеси 14-сүрөттө көрсөтүлгөн.

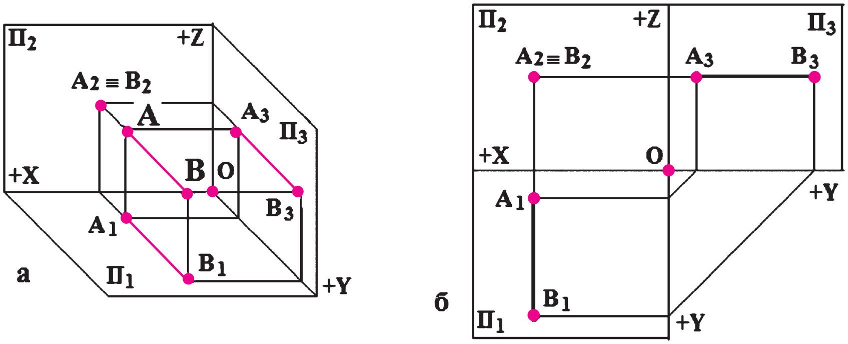
Фронталдык проекциялоочу сызыгынын негизги **белгиси** болуп, анын горизонталдык проекциясы OX огуна, профилдик проекциясы OZ огуна перпендикулярлыгы жана анын фронталдык проекциясы чекит түрүндө проекцияланышы эсептелет, б.а.:

$A_1B_1 \perp OX$ $\qquad$ $A_3B_3 \perp OZ$ $\qquad$ $A_2 \equiv B_2$

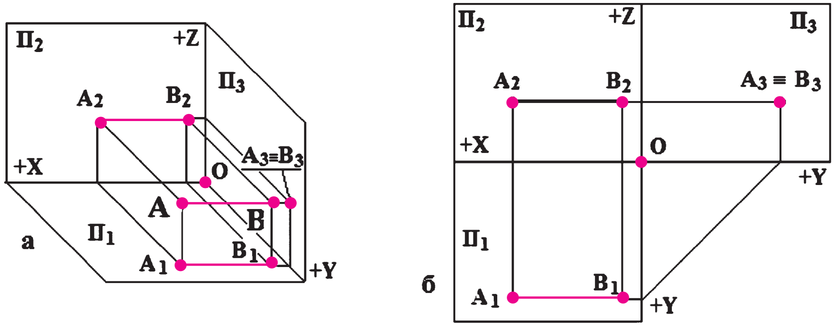
Фронталдык проекциялоочу сызыгынын негизги **касиети** болуп, анын горизонталдык жана профилдик проекциясынын дайыма чыныгы узундукта проекцияланышы эсептелет, б.а.:

$$A_1B_1 = A_3B_3 = AB.$$

3. Эгерде түз сызык $П_3$ тегиздигине перпендикуляр, ал эми $П_1$, $П_2$ тегиздиктерине карата параллел жайгашса, ал **профилдик проекциялоочу** сызык деп аталат. Мындай сызыктын аксонометриялык сүрөттөлүшү жана комплекстүү чиймеси 15-сүрөттө көрсөтүлгөн.



Сүрөт 14. Фронталдык-проекциялоочу түз сызыкты проекциялоо: а-аксонометриялык сүрөттөлүшү; б-комплекстүү чиймеси.



Сүрөт 15. Профилдик проекциялоочу түз сызыкты проекциялоо: а-аксонометриялык сүрөттөлүшү; б-комплекстүү чиймеси.

Профилдик проекциялоочу сызыгынын негизги **белгиси** болуп, анын горизонталдык жана фронталдык проекцияларынын OX огуна перараллелдиги жана анын профилдик проекциясы чекит түрүндө проекцияланышы эсептелет, б.а.:

$$A_1B_1 \parallel OX \qquad A_2B_2 \parallel OX \qquad A_3 \equiv B_3$$

Профилдик проекциялоочу сызыгынын негизги **касиети** болуп, анын горизонталдык жана фронталдык проекцияларынын дайыма нукура узундукта проекцияланышы эсептелет, б.а.: $A_1B_1 = A_2B_2 = AB$.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Түз сызыктын проекциясы эмнелердин жардамы менен, кантип тургузулат?
2. Проекциялар тегиздиктерине карата түз сызык канча жана кандай абалдарда жайгашышы мүмкүн?
3. Жалпы абалдагы түз сызык кандай сызык, анын кандай белгилери жана касиеттери бар?
4. Өзгөчө абалдагы түз сызык кандай сызык, анын кандай түрлөрү бар?
5. Деңгээл сызыктарынын канча түрү бар, алардын кандай белгилери жана касиеттери бар?
6. Проекциялоочу сызыктардын канча түрү бар, алардын кандай белгилери жана касиеттери бар?
7. Жалпы абалдагы түз сызыктын нукура (чыныгы) узундуктагы проекциясы барбы?
8. Өзгөчө абалдагы сызыктардын проекциялар тегиздиктерине карата жантайуу бурчтарын алардын чиймелеринен табууга болобу?

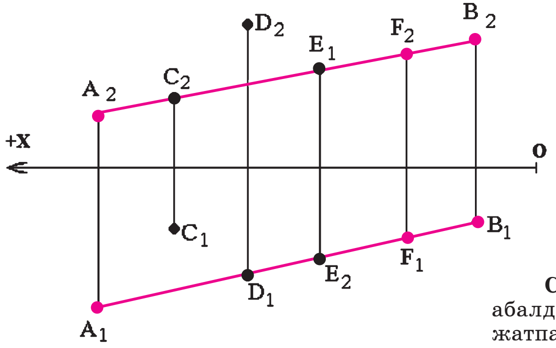
1.6. Чекит менен түз сызыктын өз ара жайгашышы

Мейкиндикте чекит менен түз сызык өз ара 2 түрдө жайгашышы мүмкүн:

- **чекит түз сызыктын үстүндө жатат;**
- **чекит түз сызыктын үстүндө жатпайт.**

Комплекстүү чиймеде чекит түз сызыктын үстүндө жатаар жатпасын төмөндөгү эрежелердин негизинде аныктоого болот:

- эгерде чекит түз сызыкта жатса, анда ал чекиттин проекциялары түз сызыктын бир аттуу проекцияларында жатышы керек;
- тескерисинче, эгерде чекиттин жок дегенде бир эле проекциясы түз сызыктын бир аттуу проекциясында жатпаса, анда ал чекит мейкиндикте да берилген түз сызыктын үстүндө жатпайт.



Сүрөт 16. Чекиттин жалпы абалдагы түз сызыкта жатаар, жатпастыгын аныктоо.

Эсиңерде болсун! Чекиттин ***жалпы абалдагы*** *түз сызыкта жатаар, жатпастыгын аныктоо үчүн анын 2 проекциясын текшерүү жетиштүү. Эгерде берилген сызык* ***өзгөчө абалда*** *болсо, анда үч проекциясын тең текшерүү зарыл.*

Биринчи мисал катарында 16-сүрөттө жалпы абалдагы AB түз сызыгы менен C, D, E, F чекиттери текшерилген. Үстүдөгү эрежелерге ылайык F чекити гана AB түз сызыгынын үстүндө жатат, ал эми C, D, E чекиттери жатышпайт.

F $\equiv$ **AB**, анткени **F1** $\equiv$ **A_1B_1**; **F_2** $\equiv$ **A_2B_2**

C $\not\equiv$ **AB**, анткени **C_1** $\not\equiv$ **A_1B_1**

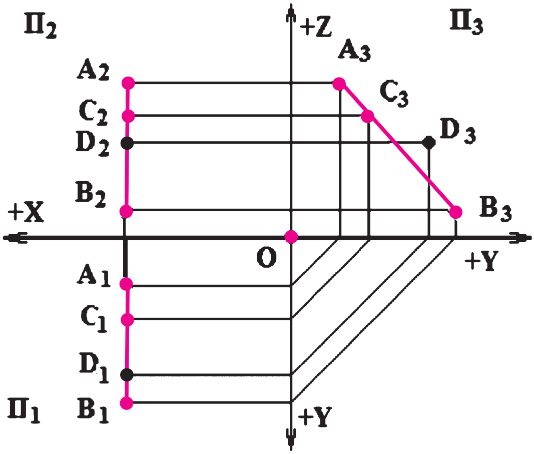
D $\not\equiv$ **AB**, анткени **D_2** $\not\equiv$ **A_2B_2**

E $\not\equiv$ **AB**, анткени **E_1** $\not\equiv$ **A_1B_1**; **E_2** $\not\equiv$ **A_2B_2**

Экинчи мисал катарында 17-сүрөттө өзгөчө абалдагы (профил) AB түз сызыгы менен C, D чекиттери текшерилген. Аталган эрежелерге ылайык C чекити AB түз сызыгынын үстүндө жатат, ал эми D чекити жатпайт

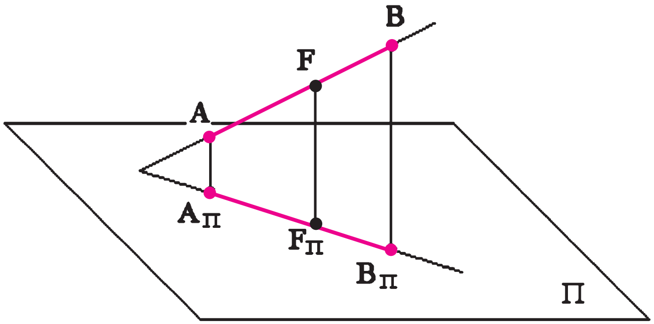
C $\equiv$ **AB**, анткени **C_1** $\equiv$ **A_1B_1**; **C_2** $\equiv$ **A_2B_2**; **C_3** $\equiv$ **A_3B_3**

D $\not\equiv$ **AB**, анткени **D_3** $\not\equiv$ **A_3B_3**



Сүрөт 17. Чекиттин өзгөчө абалдагы түз сызыкта жатаар, жатпастыгын аныктоо.

Эсиңерде болсун! Параллелдик проекциялоонун бир белгилүү касиети бар. Кесиндилердин узундугунун катышы алардын проекцияларынын узундугунун катнашына барабар.



Сүрөт 18. Параллелдик проекциалоонун белгилүү касиетин талдоо.

Мисалы, F чекити AB түз сызыгынын үстүндө жатып, аны кандайдыр бир катнашта экиге бөлүп турат (сүрөт 18). Чиймеден көрүнүп тургандай, F чекити AB түз сызыгын AF/FB. катнашында бөлсө, анын проекциясы $F_п$ AB түз сызыгын ошого эле барабар болгон $A_пF_п$ / $F_пB_п$ катнашында бөлөт, анткени $AA_п$, $FF_п$, $BB_п$ сызыктары бири бирине параллел.

$$\frac{AF}{FB} = \frac{A_n F_n}{F_n B_n}$$

Көрсөтүлгөн белгилүү касиет өз ара жайгашуу маселерин чечүүдө жана метрикалык мисалдарды чыгарууда кеңири колдонулат.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Чекит менен түз сызык өз ара кандай абалдарда жайгашышы мүмкүн?

2. Түз сызык жалпы абалда болсо анын үстүндө чекиттин жатаар жатпасын билүү үчүн канча проекциясын текшерүү жетиштүү?

3. Түз сызык өзгөчө абалда болсо анын үстүндө чекиттин жатаар жатпасын билүү үчүн канча проекциясын текшерүү жетиштүү?

4. Мейкиндикте чекит түз сызыкты кандайдыр бир катнашта бөлсө, ошол катнаш проекцияда сакталабы?

1.7. Эки түз сызыктын өз ара жайгашышы

Мейкиндикте 2 түз сызык өз ара төмөнкү 3 абалда жайгашышы мүмкүн:

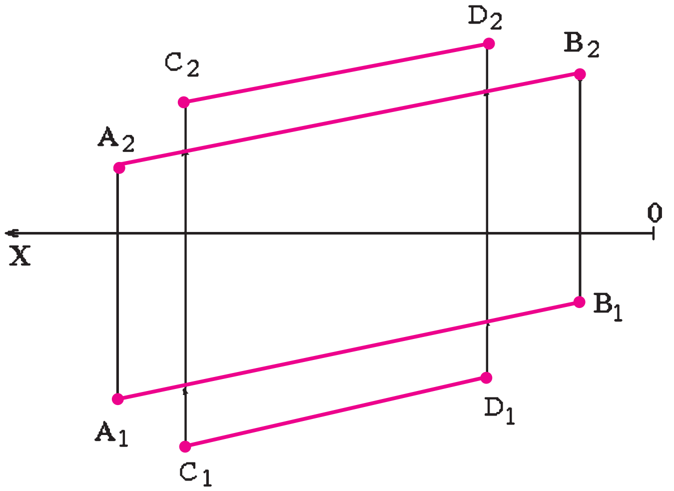
- **параллел,**
- **кесилишкен,**
- **кайчылашкан.**

1. Эгерде 2 түз сызык бир тегиздикте жатып, аларды канчалык созсок да кесилишпесе, ал экөө **параллел** болуп эсептелет.

Параллел сызыктардын комплекстүү чиймедеги бир аттуу проекциялары дайыма параллел болушат. Тескерисинче, эгерде 2 түз сызыктын бир аттуу проекциялары бир эле проекциясында параллел болушпаса, ал эки түз сызык мейкиндикте да параллел эмес.

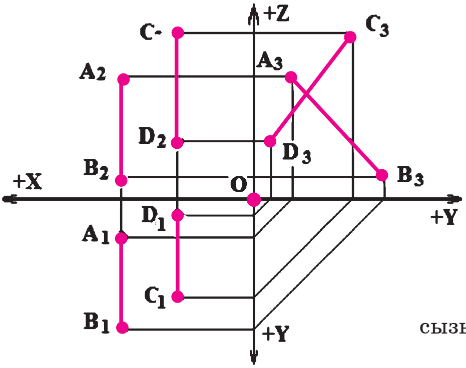
Эсиңерде болсун! Эгерде берилген түз сызыктар ***жалпы абалда*** *болушса, алардын параллелдигин 2 гана проекциясы боюнча текшерүү жетиштүү, ал эми алар өзгөчө абалда болушса, анда 3 проекциясын тең текшерүү зарыл.*

19-сүрөттө жалпы абалдагы 2 параллел түз сызыктар AB, CD келтирилген. Бул эки түз сызык параллел, анткени: A_1B_1 // C_1D_1; A_2B_2 // C_2D_2



Сүрөт 19. Жалпы абалдагы 2 түз сызыктын параллелдигин текшерүү.

20-сүрөттө өзгөчө абалдагы AB, CD түз сызыктары келтирилген. Бул эки түз сызык параллел же параллел эмес экендигин, жогоруда айтылгандай 3 проекциясын текшерүү жолу менен гана аныктай алабыз. Көрүнүп тургандай, $\mathbf{A_1B_1}$ // $\mathbf{C_1D_1}$; $\mathbf{A_2B_2}$ // $\mathbf{C_2D_2}$ болгону менен $\mathbf{A_3B_3} \neq \mathbf{C_3D_3}$. Демек, өзгөчө абалдагы AB, CD түз сызыктары параллел эмес, анткени, алардын профилдик проекциялары параллел эмес. Бул сызыктар өзгөчө абалдагы кайчылашкан сызыктар деп аталат.

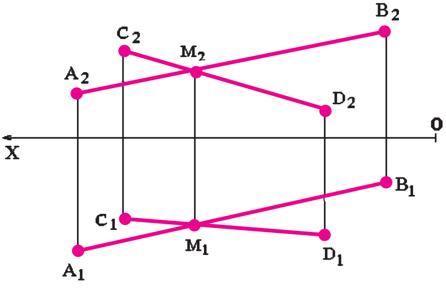


Сүрөт 20. Өзгөчө абалдагы 2 түз сызыктын параллелдигин текшерүү.

2. Эгерде эки түз сызык параллел эмес, бирок 1 жалпы чекитке ээ болушса, анда алар кесилишкен сызыктар болуп эсептелет.

Эсиңерде болсун! *Кесилишкен сызыктардын проекциялары да комплекстүү чиймеде кесилишет. Алардын эң негизги* ***белгиси*** *болуп, кесилиш чекиттеринин проекциялары дайыма бир байланыш сызыгында жатышы эсептелет.*

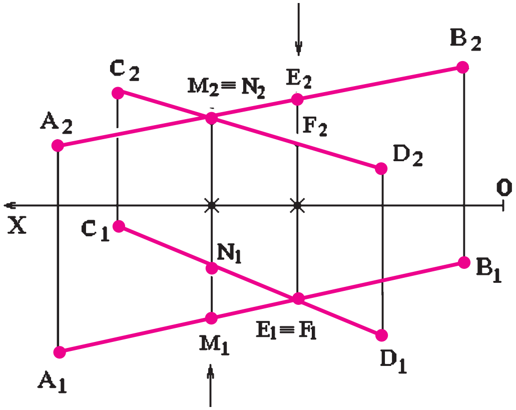
Кесилишкен сызыктардын комплекстүү чиймеси 21-сүрөттө келтирилген. Көрүнүп тургандай, берилген AB, CD сызыктары кесилишкен сызыктар, анткени алардын кесилиш чекитинин проекциялары M_1, M_2 бир байланыш сызыктарында жатышат.



Сүрөт 21. Эки түз сызыктын кесилишкен экенин аныктоо.

3. Эгерде 2 түз сызык параллел болбосо жана кесилишпесе, ал сызыктар кайчылашкан сызыктар деп аталат. Комплекстүү чиймеде кайчылашкан сызыктардын проекциялары кесилиши да кесилбеши да мүмкүн. Эгерде бул проекциялар кесилишсе дагы, алардын кесилиш чекиттери бир байланыш сызыгында жатышпайт.

22-сүрөттө жалпы абалдагы AB, CD түз сызыктары берилген. Бул 2 түз сызык кайчылашкан сызыктар болуп эсептелет, анткени алардын проекциялары кесилишип тургандай көрүнгөнү менен, бул M_1,N_1,E_1,F_1 жана M_2,N_2, E_2,F_2 проекциялары 1 байланыш сызыгында жатышпайт. Алар атаандаш чекиттер болуп эсептелишет. Ал эми кайчылашкан өзгөчө абалдагы сызыктар 20-сүрөттө келтирилген.



Сүрөт 22. Жалпы абалдагы эки түз сызыктын кайчылаш экендигин аныктоо.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Эки түз сызык өз ара кандай абалдарда жайгашышы мүмкүн?

2. Эки түз сызыктын параллелдигинин проекциядагы белгиси кайсы?

3. Түз сызыктар жалпы абалда болушса, алардын параллелдигин билүү үчүн канча проекциясын текшерүү жетиштүү?

4. Түз сызыктар өзгөчө абалда болушса, алардын параллелдигин билүү үчүн канча проекциясын текшерүү жетиштүү?

5. Эки түз сызыктын кесилишкени чиймеде кайсы белгилери боюнча аныкталат?

6. Эки түз сызыктын кайчылашканы чиймеде кайсы белгилери боюнча аныкталат?

7. Кайчылаш сызыктардын бир проекциясы параллел болуп калышы мүмкүнбү?

1.8. Тик бурчтуу үч бурчтук ыкмасы

Жалпы абалдагы түз сызыктардын негизги касиети болуп, анын бир да проекциясынын нукура узундукта проекцияланбашы эсептелээри белгилүү. Иш жүзүндө ошол проекциялардын чыныгы узундуктарын жана алардын жантайуу бурчтарын аныктоого туура келет, жана аларды аныктоонун бир канча ыкмалары бар. Ушундай ыкмалардын бири болуп, **тик бурчтуу үч бурчтук** ыкмасы эсептелет.

Тик бурчтуу үч бурчтук ыкмасынын маңызын түшүндүрүү үчүн 23-сүрөттө жалпы абалдагы түз сызыктын комплекстүү чиймеси келтирилип, анын горизонталдык C_1, D_1, фронталдык C_2, D_2 проекциялары сүрөттөлгөн.

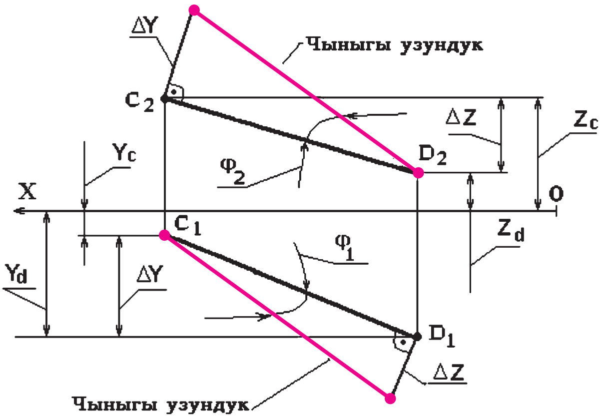
CD түз сызыгынын нукура узундугун берилген ыкма менен аныктоонун алгоритми:

1. C, D чекиттеринин ΔУ, ΔZ, ΔX координаталарынын айырмасын аныктоо.

2. Проекциялардын бир жак учунун аларга перпендикуляр сызык жүргүзүү.

3. Жүргүзүлгөн перпендикулярга ΔУ, ΔZ, ΔX координаталар айырмасынын керектүүсүн өлчөп койуу.

4. Проекциянын бош учун ΔУ, ΔZ, ΔX координаталар айырмаларынын керектүүсү өлчөнүп коюлган перпендикуляр сызыктын учу менен туташтыруу.



Сүрөт 23. Тик бурчтуу үч бурчтук ыкмасы менен түз сызыктын нукура узундугун аныктоо.

Координаталардын айырмалары чиймеден аныкталат.

$$\Delta Z = Z_c - Z_d \qquad \Delta У = У_d - У_c$$

Экинчи этапта C_1D_1 проекциясынын D_1 учунан (C_1 учунан жүргүзсө да болот) ага перпендикуляр сызык жүгүзүлөт. Үчүнчү этапта жүргүзүлгөн перпендикуляр сызыкка Z өлчөнүп коюлат. Акыркы этапта C_1 менен өлчөнүп коюлган перпендикулярдын учу туташтырылат. Бул туташтыруучу сызыктын узундугу CD сызыгынын чыныгы узундугу болуп эсептелет.

Ушундай эле жол менен чыныгы узундукту фронталдык проекцияда да аныктоого болот.

Эсиңерде болсун! Тик бурчтуу үч бурчтук ыкмасы берилген түз сызыктын $П_1$, $П_2$, $П_3$ тегиздиктерине жантайуу бурчтарын да аныктоого жардам берет.

23-сүрөттө көрүнүп тургандай, C_1D_1 проекция менен чыныгы узундуктун сызыгынын ортосундагы φ_1 бурчу, CD түз сызыгы менен $П_1$ тегиздигинин ортосундагы чыныгы жантайуу бурчу болуп эсептелет, ал эми C_2D_2 проекция менен чыныгы узундуктун сызыгынын ортосундагы φ_2, бурчу – $П_2$ тегиздиги менен түзгөн бурчу.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

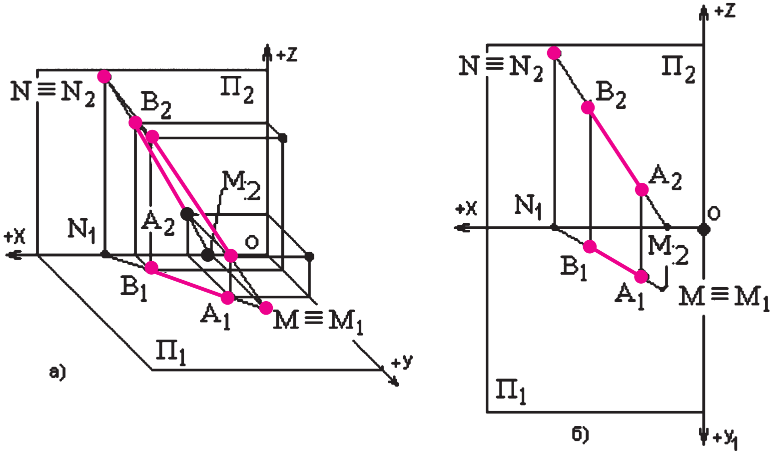
1. Тик бурчтуу үч бурчтук ыкмасы эмнелерди аныктоо үчүн колдонулат?
2. Түз сызыктын нукура узундугун аныктоодо проекциядагы кайсы элементтер колдонулат?
3. Түз сызыктын $П_1$ тегиздигине карата жантайуу бурчу кайсы эки сызыктын ортосундагы бурчка барабар?
4. Түз сызыктын $П_2$ тегиздигине карата жантайуу бурчу кайсы эки сызыктын ортосундагы бурчка барабар?

1.9. Түз сызыктын издери

Берилген түз сызыктын проекциялар тегиздиктери $П_1$, $П_2$, $П_3$ менен кесилишкен чекиттери алардын **издери** деп аталат. Демек жалпы абалдагы түз сызыктын 3 изи болушу мүмкүн. Алар: горизонталдык (M), фронталдык (N) жана профилдик (P). Деңгээл сызыктары 2, ал эми проекциялоочу сызыктар бир гана изге ээ болушат.

24-сүрөттө жалпы абалдагы AB түз сызыгынын эки тегиздиктер тутумундагы аксонометриялык сүрөттөлүшү жана комплекстүү чиймеси, анын издери M, N жана алардын проекциялары M_1, M_2 и N_1, N_2 аныкталып көрсөтүлгөн.

Эсиңерде болсун! Түз сызыктын издеринин белгилүү касиетттери бар: горизонталдык M издин горизонталдык M_1 проекциясы дайыма бирге $П_1$ тегиздигинде жатышат, б.а. $M_1 \equiv M$, ал эми фронталдык M_2 проекциясы дайыма OX проекциялар огунда жатат. Ошондой эле $N_2 \equiv N$, ал эми N_1 дайыма OX огунда жатат.



Сүрөт 24. Жалпы абалдагы түз сызыктын издерин табууга.

Комплекстүү чиймеде берилген сызыктын издерин аныктоонун алгоритми (сүрөт 24б):

1. Жалпы абалдагы AB түз сызыгынын M горизонталдык изин табуу үчүн анын A_2B_2 фронталдык проекциясын OX огуна чейин сындырбай, кайрыбай улантып, издин M_2 проекциясын табабыз.

2. M_2 чекитинен OX огуна перпендикуляр сызык жүргүзөбүз;

3. Сызыктын A_1B_1 горизонталдык проекциясын жүргүзүлгөн перпендикуляр менен кесилишкенче сындырбай, кайрыбай улантабыз.

4. A_1B_1 проекциясынын уландысы менен M_2 чекитинен жүргүзүлгөн OX огуна перпендикуляр сызыктын кесилиш чекити AB түз сызыгынын M горизонталдык изи болуп эсептелет. M изи өзүнүн M_1 проекциясы менен кошо жатат (сүрөт 24б).

Түз сызыктын N фронталдык изин жана алардын N_1 N_2 табуу үчүн деле ушул 4 жумушту кайталоо керек. Айырмасы, горизонталдык проекциясы A_1B_1 ди сындырбай, кайрыбай улантуудан баштоо керек (сүрөт 24б).

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

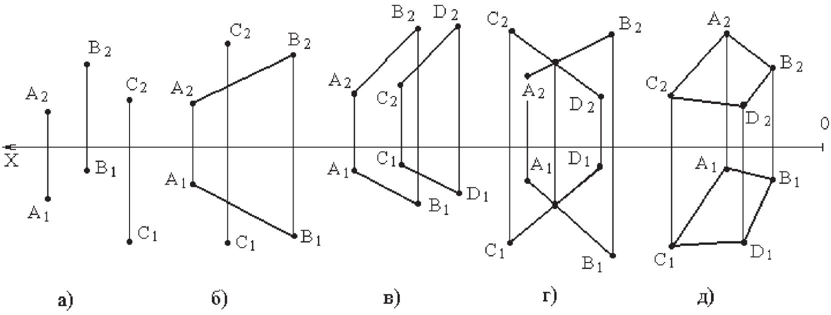
1. Түз сызыктын изи деп эмне аталат?
2. Жалпы абалдагы түз сызыктын канча изи болушу мүмкүн?
3. Деңгээл түз сызыктарынын канча изи болушу мүмкүн?
4. Проекциялоочу түз сызыктардын канча изи болушу мүмкүн?
5. Түз сызыктын горизонталдык изи кайсы проекциясы менен дал келип, кайсы тегиздикте жатат?
6. Түз сызыктын фронталдык изи кайсы проекциясы менен дал келип, кайсы тегиздикте жатат?
7. Жалпы абалдагы түз сызыктын издерин табуу үчүн канча жана кайсы амалдарды аткаруу керек?

1.10. Тегиздик. Тегиздиктин сүрөттөлүшү

Чиймеде тегиздик төмөнкү ыкмалар менен сүрөттөлүшү мүмкүн:

- бири бири менен дал келбеген, бир түз сызыкта жатып калбаган 3 чекиттин жардамы менен (сүрөт 25а);
- бир түз сызыктын жана анда жатпаган бир чекиттин жардамы менен (сүрөт 25 б);
- эки параллел түз сызыктардын жардамы менен (сүрөт 25в);
- эки кесилишкен түз сызыктын жардамы менен сүрөт 25г);
- ар түрдүү жалпак фигуралардын жардамы менен (үч бурчтук, көп бурчтук ж.б.) (сүрөт.25 д).

Эсиңерде болсун! Бул ыкмалар жеңил эле бири бирине өтүп кетүүсү да мүмкүн.



Сүрөт 25. Чиймеде тегиздикти сүрөттөөнүн ыкмаларына.

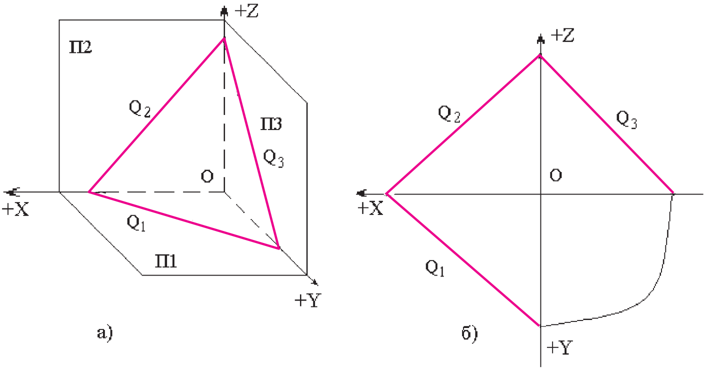
1.11. Тегиздиктин издери

Тегиздиктер чиймеде көбүнчө алардын издери аркылуу окуп, үйрөнүлөт. Берилген тегиздиктин **изи** деп, анын $П_1$, $П_2$, $П_3$ проекциялар тегиздиктери менен кесилишүү сызыктары аталат.

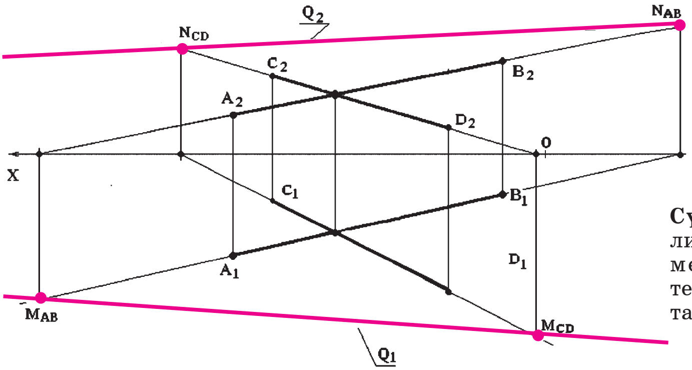
Жалпы абалдагы тегиздиктер 3 изге ээ болушу мүмкүн: Q_1– горизонталдык, Q_2– фронталдык из, Q_3– профилдик из (сүрөт 26).

Тегиздик жогоруда көрсөтүлгөн 5 ыкманан кайсынысы менен берилбесин, анын издерин табуу үчүн ал тегиздикте жаткан 2 түз сызыктын издерин таап, бир аттуу издерди түз сызык менен тутуштыруу жетиштүү.

Эсиңерде болсун! Эгерде жалпы абалдагы тегиздиктин издери туура табылса Q_1-менен Q_2 издерин кесилишкенче улантсак OX огунда, Q_2-менен Q_3 издерин кесилишкенче улантсак OZ огунда бир чекитте кесилиши керек.



Сүрөт 26. Жалпы абалдагы тегиздиктин издери.



Сүрөт 27. Кесилишкен сызыктар менен берилген тегиздиктин изин табуу.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Тегиздикти чиймеде берүүнүн канча жолу бар, алар кайсылар?
2. Тегиздиктин изи деп эмне аталат?
2. Жалпы абалдагы тегиздиктин канча изи болушу мүмкүн?
5. Жалпы абалдагы тегиздиктин издерин табуу үчүн кайсы амалдарды аткаруу жетиштүү?

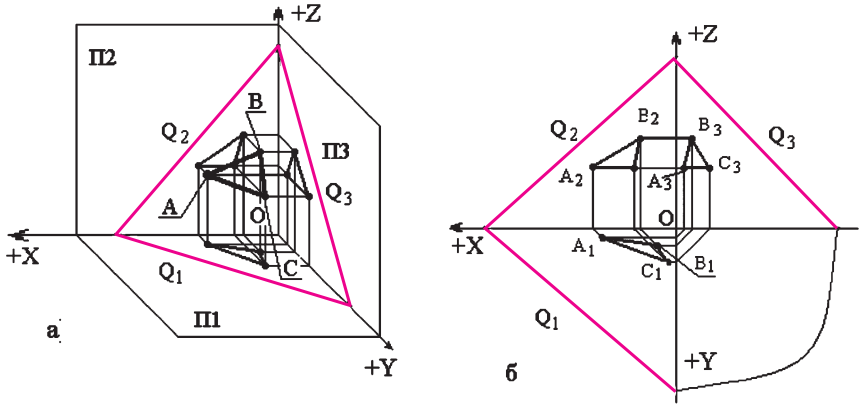
1.12. Берилген тегиздиктердин проекциялар тегиздиктерине карата абалы

Берилген тегиздиктер $П_1$, $П_2$, $П_3$ проекциялар тегиздиктерине карата 2 абалды ээлеши мүмкүн:

- **жалпы абалдагы;**
- **өзгөчө абалдагы.**

Эгерде берилген тегиздик проекциялар тегиздиктеринин бирине да параллел же перпендикуляр болбосо, анда ал тегиздик **жалпы абалдагы** тегиздик деп аталат.

Жалпы абалдагы тегиздиктин чиймедеги негизги белгилери болуп, анын бир дагы изи бир дагы проекция окторуна параллел же перпендикуляр болбогондугунда. Мындай тегиздиктин **касиети,** ал тегиздиктин бетинде жаткан жалпак фигуранын (бизде АВС үч бурчтугунун) бир да проекциясы чыныгы чоңдукта түшпөгөндүгүндө (сүрөт 28.).



Сүрөт 28. Жалпы абалдагы тегиздиктин белгилери жана касиеттери.

Белгиси: $\mathbf{Q_1,Q_2,Q_3,\not\perp OX,\ OY,\ OZ;\ \ Q_1,Q_2,Q_3,\ \nparallel OX, OY, OZ.}$
Касиети: $\mathbf{A_1B_1C_1 \neq ABC;\ \ A_2B_2C_2 \neq ABC;\ \ A_3B_3C_3 \neq ABC.}$

Эгерде берилген тегиздик $П_1$, $П_2$, $П_3$, проекциялар тегиздиктеринин бирине эле параллел же перпендикуляр жайгашып калса, ал тегиздик **өзгөчө абалдагы тегиздик** деп аталат.

Өзгөчө абалдагы тегиздиктердин 2 түрү бар:

- **проекциялоочу тегиздиктер,** эгерде берилген тегиздик $П_1$, $П_2$, $П_3$ тегиздиктеринин бирине перпендикуляр, калган экөөнө жантык жайгашкан болсо;
- **деңгээл тегиздиктери,** эгерде берилген тегиздик $П_1$, $П_2$, $П_3$ тегиздиктеринин бирине параллел, калган экөөнө перпендикуляр жайгашкан болсо.

Проециялоочу тегиздиктер

Проекциялоочу тегиздиктердин өз кезегинде 3 түргө бөлүнүшөт:

— **горизонталдык-проекциялоочу;**
— **фронталдык-проекциялоочу;**
— **профилдик-проекциялоочу.**

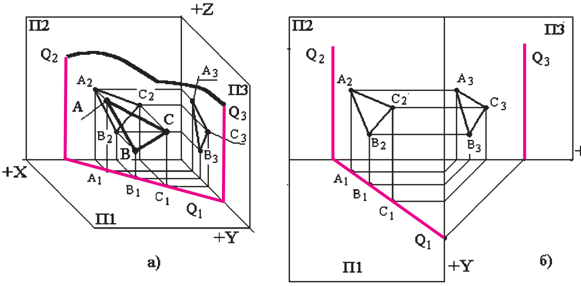
Эгерде берилген тегиздик $П_1$ тегиздигине перпендикуляр, ал эми $П_2$, $П_3$ тегиздиктерине карата жантык жайгашкан болсо ал, **горизонталдык-проекциялоочу** тегиздик деп аталат.

Горизонталдык-проекциялоочу тегиздиктин чиймедеги негизги **белгиси** болуп, анын Q_2 фронталдык изи дайыма OX огуна перпендикуляр, ал эми профилдик Q_3 изи OZ огуна параллел болуп түшкөндүгүндө (сүрөт 29.).

Белгилери: $\mathbf{Q_2 \perp OX;\qquad Q_3 \ // \ OZ}$

Горизонталдык-проекциялоочу тегиздиктин негизги **касиети** – анын бетинде жаткан жалпак фигуранын горизонталдык проекциясы $A_1B_1C_1$ дайыма Q_1 изинин үстүндө жаткан түз сызык түрүндө проекцияланат (сүрөт 29).

Касиети: $\mathbf{A_1B_1C_1 \equiv Q_1;\quad A_1B_1C_1}$ **– түз сызык**



Сүрөт 29. Горизонталдык-проекциялоочу тегиздиктердин белгилери жана касиеттери.

Эгерде берилген тегиздик фронталдык $П_2$ тегиздигине перпендикуляр, ал эми калган экөөнө жантык жайгашкан болсо, ал **фронталдык-проекциялоочу** тегиздик деп аталат.

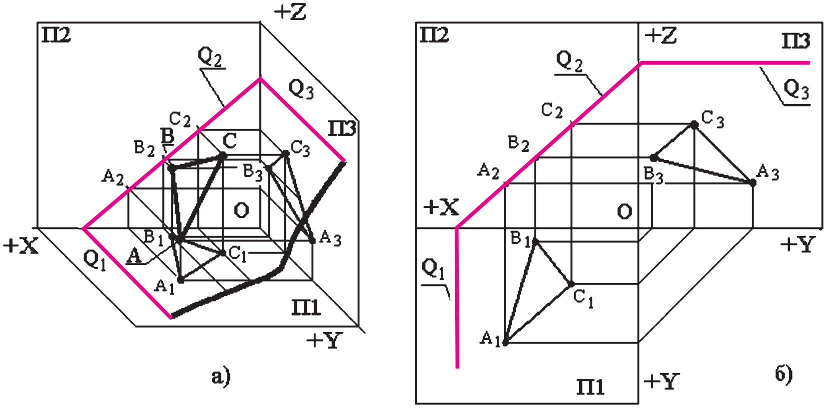
Фронталдык-проекциялоочу тегиздиктин чиймедеги негизги **белгилери** болуп төмөндөгүлөр эсептелет (сүрөт 30):

- анын горозонталдык Q_1 изи OX огуна перпендикуляр жайгашкан,
- анын профилдик Q_3 изи OZ огуна перпендикуляр жайгашкан.

Белгилери: $Q_1 \perp OX$: $Q_3 \perp OZ$

Фронталдык -проекциялоочу тегиздиктердин **касиети** болуп, анын бетинде жаткан жалпак фигуранын $A_2B_2C_2$ фронталдык проекциясы дайыма фронталдык Q_2 изинде жаткан түз сызык болуп проекцияланышы эсептелет.

Касиеттери: $A_2B_2C_2 \equiv Q_2$; $A_2B_2C_2$ – **түз сызык**



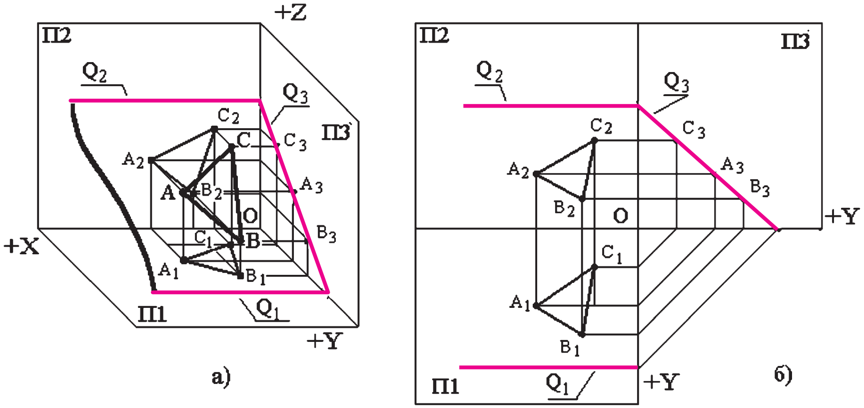
Сүрөт 30. Фронталдык-проекциялоочу тегиздиктин белгилери жана касиеттери.

Эгерде берилген тегиздик $П_3$ профилдик тегиздигине перпендикуляр, ал эми калган экөөнө жантык жайгашса **профилдик-проекциялоочу тегиздик** деп аталат. Анын чиймедеги негизги **белгиси** болуп төмөнкүлөр эсептелет: анын горизонталдык Q_1 изи, фронталдык Q_2 изи экөө тең OX огуна параллел болушат (сүрөт 31).

Белгилери: $Q_1 // OX$; $Q_2 // OX$

Профилдик-проекциялоочу тегиздиктердин касиети болуп, анын бетинде жаткан жалпак фигуранын $A_3B_3C_3$ профилдик проекциясы дайымы профилдик Q_3 изинде жаткан түз сызык болуп проекцияланышы эсептелет.

Касиеттери: $\mathbf{A_3B_3C_3 \equiv Q_3}$; $\mathbf{A_3B_3C_3}$ **– түз сызык**



Сүрөт 31. Профилдик-проекциялоочу тегиздиктин белгилери жана касиет-

Деңгээл тегиздиктери

Деңгээл тегиздиктеринин 3 түрү бар:

- **горизонталдык деңгээл тегиздиги;**
- **фронталдык деңгээл тегиздиги;**
- **профилдик деңгээл тегиздиги.**

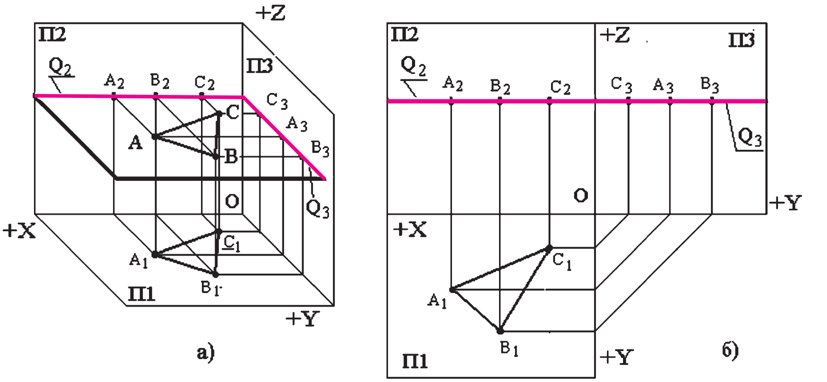
Эгерде берилген тегиздик $П_1$ проекциялар тегиздигине параллель, ал эми калган экөөнө перпендикуляр болсо, ал **горизонталдык деңгээл тегиздиги** деп аталат (сүрөт 32).

Анын негизги **белгилери** болуп, фронталдык Q_2 изинин OX огуна параллелдиги, профилдик Q_3 изинин OZ огуна перпендикулярдуулугу, ошондой эле горизонталдык изи Q_1дин жоктугу ($П_1$ ге параллел болгондуктан аны менен кесилишпейт) эсептелет.

Белгилери: $\mathbf{Q_2}$ **// OX;** $\mathbf{Q_3}$ **// OУ;** $\mathbf{Q_1}$ **– жок.**

Горизонталдык деңгээл тегиздиги төмөндөгү **касиеттерге** ээ:

– бул тегиздиктин үстүндө жаткан жалпак фигуранын $A_1B_1C_1$ горизонталдык проекциясы дайыма чыныгы чондукта проекцияланат; $\mathbf{A_1B_1C_1 = ABC}$;



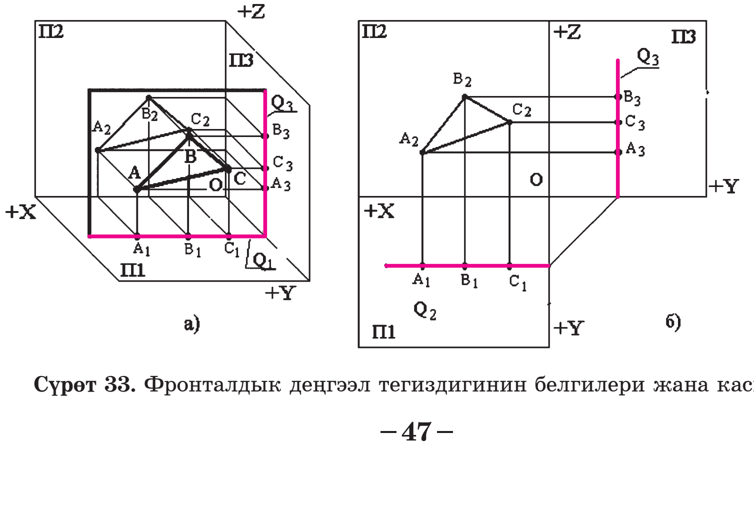
Сүрөт 32. Горизонталдык деңгээл тегиздигинин белгилери жана касиеттери.

– бул тегиздиктин үстүндө жаткан жалпак фигуранын $A_2B_2C_2$ фронталдык проекциясы дайыма Q_2 изинин үстүндө жаткан түз сызык болуп проекцияланат **$A_2B_2C_2$ – түз сызык; $A_2B_2C_2 \equiv Q_2$;**

– бул тегиздиктин үстүндө жаткан жалпак фигуранын $A_3B_3C_3$ профилдик проекциясы дайыма Q_3 изинин үстүндө жаткан түз сызык болуп проекцияланат **$A_3B_3C_3$ – түз сызык; $A_3B_3C_3 \equiv Q_3$.**

Эгерде берилген тегиздик $П_2$ проекциялар тегиздигине параллел, ал эми калган экөөнө перпендикуляр болсо, ал **фронталдык деңгээл тегиздиги** деп аталат (сүрөт 33).

Анын негизги **белгилери** болуп, горизонталдык Q_1 изинин OX огуна параллелдиги, профилдик Q_3 изинин OZ огуна параллелдиги, ошондой эле фронталдык изи Q_2 нин жоктугу ($П_2$ ге параллел болгондуктан аны менен кесилишпейт) эсептелет.



Сүрөт 33. Фронталдык деңгээл тегиздигинин белгилери жана касиеттери.

Белгилери: Q_1 // **OX;** Q_3 // **OZ;** Q_2 **– жок.**

Фронталдык деңгээл тегиздиги төмөндөгү **касиеттерге** ээ:

– бул тегиздиктин үстүндө жаткан жалпак фигуранын $A_2B_2C_2$ фронталдык проекциясы дайыма чыныгы чондукта проекцияланат $A_2B_2C_2$= **ABC;**

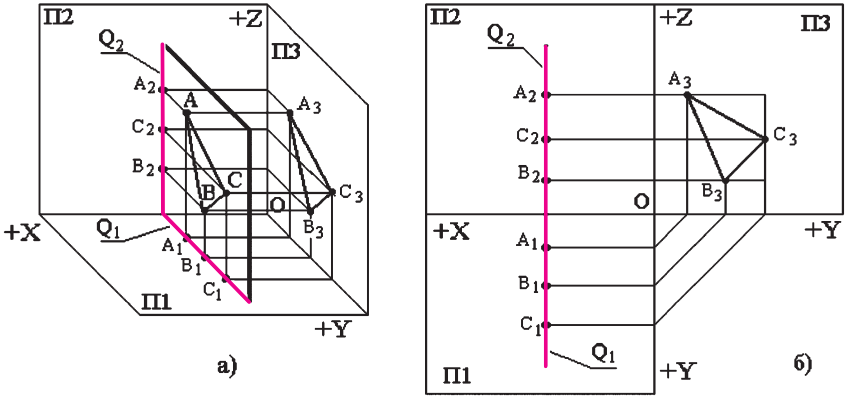
– бул тегиздиктин үстүндө жаткан жалпак фигуранын $A_1B_1C_1$ горизонталдык проекциясы дайыма Q_1 изинин үстүндө жаткан түз сызык болуп проекцияланат $A_1B_1C_1$ **– түз сызык;** $A_1B_1C_1 \equiv Q_1$**;**

– бул тегиздиктин үстүндө жаткан жалпак фигуранын $A_3B_3C_3$ профилдик проекциясы дайыма Q_3 изинин үстүндө жаткан түз сызык болуп проекцияланат $A_3B_3C_3$**– түз сызык;** $A_3B_3C_3 \equiv Q_3$**.**

Эгерде берилген тегиздик $П_3$ проекциялар тегиздигине параллел, ал эми калган экөөнө перпендикуляр болсо, ал **профилдик деңгээл тегиздиги** деп аталат (сүрөт 34).

Анын негизги **белгилери** болуп, горизонталдык Q_1 изинин OX огуна перпендикулярдыгы, фронталдык Q_2 изинин OZ огуна параллелдиги, ошондой эле профилдик изи Q_3түн жоктугу ($П_3$ кө параллел болгондуктан аны менен кесилишпейт) эсептелет.

Белгилери: $Q_1 \perp$ **OX;** Q_2 // **OZ;** Q_3 **– жок.**



Сүрөт 34. Профилдик деңгээл тегиздигинин белгилери жана касиеттери

Профилдик деңгээл тегиздиги төмөндөгү **касиеттерге** ээ:

– бул тегиздиктин үстүндө жаткан жалпак фигуранын $A_3B_3C_3$ профилдик проекциясы дайыма чыныгы чондукта проекцияланат $A_3B_3C_3$ = **ABC;**

– бул тегиздиктин үстүндө жаткан жалпак фигуранын $A_1B_1C_1$ горизонталдык проекциясы дайыма Q_1 изинин үстүндө жаткан түз сызык болуп проекцияланат $A_1B_1C_1$ **– түз сызык;** $A_1B_1C_1 \equiv Q_1$;

– бул тегиздиктин үстүндө жаткан жалпак фигуранын $A_2B_2C_2$ фронталдык проекциясы дайыма Q_2 изинин үстүндө жаткан түз сызык болуп проекцияланат **$A_2B_2C_2$ – түз сызык; $A_2B_2C_2 \equiv Q_2$.**

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Проекциялар тегиздиктерине карата тегиздик канча жана кандай абалдарда жайгашышы мүмкүн?
2. Жалпы абалдагы тегиздик кандай тегиздик, анын кандай белгилери жана касиеттери бар?
3. Өзгөчө абалдагы тегиздик кандай тегиздик, анын кандай түрлөрү бар?
4. Деңгээл тегиздиктеринин канча түрү бар, алардын кандай белгилери жана касиеттери бар?
5. Проекциялоочу тегиздиктердин канча түрү бар, алардын кандай белгилери жана касиеттери бар?
6. Жалпы абалдагы тегиздиктин проекция окторунун бирине параллел же перпендикуляр болгон изи барбы?
7. Деңгээл тегиздиктеринин канча изи болушу мүмкүн?
8. Проекциялоочу тегиздиктердин канча изи болушу мүмкүн?

1.13. Тегиздик, түз сызык жана чекиттин өз ара жайгашышы

Чекит жана түз сызык тегиздикке карата 2 түрдүү жайгашышы мүмкүн:

- **чекит жана түз сызык тегиздиктин үстүндө жатат;**
- **чекит жана түз сызык тегиздиктин үстүндө жатпайт.**

Бул абалдарды аныктоо үчүн төмөндөгү белгилүү эрежелерди колдонуу зарыл:

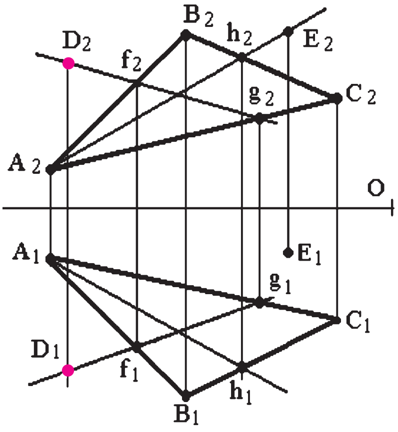
Түз сызык тегиздиктин үстүндө жатат:

– эгерде ал ошол тегиздиктин үстүндө жаткан 2 чекит аркылуу өтсө;

– эгерде түз сызык тегиздиктин үстүндө жаткан бир чекит аркылуу өтүп, ошол эле тегиздикте жаткан башка түз сызыкка параллел болсо.

Мисалы, тегиздик ABC үч бурчтугу түрүндө берилген (сүрөт 35). Ушул эле чиймеде D, E чекиттери да берилген. Биздин маселе D, E чекиттеринин ABC тегиздигинин үстүндө жатаар, жатпасын аныктоо.

Аныктоо алгоритми. Текшерүүнү D чекитинен баштайбыз. Ал үчүн, D_2 проекциясы аркылуу өтүп, үч бурчтуктун

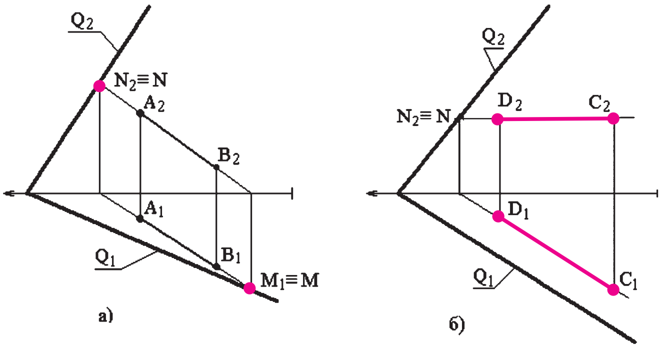


Сүрөт 35. Тегиздик, чекит, түз сызыктардын өз ара абалын аныктоо.

эки жагын кесип өткөн каалагандай түз сызык жүргүзүп, жактарды кесип өткөн чекиттерин f_2, g_2 деп белгилейбиз. f_2 g_2 түз сызыгынын f_1 g_1 проекциясын аныктайбыз. Эгерде f_1 g_1 проекциясынын уландысы D_1 аркылуу өтсө, анда D чекити ABC үч бурчтугунун үстүндө жатат. Анткени, D чекитинин фронталдык D_2 проекциясы ABC тегиздигинин үстүндө жаткан f g түз сызыгынын f_2 g_2 фронталдык проекциясында, ал эми D_1 горизонталдык проекциясы f_1, g_1 бир аттуу проекциясында жатат. Демек D чекити ABC үч бурчтугу менен берилген тегиздиктин үстүндө жатат (уландысында жатса да, ал тегиздиктин үстүндө жатат деп эсептелет).

Ушундай эле ыкма менен E чекитин текшергенде, бул чекиттин ABC үч бурчтугунун үстүндө жатпастыгы көрүнүп турат. Анткени, E чекитинин E_2 фронталдык проекциясы тегиздиктин үстүндө жаткан Ah түз сызыгынын A_2h_2 фронталдык проекциясында жатканы менен, анын горизонталдык проекциясы E_1, A_1h_1 горизонталдык проекциясында жатпай турат (сүрөт 35).

Тегиздик издери менен гана берилген болсо, түз сызыктын анда жатаар жатпастыгы, ал түз сызыктын издери аркылуу аныкталат (сүрөт 36):



Сүрөт 36. Изи менен берилген тегиздикте түз сызыктын жатаар жатпастыгын аныктоо.

Эгерде берилген жалпы абалдагы түз сызыктын издери тегиздиктин бир аттуу издеринде жатса, ал түз сызык ошол тегиздиктин үстүндө жатат. Мисалы, 36а-сүрөттө АВ түз сызыгынын проекциясы менен, Q тегиздигинин издери берилген. Түз сызыктын тегиздикте жатаар жатпастыгын ошол түз сызыктын M жана N издерин мурда окуп үйрөнгөн эрежени колдонуп табабыз. Текшерүү көрсөткөндөй, АВ түз сызыгы Q тегиздигинде жатат, анткени анын горизонталдык изи M_1 тегиздиктин горизонталдык изи Q_1 де жатат, ал эми фронталдык N_2 изи болсо фронталдык Q_2 изинде жатат (сүрөт 36а): **$AB \equiv Q$,** анткени **$M_1 \equiv Q_1$; $N_2 \equiv Q_2$.**

Эгерде берилген түз сызык өзгөчө абалда болсо, анда ал берилген тегиздикте жатыш үчүн анын бир изи тегиздиктин бир аттуу изинде жатышы, ал эми түз сызыктын экинчи проекциясы ошол тегиздиктин керектүү изине параллел болушу зарыл. Мисалы, 36б-сүрөттө CD горизонтал түз сызыгы проекциялары менен жана Q тегиздигинин издери менен берилген. Түз сызыктын издерин аныктаганда, анын фронталдык изи N жана анын проекциясы N_2 тегиздиктин Q_2 изинде жатат, жана анын C_1D_1 горизонталдык проекциясы тегиздиктин Q_1 изине параллел. Демек, CD түз сызыгы Q тегиздигинде жатат:

$$\mathbf{CD \equiv Q} \text{ анткени, } \mathbf{N_2 \equiv Q_2;\ C_1D_1 \parallel Q_1}$$

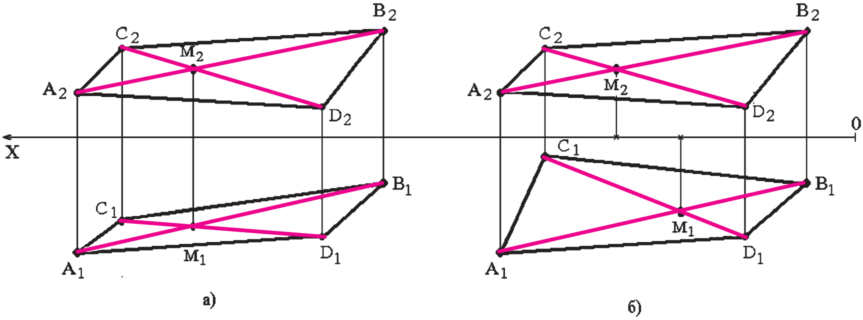
Жогоруда келтирилген шарттардын бири эле аткарылбаса, анда АВ, CD түз сызыктары Q тегиздигинде жатпаган болуп эсептелет.

1.14. Нерсенин жалпактыгын чиймеде аныктоо

Иш жүзүндө кээде чиймедеги проекциялары боюнча нерсенин жалпак же жалпак эмес экендигин аныктоого туура келет. Бул үчүн нерсенин мерчемдүү чекиттери аркылуу өткөн, параллел эмес сызыктар, мисалы, диагонал сызыктары колдонулат (сүрөт 37).

Эгерде жүргүзүлгөн диагоналдар кесилишкен сызык болушса, анда ал фигура жалпак болуп эсептелет. 37а-сүрөттө келтирилген төрт бурчтукта жүргүзүлгөн АВ, CD диагоналдарынын кесилиш M чекитинин M_1, M_2 проекциялары бир байланыш сызыгында жаткандыктан, алар кесилишкен сызыктар. Демек, 37а-сүрөттө көрсөтүлгөн ABCD төрт бурчтугу жалпак фигура.

Эгерде ушул эле төрт бурчтуктун бир учу ийилген болсо, ал 37б-сүрөттө көрсөтүлгөн абалды ээлейт. Бул сүрөттө келти-



Сүрөт 37. Нерсенин жалпак же жалпак эместигин аныктоо.

рилген төрт бурчтукта жүргүзүлгөн AB, CD диагоналдарынын кесилиш M чекитинин проекциялары M_1, M_2 бир байланыш сызыгында жатпагандыктан, алар кайчылашкан сызыктар. Демек, 37б-сүрөттө көрсөтүлгөн ABCD төрт бурчтугу жалпак эмес фигура.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Чекит, түз сызык жана тегиздик өз ара кандай абалдарда жайгашышы мүмкүн?

2. Тегиздикте жаткан эки чекит аркылуу өткөн түз сызык ошол тегиздикте жатабы?

3. Тегиздикте жаткан түз сызыктын уландысында жаткан чекит ошол тегиздикте жатабы?

4. Тегиздик издери менен берилсе, түз сызыктын анда жатаар жатпасын аныктоо үчүн түз сызыктын эмнеси колдонулат?

5. Тегиздик издери менен берилсе, жалпы абалдагы түз сызыктын ал тегиздиктин бетинде жатаарын билдирүүчү кандай белгилери бар?

6. Тегиздик издери менен берилсе, өзгөчө абалдагы түз сызыктын ал тегиздиктин бетинде жатаарын билдирүүчү кандай белгилери бар?

7. Нерселердин жалпактыгын чиймеде кандай сызыктардын жардамы менен аныкталат?

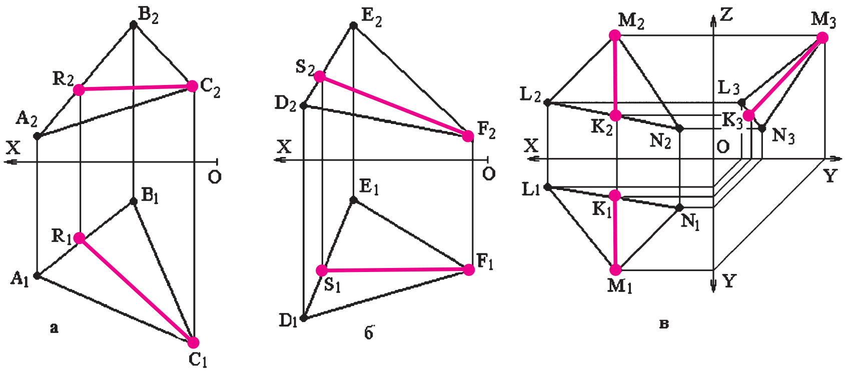
8. Диагоналдары кесилишкен сызык болсо ал фигура жалпакпы же жалпак эмеспи?

9. Диагоналдары кайчылашкан сызык болсо ал фигура жалпакпы же жалпак эмеспи?

1.15. Тегиздиктин үстүндөгү өзгөчө абалдагы түз сызыктар

Сызма геометрия курсунун көпчүлүк маселелерин чечүүдө тегиздиктин үстүндө жаткан өзгөчө абалдагы сызыктар колдонулат. Бул максатта негизинен §1.5 те окуп өткөн (10,11,12-сүрөттөр) **горизонтал, фронтал, профил** сызыктары жана тегиздиктин негизги сызыгы болгон **эң тике жантайуу** сызыктары колдонулат.

Каалагандай берилген тегиздиктин үстүндө жаткан чексиз көп өзгөчө абалдагы түз сызыктарды жүргүзүүгө болот. 38-сүрөттө үч бурчтук тегиздиктердин үстүндө жаткан: горизонтал (а), фронтал (б), профил (в) сызыктары келтирилген.



Сүрөт 38. Тегиздиктин үстүндө жаткан өзгөчө абалдагы түз сызыктар.

Тегиздиктин үстүндө жаткан түз сызыкты тургузуунун тартип, эрежелерин ABC үч бурчтугунун үстүндө жаткан CR горизонтал (38а-сүрөт), DEF үч бурчтугунун үстүндө жаткан FS фронтал (38б-сүрөт), LMN үч бурчтугунун үстүндө жаткан MK профил сызыктарынын (38в-сүрөт) мисалдарында көрсөтөбүз.

Эсиңерде болсун! CR горизонтал сызыгын жүргүзүү үчүн 2 шартты билүүбүз зарыл:

– CR сызыгы ABC үч бурчтугунда жаткан 2 чекит аркылуу өтүп, анын үстүндө жатышы керек;

– CR сызыгы $П_1$ тегиздигине параллел болушу керек.

Тургузуу алгоритми төмөндөгүдөй (38а-сүрөт):

– горизонтал сызыгынын негизги белгисин пайдаланып C_2 аркылуу OX огуна параллел сызык жүргүзүп, аны AB жагы менен кесилишкенче созобуз;

– кесилишкен чекитин R_2 деп белгилеп, анын R_1 горизонталдык проекциясын A_1B_1 жагынан таап, изделген сызыктын C_1R_1 проекциясын тургузабыз.

Эсиңерде болсун! SF фронтал сызыгын жүргүзүү үчүн да 2 шартты билүүбүз зарыл:

– SF сызыгы DEF үч бурчтугунда жаткан 2 чекит аркылуу өтүп, анын үстүндө жатышы керек;

– SF сызыгы $П_2$ тегиздигине параллел болушу керек.

Тургузуу алгоритми төмөндөгүдөй (38б-сүрөт):

– фронталь сызыгыгнын негизги белгисин пайдаланып F_1 аркылуу OX огуна параллел сызык жүргүзүп, аны DE жагы менен кесилишкенче созобуз;

– кесилишкен чекитин S_1 деп белгилеп, анын S_2 фронталдык проекциясын D_2E_2 жагынан таап, изделген сызыктын S_2F_2 проекциясын тургузабыз.

Эсиңерде болсун! МК профил сызыгын жүргүзүү үчүн 2 шартты билүүбүз зарыл:

– МК сызыгы LMN үч бурчтугунда жаткан 2 чекит аркылуу өтүп, анын үстүндө жатышы керек;

– МК сызыгы $П_3$ тегиздигине параллел болушу керек.

Тургузуу алгоритми төмөндөгүдөй (38в-сүрөт):

– профиль сызыгынын негизги белгисин пайдаланып M_1, M_2 аркылуу OX огуна перпендикуляр сызыктарды жүргүзүп, аны LN жагы менен кесилишкенче созобуз;

– кесилишкен чекитин L_1, L_2 деп белгилеп, анын L_3 профилдик проекциясын L_3N_3 жагынан таап, изделген сызыктын M_3K_3 проекциясын тургузабыз.

Эсиңерде болсун! 38 сүрөттө көрсөтүлгөн сызыктардын ичинен R_1C_1, S_2F_2 жана M_3K_3 сызыктары гана чыныгы узундукта проекцияланган. Ар кандай маселелерди чечүүдө бул сызыктардын чыныгы узундуктары жана алардын ээлеген абалдары пайдаланылат.

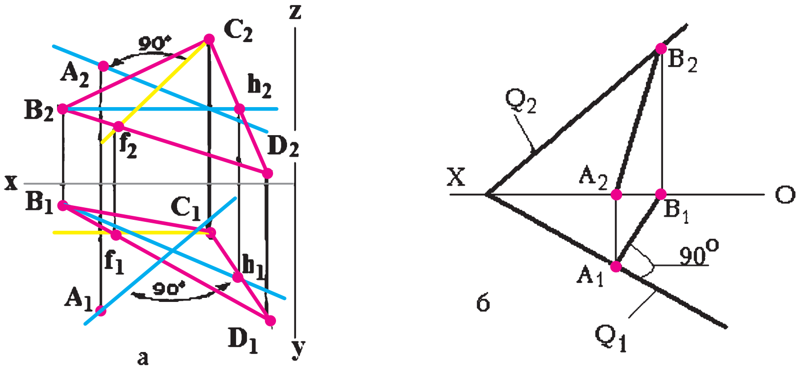
Булардан сырткары тегиздиктин негизги сызыктары деп аталган **эң тик жантайуу сызыктары** (линия наибольшего наклона) бар. Бул сызыктар тегиздикте жаткан, бирок ошол тегиздиктин горизонтал, фронтал, профил сызыктарына перпендикуляр сызыктар болушат. Тегиздиктин горизонтал сызыгына, же анын изине перпендикуляр жайгашкан эң тик жантайуу сызыгы, тегиздиктин **жылмышуу** (линия ската) сызыгы деп да аталат. Бул сызыктардын жардамы менен тегиздиктин проекциялар

тегиздиктерине карата жантайуу бурчтары аныкталат жана башка маселелер да чечилет.

39а-сүрөттө BCD тегиздигинин бетинде жаткан негизги сызыктар аныкталган.

Аныктоо алгоритми. Тегиздиктин **жылмышуу** сызыгын аныктоо үчүн Bh горизонталь сызыгы жүргүзүлүп, анын чыныгы узундукта проекцияланган B_1h_1 горизонталдык проекциясына перпендикуляр болгон сызыгын жүргүзүү жетиштүү. Ал эми фронтал сызыгына перпендикуляр болгон эң тик жантайуу сызыгын аныктоо үчүн Cf фронтал сызыгын жүргүзүп, анын чыныгы узундукта проекцияланган C_2f_2 проекциясына перпендикуляр сызык жүргүзүү жетиштүү.

39б сүрөттө Q тегиздиги издери менен берилген. Тегиздиктин горизонталдык изи Q_1 анын горизонтал сызыгынын бирөө болгондугуна байланыштуу жылмышуу сызыгын тургузуу үчүн A_1B_1 проекциясы Q_1 изине перпендикуляр болгон, анда жаткан AB түз сызыгын жүргүзүү жетиштүү.

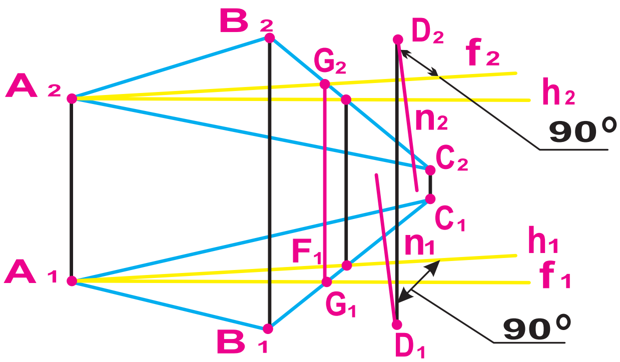


Сүрөт 39. Тегиздиктин бетинде жаткан негизги сызыктарды аныктоо. а- тегиздик үч бурчтук менен берилген, б - тегиздик издери менен берилген.

40-сүрөттө тегиздиктин үстүндөгү өзгөчө абалдагы түз сызыктын берилген D чекити аркылуу ABC үч бурчтугу менен берилген тегиздикке перпендикуляр сызык жүргүзүү маселеси каралган.

Тургузуу алгоритми:

1. Үч бурчтуктун бетиндеги горизонтал сызыгынын $\mathbf{h_2}$ фронталдык проекциясын тургузуп, анын $\mathbf{h_1}$ горизонталдык проекциясын табабыз;



Сүрөт 40. Тегиздикте жайгашкан өзгөчө абалдагы сызыктарды пайдалануу.

2. Үч бурчтуктун бетиндеги фронтал сызыгынын $\mathbf{f_1}$ горизонталдык проекциясын тургузуп, анын $\mathbf{f_2}$ фронталдык проекциясын табабаз;

3. D чекитинен горизонталдык проекциясы $\mathbf{n_1}$ горизонталь сызыгынын горизонталдык проекциясы $\mathbf{h_1}$ге перпендикуляр болгон, фронталдык $\mathbf{n_2}$ проекциясы фронталь сызыгынын $\mathbf{f_2}$ ге перпендикуляр болгон сызыктарды жүргүзсөк, n сызыгы D чекити аркылуу жүргүзүлгөн ABC үч бурчтугуна перпендикуляр сызык болуп эсептелет.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Тегиздиктин бетинде жаткан өзгөчө абалдагы кандай сызыктар бар?
2. Тегиздиктин эң тик жантайуу сызыктары канча жана алар кандай аталышат?
3. Тегиздиктин жылмышуу сызыгы деген кандай сызык?

1.16. Тегиздик менен түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоо

Түз сызык менен тегиздиктин кесилиш чекитин аныктоо үчүн проекциялоочу тегиздиктердин бетинде жаткан нерселердин кээ бир проекциялары дайыма анын бир изинде жатат деген касиети колдонулат. Бул маселени чечүү үчүн катары менен төмөнкүлөрдү аткаруу зарыл.

Аныктоо алгоритми:

– берилген түз сызык үстүндө жаткан проекциялоочу жардамчы тегиздиктин издерин жүргүзүү;

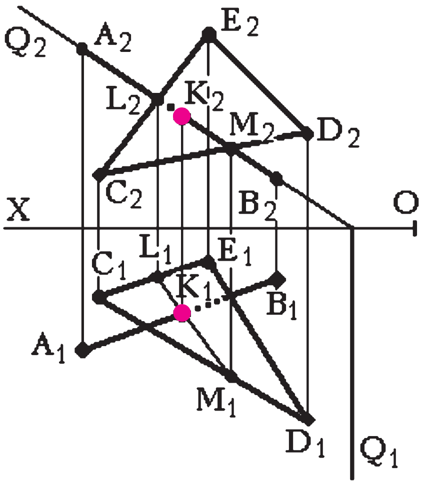
– жардамчы тегиздик менен берилген тегиздиктин кесилиш сызыгын аныктоо;

– аныкталган кесилиш сызыгы менен берилген түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоо.

Мисалы, AB түз сызыгы жана CDE үч бурчтугу берилген. Экөө тең жалпы абалдагы фигуралар (сүрөт 41). Алардын кесилишүү K чекитин аныктоо керек.

Бул маселени чечүү үчүн Q фронталдык проекциялоочу тегиздигин жүргүзөбүз. Анын Q_2 фронталдык изи түз сызыктын A_2B_2 проекциясы аркылуу өтүп, Q_1 горизонталдык изи OX огуна перпендикуляр болушу керек (биринчи пункт аткарылды).

Q тегиздиги менен CDE үч бурчтугунун кесилиш сызыгын аныктоо үчүн Q_2 изинин CE, CD жактары менен кесилишкен L_2M_2 чекиттерин белгилеп, анын L_1M_1 проекцияларын аныктап, туташтырабыз (экинчи пункт аткарылды).

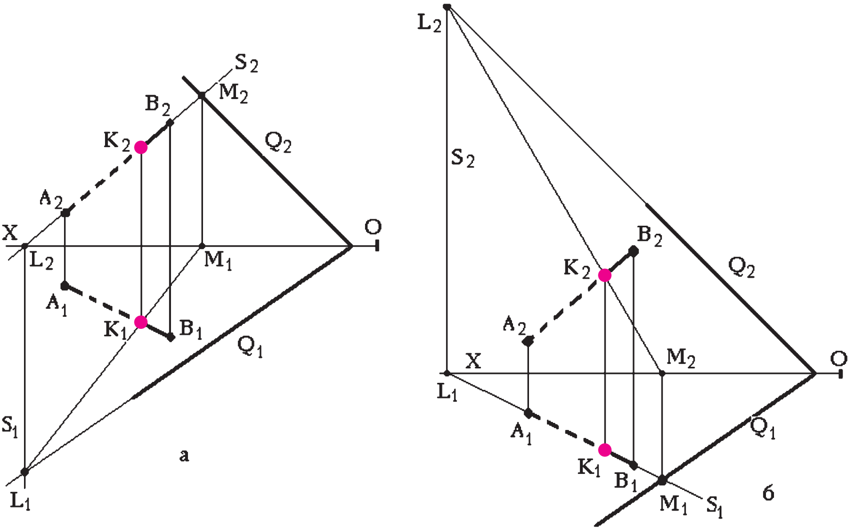


Сүрөт 41. Тегиздик менен түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоо.

Кесилиш сызыгынын L_1M_1 проекциясы менен берилген түз сызыктын A_1B_1 проекциясы менен кесилиш чекити K_1 изделген чекиттин горизонталдык проекциясы болуп эсептелет. Анын фронталдык проекциясыы K_2ни аныктоо менен маселе чечилет (үчүнчү пункт аткарылды). Сызыктын үзүк бөлүгү анын көрүнбөгөн бөлүгү.

Тегиздик издери менен да берилип калышы мүмкүн (сүрөт 42). Мындай учурда деле тегиздик менен түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоодо жогоруда келтирилген алгоритмдеги үч ишти катары менен аткаруу керек.

Маселени чечүү бул учурда деле S фронталдык проекциялоочу тегиздигин жүргүзөбүз (сүрөт 42а). Анын S_2 фронталдык изи түз сызыктын A_2B_2 проекциясы аркылуу өтүп, S_1 горизонталдык изи OX огуна перпендикуляр болушу керек (биринчи пункт аткарылды).



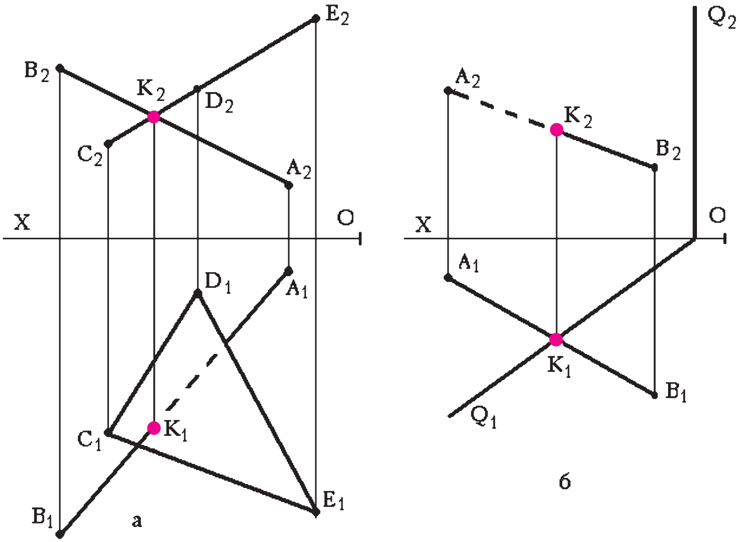
Сүрөт 42. Тегиздик менен түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоо (тегиздик издери менен берилген учурда): а-жардамчы тегиздик S фронталдык проекциялоочу, б- жардамчы тегиздик S горизонталдык проекциялоочу.

S тегиздиги менен Q тегиздиктеринин кесилиш сызыгын аныктоо үчүн тегиздиктердин издерин созуп, кесилишкен жерлеринен L_1M_1 кесилишүү сызыгынын проекциясын аныктап, туташтырабыз, ал эми L_2M_2 проекциясы S_2 изинин үстүндө жатат (экинчи пункт аткарылды).

Кесилиш сызыгынын L_1M_1 проекциясы менен берилген түз сызыктын A_1B_1 проекциясы менен кесилиш чекити K_1 изделген чекиттин горизонталдык проекциясы болуп эсептелет. Анын фронталдык проекциясы K_2ни аныктоо менен маселе чечилет (үчүнчү пункт аткарылды).

42б-сүрөттө ушул эле маселе жардамчы тегиздик катары горизонталдык проекциялоочу Q тегиздигин колдонуу менен чечилген. Көрүнүп тургандай, кесилиш чекити К экөөндө тең эле бир орундан табылды.

Эгерде берилген тегиздик өзгөчө абалда болсо, анда ал тегиздик менен жалпы абалдагы түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоо маселеси жеңил чечилет. Мисалы, АВ түз сызыгы жана CDE үч бурчтугу берилген. CDE үч бурчтугу фронталдык проекциялоочу абалда (сүрөт 43а). Алардын кесилишүү К чекитин аныктоо керек. Бул учурда жогорудагы катар менен аткарылуу-



Сүрөт 43. Тегиздик менен түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоого (берилген тегиздик өзгөчө абалда болгондо).

чу 3 иштин үчүнчүсү гана аткарылат. Үч бурчтуктун $C_2D_2E_2$ түз сызык түрүндөгү проекциясы менен берилген түз сызыктын A_2B_2 проекцияларынын кесилишинен алардын кесилишүү чекитинин K_2 проекциясын таап, анын жардамы аркасында K_1 проекциясын аныктоо менен маселе чечилет.

43б-сүрөттө ушул эле маселе берилген тегиздик Q издери менен берилген горизонталдык-проекциялоочу тегиздик болгон учуру каралган. Мында алгач Q_1 изи менен берилген AB түз сызыгынын A_1B_1 горизонталдык проекциясы кесилген чекиттен изделүүчү K чекитинин K_1 горизонталдык проекциясы аныкталып, андан соң бул чекиттин K_2 фронталдык проекциясын аныктоо менен маселенин чечилиши аягына чыгат.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Тегиздик менен түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоо үчүн кандай жардамчы тегиздиктер колдонулат?

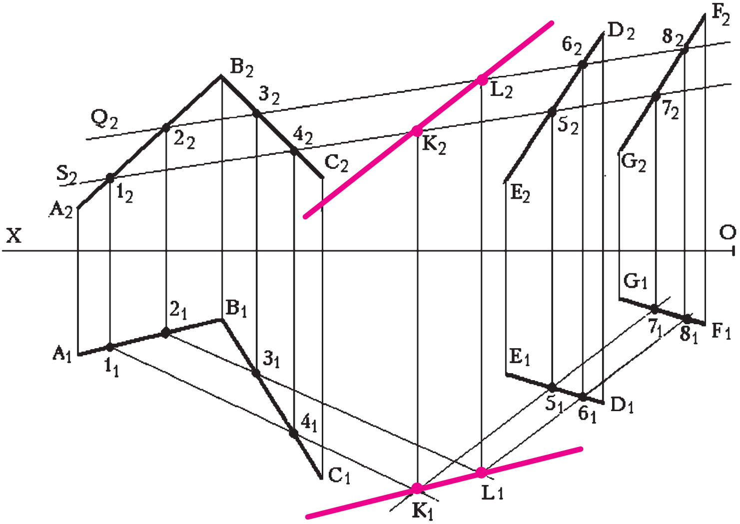
2. Тегиздик менен түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоо үчүн канча жана кандай операцияларды аткаруу керек?

3. Тегиздик издери менен берилсе, анын түз сызык менен кесилиш чекитин аныктоо үчүн канча жана кандай операцияларды аткаруу керек?

1.17. Эки тегиздиктин өз ара кесилиш сызыктарын аныктоо

Эки тегиздик бири бири менен түз сызык түрүндө кесилишет. Кесилишүү сызыгын аныктоо маселесин 2 жол менен чечүүгө болот:

- **жардамчы проекциялоочу тегиздиктерди колдонуу менен;**
- **тегиздиктердин издерин аныктап, алардын кесилиш чекиттерин колдонуу менен.**



Сүрөт 44. Жалпы абалдагы эки тегиздиктин кесилиш сызыгын аныктоо.

Мисалы, 44-сүрөттө AB, BC кесилишкен, жана ED, FG паралель сызыктарынын жардамы менен 2 тегиздик берилген. Алардын кесилишүү сызыгын табуу үчүн Q жана S фронталдык проекциялоочу тегиздиктер колдонулган (бул тегиздиктердин горизонталдык издери Q_1, S_1 чиймеде көрсөтүлгөн эмес, алар OX огуна перпендикуляр жайгашкан).

Аныктоо алгоритми. *Жардамчы тегиздиктердин Q_2, S_2 издери берилген тегиздикти түзгөн сызыктардын A_2B_2, B_2C_2, E_2D_2, F_2G_2 проекцияларын кесип өткөн чекиттерин 1_2, 4_2, 5_2, 7_2 (S тегиздигине тиешелүү) 2_2, 3_2, 6_2,8_2 (Q тегиздигине тиешелүү) деп белгилеп, алардын горизонталдык проекцияларын аныктап, 1_1-4_1 сызыгы менен 5_1,-7_1 сызыгынын кесилишинен K чекитинин*

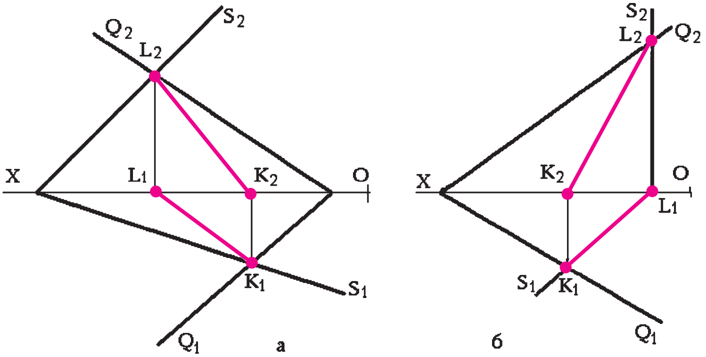
горизонталдык K_1 проекциясын аныктап, 2_1-3_1 жана 6_1-8_1 проекцияларынын кесилишинен L_1 проекциясын таап, K_1 менен L_1 чекиттерин туташтырып, изделүүчү кесилиш сызыгынын горизонталдык проекциясын аныктайбыз (жоон кызыл сызык менен белгиленди). KL сызыгынын K_2L_2 фронталдык проекциясын аныктоо менен бул маселени чечүү аяктайт.

Эсиңде болсун! Эгерде кесилишүүчү тегиздиктер издери менен берилсе, анда алардын кесилишүү сызыктары издеринин кесилишүү чекиттеринин жардамы менен аныкталат.

Мисалы, 45а-сүрөттө жалпы абалдагы Q,S тегиздиктери берилген.

Аныктоо алгоритми. *Алардын KL кесилиш сызыгын аныктоо үчүн Q_1S_1 издеринин кесилиш чекитин K_1 менен белгилеп, байланыш сызыгын жүргүзүп, Ox огу менен кесилишкен жеринен K_2 проекциясын аныктап, Q_2S_2 издеринин кесилиш чекитин L_2 менен белгилеп, байланыш сызыгын жүргүзүп, Ox огу менен кесилишкен жеринен L_1 проекциясын аныктап, K_1 менен L_1 чекиттерин, K_2 менен L_2 чекиттерин жоон кызыл сызык мене туташтырабыз. Бул KL сызыгы, издери менен берилген жалпы абалдагы Q,S тегиздиктеринин кесилиш сызыгы болуп эсептелет.*

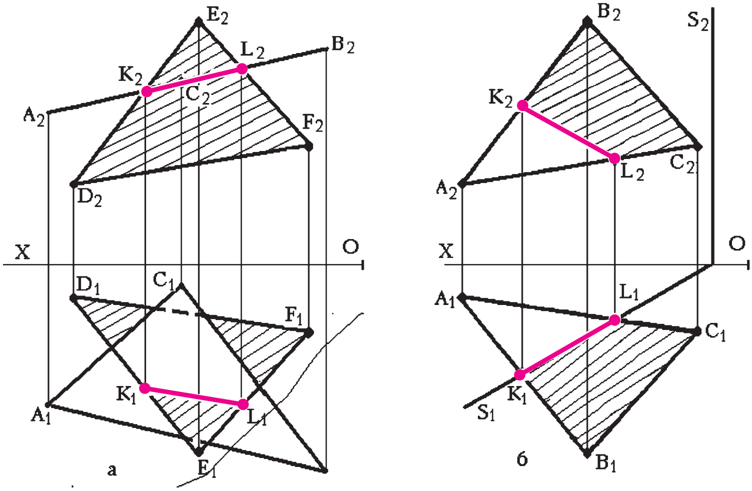
Эгерде берилген тегиздиктердин бирөө өзгөчө абалда болсо, анда бул маселенин чечилиши кыйла жеңилдейт. Мисалы, 45б-сүрөттө жалпы абалдагы Q жана өзгөчө абалдагы (фронталдык проекциялоочу) S тегиздиктери берилген.



Сүрөт 45. Эки тегиздиктин кесилиш сызыгын аныктоо (тегиздиктер издери менен берилген учурда): а- эки тегиздик тең жалпы абалда, б -тегиздиктердин бирөө өзгөчө абалда.

Аныктоо алгоритми. Алардын KL кесилиш сызыгын аныктоо үчүн Q_1S_1 издеринин кесилиш чекитин K_1 менен белгилеп, байланыш сызыгын жүргүзүп, Ox огу менен кесилишкен жеринен K_2 проекциясын аныктап, Q_2S_2 издеринин кесилиш чекитин L_2 менен белгилеп, байланыш сызыгын жүргүзүп, OX огу менен кесилишкен жеринен L_1 проекциясын аныктап, K_1 менен L_1 чекиттерин (ал S_1 менен дал келип жатат), K_2 менен L_2 чекиттерин туташ кызыл жоон сызык менен туташтырабыз. Бул KL сызыгы, издери менен берилген Q,S тегиздиктеринин кесилиш сызыгы болуп эсептелет.

Ушул акыркы маселенин бир учуру, 2 тегиздик тең үч бурчтуктар менен берилген (сүрөт 46а): ABC (жалпы абалда), DEF (фронталдык проекциялоочу). Экөөнүн KL кесилүү сызыгын аныктоо керек.



Сүрөт 46. Эки тегиздиктин кесилиш сызыгын аныктоо.

Аныктоо алгоритми. ABC үч бурчтугу фронталдык проекциялоочу болгондуктан, анын $A_2B_2C_2$ фронталдык проекциясы түз сызык болуп проекциялангандыгын эске алып, DEF үч бурчтугунун DE а DF жактары менен кесилиш чекитинин проекцияларын K_2, L_2 деп белгилеп, анын K_1, L_1 проекцияларын таап, аларды түз сызык менен туташтыруу менен маселе чечилип, ABC, DEF үч бурчтуктарынын кесилишүү сызыгы KL аныкталат (проекциялары жоон кызыл сызык менен көрсөтүлдү).

46б сүрөттө ушул эле маселенин, тегиздиктин бирөө издери менен берилген учуру каралган. Изи менен берилген тегиздик S горизонталдык проекциялоочу.

Аныктоо алгоритми. *Эки тегиздиктин кесилиш чекитин аныктоону анын горизонталдык проекциясынан баштайбыз. S_1 изинин үч бурчтуктун AB, AC жактарын кесип өткөн K_1L_1 чекиттерин белгилеп, анын K_2L_2 фронталдык проекциясын аныктоо менен бул маселени чечүү аяктайт.*

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Эки тегиздик кесилишкен жеринде кандай геометриялык фигураны берет?

2. Эки тегиздиктин кесилиш сызыгын эмнелердин жардамы менен аныктоого болот?

3.Кесилүүчү тегиздиктер издери менен берилсе, кесилүү сызыгы эмненин жардамы менен табылат?

4. Кесилүүчү тегиздиктердин бирөөсү өзгөчө абалда болсо, алардын кесилишүү сызыгын табуу меселеси татаалданабы же жөнөкөйлөнөбү?

1.18. Чиймелерди өзгөртүп түзүү

Берилген нерселер проекциялар тегиздиктерине карата өзгөчө абалда болсо, анда ага тиешелүү сызма геометрия курсунда каралуучу маселелер жөнөкөй жол менен, тез чечилет. Ошондуктан, көпчүлүк учурда чиймелер өзгөртүп түзүү жолу менен, жалпы абалдагы нерсе өзгөчө абалга келтирилет.

Чиймени өзгөртүп түзүүнүн 2 ыкмасы бар:

- **айландыруу ыкмасы;**
- **тегиздиктерди алмаштыруу ыкмасы.**

Ар бир ыкма өзүнө тиешелүү өзгөчөлүктөргө, касиеттерге ээ жана ар биринин бузулгус шарттары бар.

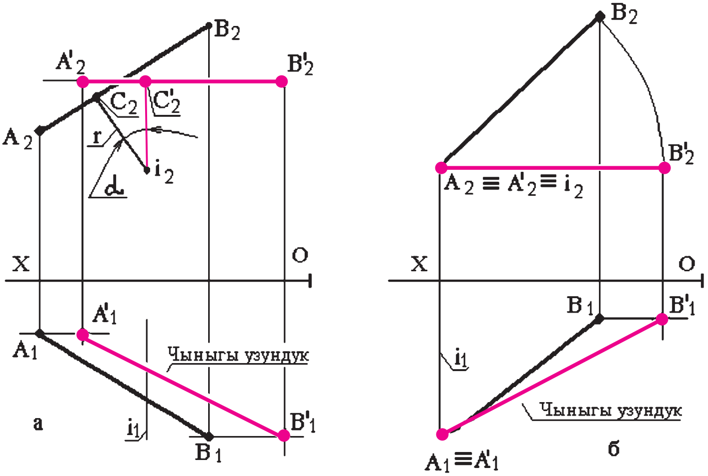
Айландыруу ыкмасы

Айландыруу ыкмасын колдонууда $П_1$,$П_2$,$П_3$ проекциялар тегиздиктери өзгөрүүсүз калтырылып, проекцияланууучу нерсе гана белгилүү октун тегерегинде өзгөчө абалды ээлегенге чейин айландырылат.

Эсиңде болсун! Мындагы бузулбас шарттардын бири – нерсени айландыруу огу $П_1$,$П_2$,$П_3$ тегиздиктеринин бирине сөзсүз перпендикуляр болушу керек.

Айландыруу ыкмасынын негизги элементтери болуп (сүрөт 47): айландырылуучу нерсе, айландыруу огу «i», айландыруу радиусу «r», айландыруу бурчу «α» эсептелет. Кээ бир учурларды бул элементтердин кээ бирлери жок болуп калышы да мүмкүн.

Жалпы абалдага AB түз сызыгы берилген. Мисалы, аны горизонтал абалына которуп, чыныгы узундугун аныктоо керек. Ушул маселеге карата 2 учурду карасак болот:



Сүрөт 47. Айландыруу ыкмасынын элементтери (түз сызыктын мисалында).

- айландыруу борбору «i» түз сызыктан сырткары жайгашкан (47а-сүрөт);
- айландыруу борбору «i» түз сызыктан бир учу менен дал келтирилген (47б-сүрөт);

Маселени биринчи учур үчүн ***чечүү алгоритми.*** *$П_2$ тегиздигине перпендикуляр болгон айландыруу огунун i_2 проекциясынан түз сызыктын A_2B_2 проекциясына перпендикуляр сызык жүргүзүп, айландыруу радиусун ($\mathbf{r = i_2\, C_2}$) аныктап, радиусту керектүү бурчуна буруп (47а-сүрөттө $\mathbf{r = i_2\, C'_2} \perp OX$), ага перпендикуляр, ал эми OX огуна параллел түз сызык жүргүзүп, C_2 ден сол жакка A_2C_2 нин узундугуна барабар аралыкты өлчөп A'_2 (A чекитинин айландыргандан кийинки абалы) деп белгилеп, C_2*

ден оң жакка B_2C_2 нин узундугуна барабар аралыкты өлчөп $B'2$ (B чекитинин айландыргандан кийинки абалы) деп белгилеп, A'_2, B'_2 чекиттеринен тике ылдый, ал эми A_1, B_1 чекиттеринен туурасынан кеткен байланыш сызыктарын жүргүзүп, алардын кесилишинен A'_1,B'_1 проекцияларын таап, аларды туташтыруу менен маселе чечилет (A'_1,B'_1 чыныгы узундукта).

Эгерде айландыруу огу берилген түз сызыктын бир учу менен дал келтирилсе (47б-сүрөт), анда жогорудагы маселени чечүү жеңилдейт.

Маселени чечүү алгоритми. *Мында, $П_2$ тегиздигине перпендикуляр болгон «i» айландыруу огу А чекити менен дал келтирилген. Айландыруу радиусу $r = A_2B_2$ экендигин эске алып, октун тегерегинде A_2 B_2 проекциясын OX огуна параллел болгонго чейин айлындырып B'_2 деп белгилеп, B'_2 чекитинен тике ылдый, ал эми B_1 чекитинен туурасынан кеткен байланыш сызыктарын жүргүзүп, алардын кесилишинен B'_1 проекциясын таап, аны A_1 менен дал келип жаткан A'_1 менен туташтырып маселени чечүү аягына чыгат (мында да $A'_1B'_1$ чыныгы узундукта).*

Айландыруу ыкмасынын негизги учурлары болуп **жанаша которуу,** ошондой эле **дал келтирүү** ыкмалары эсептелет.

Жанаша которуу ыкмасында тегиздиктин бетинде жаткан өзгөчө абалдагы түз сызыктардын касиеттери колдонулат.

Аткаруу алгоритми:

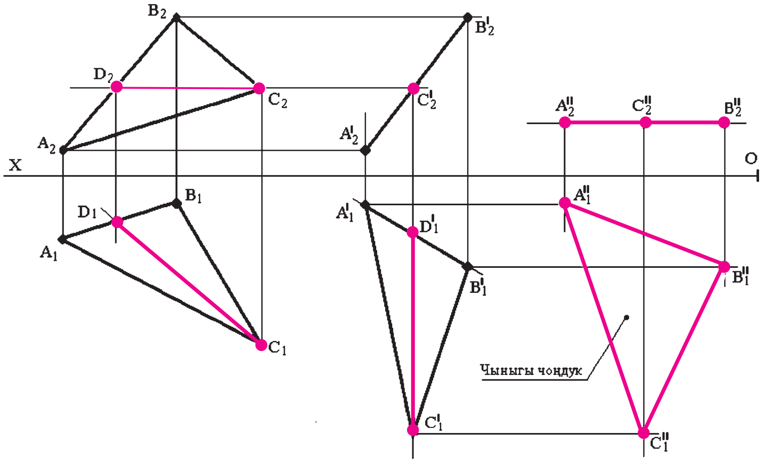
– тегиздиктин бетинде жаткан горизонтал, фронтал же профил сызыктарынын бирөөнү жүргүзүп, проекцияларын аныктоо;

– жогорудагы сызыктын чыныгы узундугу түшкөн проекциясын каалаган жерге OX огуна перпендикуляр жайгаштырып тегиздиктин башка проекциясын түз сызык түрүндө аныктоо;

– тегиздиктин түз сызык түрүндөгү проекциясын Ox огуна параллел болгон абалга чейин каалаган орунда айландырып, анын башка проекциясынан тегиздиктин чыныгы чоңдугун аныктоо.

Мисалы 48-сүрөттө көрсөтүлгөн ABC үч бурчтугу түрүндө, айландыруу ыкмасын колдонуп, анын чыныгы чоңдугун табуу үчүн, ошол үч бурчтуктун бетинде жаткан DC горизонтал сызыгын пайдаланабыз. $D_2C_2 \parallel OX$ жүргүзүп, D_1C_1 аныктайбыз.

D_1C_1 чыныгы узундукта болгондуктан, андан ары ошол сызыкты колдонуп, аны OX огуна $\perp$ абалында жайгашканга чейин айландырып, каалаган ыңгайлуу орунга жайгаштырып, үч



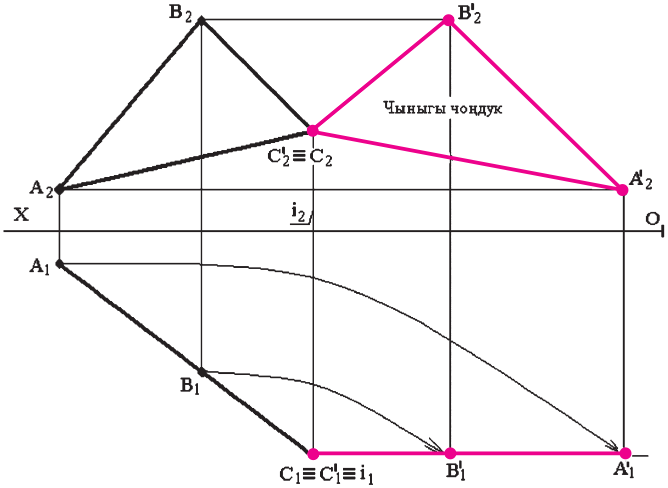
Сүрөт 48. Айландыруу ыкмасынын түрлөрүнө (жанаша которуу ыкмасы).

бурчтукту $A'_1B'_1C'_1$ абалында кайрадан тургузуп, анын $A'_2B'_2C'_2$ проекциясы түз сызык болуп түшөөрүн аныктоо керек. Демек ABC үч бурчтугу бир айландыргандан кийин $П_2$ тегиздигине перпендикуляр – фронталдык проекциялоочу абалды ээлеп калды. Кийинки этап менен $A'_2B'_2C'_2$ проекциясын экинчи жолу айландырып, каалаган жерге OX огуна параллел абалда $A''_2B''_2C''_2$ түрүндө жайгаштырып, алардан тик ылдый, ал эми A'_1, B'_1, C'_1 чекиттеринен туурасынан байланыш сызыктарын жүргүзүп, кесилишкен жерлеринен A''_1, B''_1, C''_1 чекиттерин аныктап, үч бурчтук түрүндө туташтырабыз. $A''_1B''_1C''_1$ үч бурчтугу ABC менен барабар, б.а. анын чыныгы чоңдугу болуп эсептелет.

Эсиңде болсун! Эгерде берилген тегиздик өзгөчө абалда болсо, анда анын чыныгы чоңдугу жанаша которуу эмес, таза айландыруу ыкмасы менен аныкталышы мүмкүн.

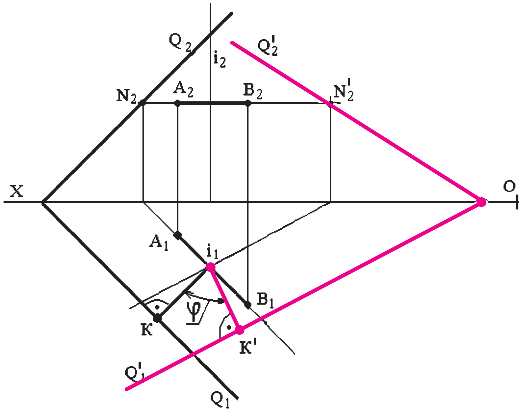
Мисалы, 49-сүрөттө горизонталдык проекциялоочу ABC үч бурчтугу берилген. Үч бурчтуктун чыныгы чоңдугун аныктоо үчүн, анын түз сызык түрүндө түшкөн горизонталдык $A_1B_1C_1$ проекциясын C чекити менен дал келип жаткан, $П_1$ тегиздигине перпендикуляр i_1 огунун тегерегинде OX огуна параллел болгонго чейин айландырып, анын фронталдык, чыныгы чоңдукта проекцияланган $A'_2B'_2C'_2$ проекциясын аныктайбыз.

Изи менен берилген тегиздикти каалагандай бурчуна айландыруу мисалы 50-сүрөттө келтирилген. Мында да Q тегизди-



Сүрөт 49. Айландыруу ыкмасын нукура чоңдукту аныктоодо колдонуу.

гинин бетинде жаткан AB горизонтал сызыгы пайдаланыл-ган. Горизонталдын A_1B_1 проекциясынын каалаган жеринен $П_1$ тегиздигине перпендикуляр болгон айлануу огунун i_1 проекциясын белгилеп алып, андан берилген тегиздиктин Q_1 изине перпендикуляр сызыгын жүргүзүп, $\mathbf{r=i_1K}$ айландыруу радиусун аныктайбыз. Кийинки катарда айландыруу радиусун керектүү бурч φ ге буруп (К чекити $К^!$ абалын ээледи), $i_1К^!$ ке перпендикуляр $Q^!_1$ изин аныктап, i_1 аркылуу өткөн, $Q^!_1$ ге параллел горизонтал сызыгын жүргүзүп, анын OX огу менен кесилишкен жеринен тик өйдө байланыш сызыгын жүргүзүп, анын A_2B_2 менен кесилишкен жеринен $N^!_2$ изинин проекциясын аныктап, аны $Q^!_1$ изинин Ox огу менен кесилишкен чекити менен туташтырсак,

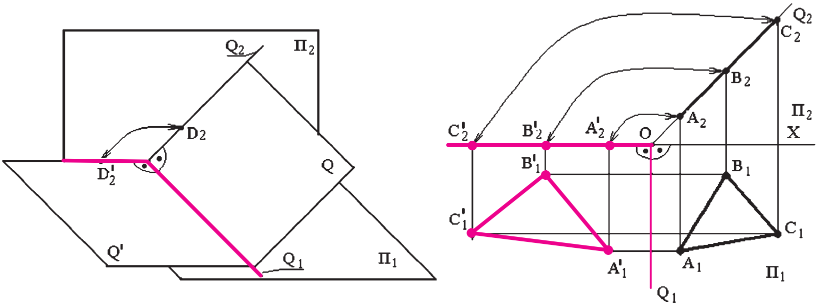


Сүрөт 50. Айландыруу ыкмасын колдонуу (тегиздик издери менен берилгенде).

айландырылган Q тегиздигинин Q'_2 изин аныктаган болобуз. Ушуну менен маселени чечүү аяктайт.

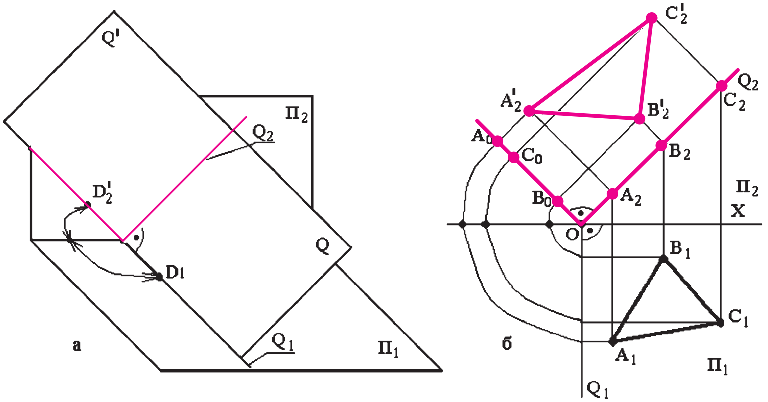
Дал келтирүү ыкмасын колдонууда негизги сызык катары тегиздиктин бетинде жаткан горизонтал (фронтал, профил) сызыгы катары анын бир изи колдонулуп, ошол издин тегерегинде $П_1$,$П_2$,$П_3$ тегиздиктеринин бири менен дал келгенче айландырылат. Айландырылган тегиздиктин бетиндеги жалпак фигуралардын баары чыныгы чоңдукта проекцияланат.

51а-сүрөттө фронталдык проекциялоочу Q тегиздиги өзүнөн горизонталдык изи Q_1 дин тегерегинде $П_1$ тегиздиги менен дал келип, Q' Абалын ээлегенге чейин айландырылган. Эгерде Q тегиздигинин бетинде АВС үч бурчтугу жатса, анда анын чыныгы чоңдугу 51б-сүрөттө көрсөтүлгөндөй аныкталат. Мында, тегиздиктин Q_2 изи О борборунун тегерегинде ($A_2B_2C_2$) менен кошо ОХ огу менен дал келгенге чейин айландырылып, $A'_2B'_2C'_2$ чекиттеринен тик ылдый, ал эми $A_1B_1C_1$ чекиттеринен туурасынан байланыш сызактары жүргүзүлүп, тиешелүүлөрүнүн кесилиштеринен $A'_1B'_1C'_1$ проекциясы аныкталат. Бул проекция анын чыныгы чоңдугуна барабар, б.а. $A'_1B'_1C'_1$ = АВС.



Сүрөт 51. Дал келтирүү ыкмасын горизонталдык тегиздикте колдонуу.

52-сүрөттө фронталдык проекциялоочу Q тегиздиги өзүнөн фронталдык изи Q_2 нин тегерегинде $П_2$ тегиздиги менен дал келип, Q' Абалын ээлегенге чейин айландырылган. Эгерде Q тегиздигинин бетинде АВС үч бурчтугу жатса, анда анын чыныгы чоңдугу 52б-сүрөттө көрсөтүлгөндөй аныкталат. Мында, тегиздиктин Q_2 изине О борборунан перпендикуляр сызык жүргүзүп, циркульдун жардамы менен A_1,B_1,C_1 проекцияла-



Сүрөт 52. Дал келтирүү ыкмасын фронталдык тегиздикте колдонуу.

рынан чыккан байланыш сызыктары аркылуу A_0,B_0,C_0 проекцияларын түз сызык түрүндө аныктап, ага перпендикуляр байланыш сызыктарын жүргүзүп, A_2,B_2,C_2 проекцияларынан A_0,B_0,C_0 түз сызыгына параллел сызыктарды тургузуп, алардын мурдагы жүргүзүлгөн байланыш сызыктарынын туура келгени менен кесилиш чекитинен A'_2,B'_2,C'_2чекиттерин аныктоо менен маселе чечилет, анткени A'_2,B'_2,C'_2 = ABC.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Проекцияларды өзгөртүп түзүүнүн кандай түрлөрү бар?
2. Айландыруу ыкмасынын бузулгус шарты кайсы?
3. Айландыруу ыкмасынын кандай түрлөрү бар?
4. Жанаша котоpуу ыкмасында кайсы сызыктар негиз катары колдонулат?
5. Дал келтирүү ыкмасында кайсы сызыктар негиз катары колдонулат?

Тегиздиктерди алмаштыруу ыкмасы

Тегиздиктерди алмаштыруу ыкмасын колдонууда $П_1$,$П_2$,$П_3$ проекциялар тегиздиктери өзгөрүүсүз, проекциялануучу нерсе да кыймылсыз калтырылып, ыңгайлуу абалдагы жаңы проекциялар тегиздиктери киргизилет.

Эсиңде болсун! Мындагы бузулбас шарттардын бири – жаңы киргизилген проекция тегиздиги$П_1$,$П_2$,$П_3$ тегиздиктеринин бирине сөзсүз перпендикуляр болушу керек.

Бул ыкманы колдонуу ***алгоритми:***

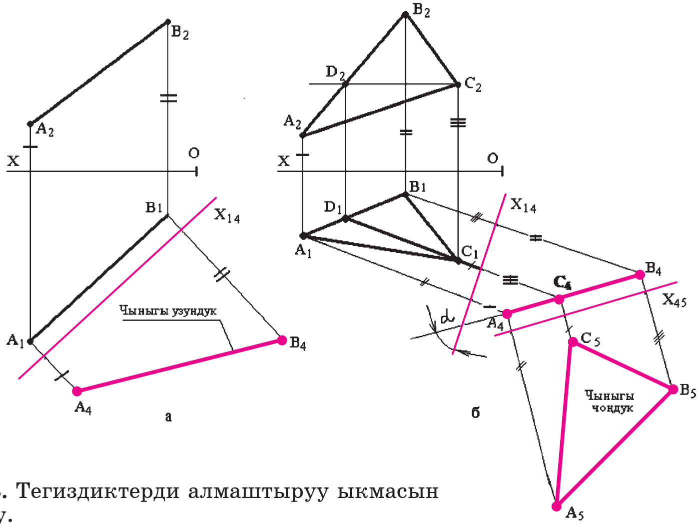
– $П_1,П_2,П_3$ тегиздиктеринин бирине перпендикуляр болгон жаңы $П_4$, $П_5$ ...Пп проекциялар тегиздигинин проекция огун керектүү абалда жүргүзүү;

- жаңы окко перпендикуляр байланыш сызыктарын жүргүзүү;

- жаңы байланыш сызыктарына эски тутумдагы керектүү координаталарды өлчөп койуу;

- керектүү чекиттерди бири бири менен түз сызык аркылуу туташтыруу.

Нерсени керектүү абалда проекциялоо үчүн жаңы проекциялар тегиздиктери бир нече жолу киргизилип, жогорудагы иштер катары менен бир нече жолу кайталанып аткарылышы мүмкүн экендигин баса белгилеп кетүү зарыл.



Сүрөт 53. Тегиздиктерди алмаштыруу ыкмасын колдонуу.

53а-сүрөттө жалпы абалдагы АВ түз сызыгы тегиздиктерди алмаштыруу ыкмасы менен өзгөчө абалга келтирилип, анын чыныгы узундугу аныкталган.

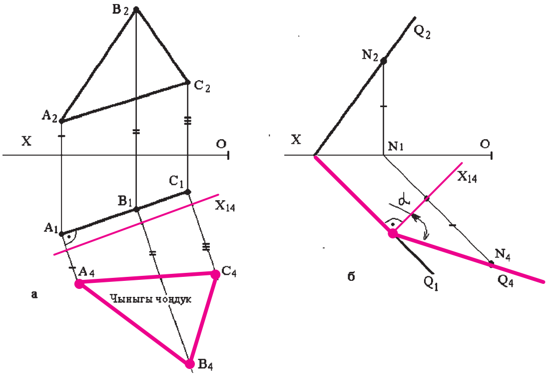
Аныктоо алгоритми: *$П_1$ тегиздигине перпендикуляр, A_1B_1 проекциясына параллел $П_4$ тегиздиги киргизилген. Жаңы ок $П_1$ жана $П_4$ тегиздигинин кесилишинен пайда болгондуктан X_{14} деп белгиленген. Андан соң, X_{14} огуна перпендикуляр байланыш сызыктары жүргүзүлүп, аларга тиешелүү («=», «–») белгилери менен белгиленген координаталар эски $П_1,П_2$ тегиздиктер ту-*

тумунун өлчөнүп алынып, жаңы $П_1,П_4$ *тегиздиктер тутумуна коюлат. Аныкталган* A_4B_4 *проекциясы AB түз сызыгынын жаңы тегиздиктеги өзгөчө абалдагы проекциясы болгондуктан, ал чыныгы узундукта проекцияланат, б. а.* $A_4B_4 = AB$.

Жалпы абалдагы жалпак фигуралардын чыныгы чоңдугун аныктоо үчүн жаңы тегиздиктерди 2 жолу киргизүү керек экендиги 53б-сүрөттөн көрүнүп турат. Бул маселени чечүү үчүн берилген АВС үч бурчтугунун бетинде жаткан CD горизонтал сызыгы пайдаланылды.

Аныктоо алгоритми: *кошумча* $П_4$ *тегиздиги* $П_1$ *тегиздигине жана горизонталдын* C_1B_1 *проекциясына перпендикуляр абалда киргизилип,* X_{14} *деп белгиленип, ага перпендикуляр болгон жаңы байланыш сызыктары жүргүзүлүп, аларга эски* $П_1$, $П_2$ *тегиздиктер тутумунан («≡», «=», «−») белгилери менен белгиленген координаталар өлчөнүп коюлат да үч бурчтуктун* $A_4B_4C_4$ *проекциясы түз сызык түрүндө тургузулат. Мында* α *бурчу ABC үч бурчтугунун* $П_1$ *тегиздигине жантайуу бурчун көрсөтөт. Андан соң,* $A_4B_4C_4$ *кө параллел абалда,* $П_4$ *тегиздигине перпендикуляр* $П_5$ *жаңы тегиздиги киргизилип,* X_{45} *огу түрүндө тургузулуп, ага перпендикуляр багыттагы жаңы байланыш сызыктары жүргүзүлүп, аларга ортоңку* $П_1,П_4$ *тегиздиктер тутумундагы(«///», «//», «/») белгилери менен белгиленген координаталарды, жаңы* $П_4П_5$ *системасына өлчөп коюп,* $A_5B_5C_5 = ABC$*ны алуу менен маселе чечилет.*

Ушул сыяктуу маселенин берилген тегиздик өзгөчө абалда болгондогу жана издери менен берилген учурлары 54-сүрөттө келтирилген. 54а-сүрөттө горизонталдык проекциялоочу тегиздик АВС үч бурчтугу түрүндө берилген.



Сүрөт 54. Тегиздиктерди алмаштыруу ыкмасын колдонуу.

Аныктоо алгоритми: анын чыныгы чоңдугун аныктоо үчүн $П_1$ тегиздигине перпендикуляр, $A_1B_1C_1$ проекцясына параллел жайгашкан $П_4$ тегиздигин киргизип, анын X_{14} огуна перпендикуляр байланыш сызыктарын жүргүзүп, аларга жаңы X_{14} огунан баштап («≡», «=», «–») белгилери менен белгиленген аралыктарды өлчөп койуп, $A_4B_4C_4$ проекциясын тургузуу жетиштүү.

54б-сүрөттө жалпы абалдагы Q тегиздиги изи менен берилген. Аны өзгөртүп түзүү ***алгоритми:*** *Q_1 изине перпендикуляр жаңы X_{14} тегиздигин жүргүзүп, Q тегиздигинин бетинде жаткан N чекитин жана горизонтал сызыгынын касиеттерин пайдаланып, жаңы октон N_2N_1 аралыгын өлчөп коюп, N_4 чекити аныкталат. N_4 чекитин Q_1 изи менен X_{14} огунун кесилиш чекитин туташтыруучу сызык Q тегиздигинин жаңы киргизилген $П_4$ тегиздигиндеги Q_4 изи болуп эсептелет.* Мында, чиймеде келтирилген бурчу, берилген Q тегиздигинин $П_1$ горизонталдык проекциялар тегиздиги менен түзгөн жантайуу бурчун көрсөтүп турат.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Тегиздиктерди алмаштарууу ыкмасынын бузулгус шарты кайсы?
2. Жалпак нерселердин нукура чондугун аныктоо үчүн тегиздиктерди канча жолу алмаштыруу жетиштүү?
3. Тегиздиктерди алмаштыруу ыкмасында кайсы сызыктар негиз катары колдонулат?

1.19. Аксонометриялык проекциялар

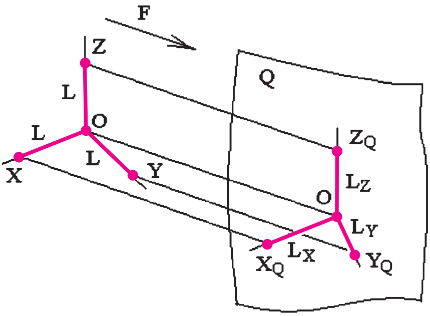
Аксонометриялык проекция деп, берилген нерсенин тик бурчтуу проекция октору менен бирге бир тегиздикке белгилүү багытта параллел проекциялоодон алынган, октор боюнча өлчөмдөрдүн өзгөрүүсү эске алынган көлөмдүү сүрөттөлүшүн атайбыз. Аксонометриялык проекциялоодо нерсенин ченемдери өзгөрүшү мүмкүн. Ченемдердин өзгөрүшү проекция октору бонича *«өзгөрүү коэффициенттери»* менен мүнөздөлөт.

55-сүрөттө көрсөтүлгөн ОХ, ОУ, OZ, проекция окторуна өлчөнүп коюлган L узундуктагы бирдиктер Q тегиздигинин бетине проекцияланганда октор бонча L_x L_y L_z узундуктарында, өзгөрүлүп проекцияланат. Октор боюнча өлчөмдөрдүн өзгөрүлүш даражалары K (X огу боюнча), M (У огу боюнча), N (Z огу боюнча) төмөнкү катнаштар бюнча аныкталуучу коэффициенттер менен мүнөздөлөт.

$$K = Lx / L$$

$$M = Ly / L$$

$$N = Lz / L$$



Сүрөт 55. Аксонометриялык проекциялоонун өзгөчөлүктөрү.

Аксонометриялык проекциялардын стандарт тарабынан аныкталган төмөнкү түрлөрү белгилүү:

1. Тик бурчтуу аксонометриялык проекциялар (анын ичинде: изометриялык, диметриялык);

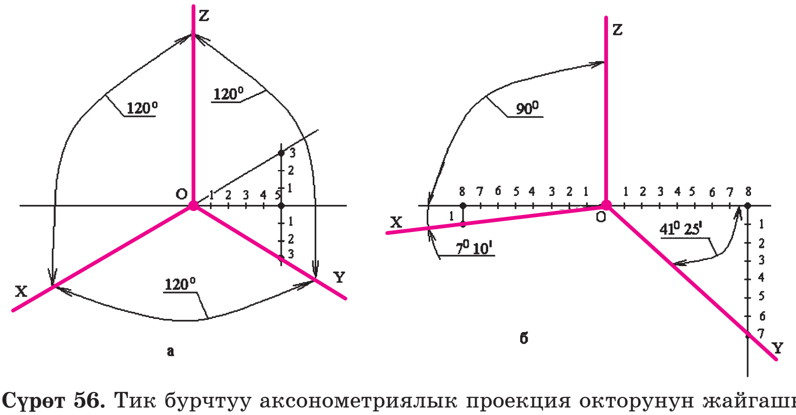
2. Кыйгач бурчтуу аксонометриялык проекциялар (анын ичинде: фронталдык изометриялык жана диметриялык, горизонталдык изометриялык жана диметриялык).

Проекциялардын бул түрлөрүнүн ичинен, турмушта тик бурчтуу аксонометриялык проекциялар кеңири колдонгондуктан, мындан ары проекциянын ушул түрү гана каралат.

Тик бурчтуу **изометриялы**к проекциялоодо ОХ, ОУ, OZ октору бири бири менен 120° бурч менен жайгашып, өзгөрүү коэффициенттери төмөнкү маанилерге жакын:

$$K \approx M \approx N \approx 1$$

Атайын куралсыз бул проекциянын окторун тургузуу ыкмасы 56а-сүрөттө келтирилген.



Сүрөт 56. Тик бурчтуу аксонометриялык проекция окторунун жайгашышы: а - изометриялык, б - диметриялык.

Аткаруу алгоритми:

- *OZ огун тик абалда тургузуу;*
- *OZ огуна перпендикуляр сызык тургузуу жана ага беш бирдикти өлчөп койуу;*
- *беш бирдикти өлчөгөн чекиттен тике өйдө жана тике ылдый сызыктарын жүргүзүп, аларга 3 бирдикти өлчөп койуу;*
- *үч бирдик өлчөнгөн жогорку чекит менен О борборун ичке түз сызыктын жардамы аркылуу туташтырып, аны сындырбастан жоон сызык менен улантып ОХ огун алуу;*
- *үч бирдик өлчөнгөн төмөнкү чекит менен О борборун жоон түз сызык аркылуу туташтырып ОУ огун алуу.*

Тик бурчтуу **диметриялык** проекциялоодо ОХ, ОУ, OZ октору бири бири менен ар түрдүү бурчтар менен жайгашып, өзгөрүү коэффициенттери төмөнкү маанилерге жакын:

$$K \approx N \approx 1 \qquad M \approx 0{,}5$$

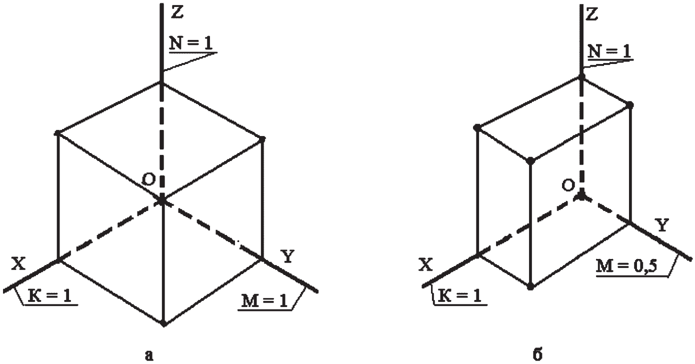
Бул проекциянын окторун атайын куралсыз тургузуу 56б-сүрөттө келтирилген.

Аткаруу алгоритми:

- *OZ огун тик абалда тургузуу;*
- *OZ огуна перпендикуляр сызык тургузуу жана ага эки тарабына тең 8 бирдикти өлчөп койуу;*
- *оң тарабындагы сегиз бирдикти өлчөгөн чекиттен тике ылдый сызыктарын жүргүзүп, аларга жети бирдикти өлчөп койуу;*
- *жети бирдик өлчөнгөн чекит менен О борборун жоон сызык менен улантып ОУ огун алуу;*
- *сегиз бирдик өлчөнгөн сол тараптагы сызыкка перпендикуляр сызык жүргүзүп, ага төмөн карай 1 бирдик өлчөп койуу;*
- *бир бирдик өлчөнгөн чекит менен О борборун туташтырып ОХ огун алуу.*

Мында көрүнүп тургандай, ОУ огу OZ огуна жүргүзүлгөн түз сызыкка карата $41^{\circ}25'$ бурч менен, ал эми ОХ огу болсо $7^{\circ}10'$ бурч менен жайгашкан.

Аксонометриялык проекциялардагы ченемдердин өзгөрүү даражаларын 57-сүрөттөн байкаса болот. Бул сүрөттө бир эле кубдун тик бурчтуу изометриялык (сүрөт 56а) жана тик бурчтуу диметриялык (сүрөт 56б) аксонометриялык проекциялары тургузулган. Көрүнүп тургандай, изометриялык проекцияда $K \approx M \approx N \approx 1$ болгондуктан ченемдер өзгөрүлбөй сүрөттөлсө, диметриялык проекцияда болсо $K \approx N \approx 1$; $M \approx 0{,}5$ болгондуктан, нерсенин ОУ огу боюнча ченеми 2 эсеге кичирейип сүрөттөлөт.

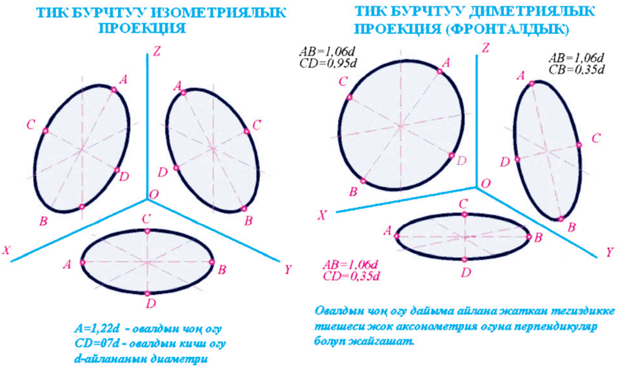


Сүрөт 57. Кубдун аксонометриялык проекциялары: а - тик бурчтуу изометриялык, б - тик бурчтуу диметриялык.

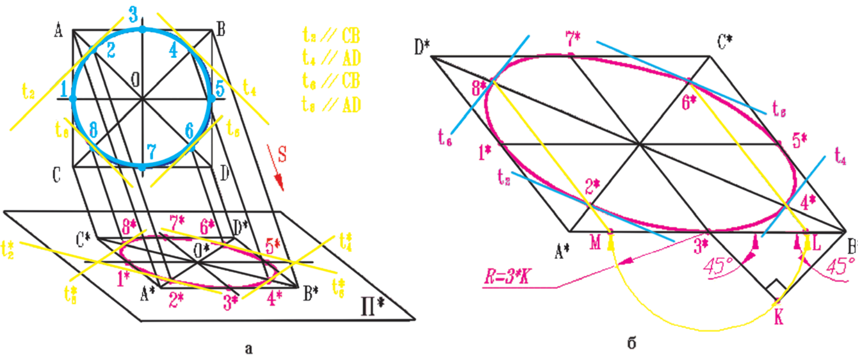
58-сүрөттө айлананын тик бурчтуу изометриялык (а), диметриялык (б) аксонометриялык проекциялары сүрөттөлгөн. Көрүнүп тургандай бардык проекцияларда айлана эллипс түрүндө проекцияланат, бирок эллипстин жалпайуу даражасы ар проекцияда ар кандай. Бардык проекцияларда, айлана жайгашкан проекция тегиздиктерине жараша, эллипстин чоң огу:

- OZ огуна перпендикуляр, эгерде айлана $П_1$ тегиздигинде жайгашса;
- OУ огуна перпендикуляр, эгерде айлана $П_2$ тегиздигинде жайгашса;
- OX огуна перпендикуляр, эгерде айлана $П_3$ тегиздигинде жайгашса.

59-сүрөттө айлана кандай тегиздикке проекцияланбасын, эллипс түрүндө сүрөттөлөөрү көрүнүп турат. Эллипстин чийме-



Сүрөт 58. Айлананын аксонометриялык проекциялары: а - тик бурчтуу изометриялык, б - тик бурчтуу диметриялык.



Сүрөт 59. Айлананын тик бурчтуу изометриялык проекциясын тургузуу эрежелери.

син тургузуунун ар түрдүү эрежелери бар. Ошол эрежелердин кээ бирлерине токтоло кетели.

Эллипстин аксонометриялык проекциясын тургузуу *алгоритми:*

*– алды менен ошол айлананын сыртынан тартылган **ABCD** квадратын аныктап,*

– П тегиздигиндеги проекциясы **A*B*C*D*** параллелограммын тургузуп,*

– 8 чекиттин жана 8 жаныма сызыктардын жардамы менен параллелограмдын ичине эллипсти тургузуу керек.

Эсиңде болсун! **1, 3, 5** и **7** чекиттерри параллелограммдын жактарынын тең ортосунда, ал эми **2, 4, 6** и **8** чекиттери диагоналдарда жайгашып, жарым диагоналды 3:7 катнашында бөлүп турушат.

Жаныма 8 сызыктын биринчи төртөө праллелограммдын **A*B*, B*C*, C*D*, D*A*** жактары эсептелет, ал эми калган төртөө t_2*, t_4*, t_6*, t_8* деп белгиленип, **A*C*, D*B*** диагоналдарына параллел жүргүзүлөт.

Айлананын изометриялык аксонометриялык проекциясын, төмөнкү иштердин катарын сактап аткаруу менен тургузууга болот (сүрөт 59б):

*1. Берилген айлананын сыртынан тургузулган чакмактын аксонометриялык проекциясы болгон **A*B*C*D*** параллелограммын аныктап, анын **A*C*** жана **B*D*** диагоналдарын жүргүзүү;*

*2. Параллеллограммдын жактарынын тең ортосун **1*, 3*, 5*, 7*** чекиттери менен белгилөө;*

*3. **3*В*** кесиндисин гипотенуза катары пайдаланып, тик бурчтуу, тең капталдуу **3*КВ*** үч бурчтугун тургузуу;*

*4. **3*** чекитинен радиусу **3*К** га барабар болгон жарым айлананы тургузуп, анын **А*В*** жагы менен кесилишкен **L** жана **М** чекиттерин аныктоо. Бул эки чекит **3*А*** жана **3*В*** кесиндилерин 3:7 катнашында бөлөт;*

*5. **L** жана **М** чекиттери аркылуу параллелограммдын **A*D***, **C*B*** жактарына параллел сызыктарды жүргүзүп, алардын диагонал **A* C***, **D* B*** сызыктары менен кесилишкен жерден **2***, **4***, **6***, **8*** чекиттерин аныктоо;*

*6. **2***, **4***, **6***, **8*** чекиттеринен **BD** диагоналына параллел t_2, t_6 жана **АС** диагоналына t_4, t_8 параллел болгон жаныма сызыктарды жүргүзүү;*

7. Алынган 8 чекит жана 8 жаныма сызыктын жардамы менен ар кандай эллипсти жетиштүү тактыкта тургузууга болот.

Мындан сырткары да көптөгөн ыкмалар колдонулат, аларды кызыккан студенттер өз алдынча окуп үйрөнүп алышы зарыл.

Эсиңерде болсун! Кайсы ыкма менен тургузганга карабастан, айлананын тик бурчтуу **изометриялык** проекциясын тургузууда:

- эллипстин чоң огу айлананын 1,22 диаметрине барабар;
- эллипстин кичи огу айлананын 0,71 диаметрине барабар (сүрөт. 58а).

Ал эми айлананын тик бурчтуу диметриялык проекциясын тургузууда:

- эллипстин фронталдык проекциясындагы чоң огу айлананын 1,06 диаметрине, кичи огу айлананын 0,95 диаметрине барабар;
- эллипстин горизонталдык жана профилдик проекцияларындагы чоң огу айлананын 1,06 диаметрине, кичи огу айлананын 0,35 диаметрине барабар (сүрөт. 58а).

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Аксонометриялык проекция деген эмне?
2. Аксонометриялык проекциянын кандай түрлөрү бар?
3. Аксонометриялык проекциянын кайсы түрлөрү турмушта кеңири колдонулат?
4. Аксонометриялык проекциядагы нерсенин өлчөмдөрүнүн өзгөрүшү кайсы параметрлер менен мүнөздөлөт?

5. Аксонометриялык проекцияда айлана кандай фигура түрүндө проекцияланат?

7. Тик бурчтуу изиметриялык проекцияда У огу боюнча өзгөрүү коэффициенти канчага барабар?

8. Тик бурчтуу диметриялык проекцияда У огу боюнча өзгөрүү коэффициенти канчага барабар?

9. Аксонометриялык проекцияда эллипстин чоң огунун багыты кандай жайгашат?

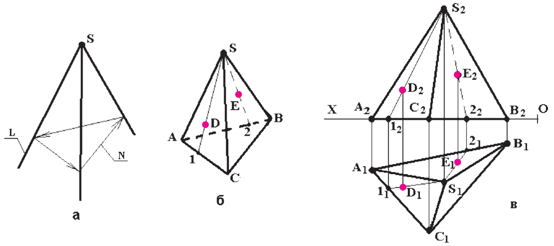
1.20. Көп капталдуулар

Негиздери жалпак үч бурчтук жана көп бурчтук болгон, каптал беттери (грандары) тегиздиктер болгон геометриялык фигура **көп капталдуулар** деп аталат. Алардын негизги элементтери болуп негиздери (көп бурчтук), капталдары (көп бурчтук), кырлары (түз сызык), чокулары (чекит) эсептелет. Каптардары бири-бири менен кесилишип кырларды, кырлары бири бири менен кесилишип, чокуларды түзүшөт.

Көп капталдуулардын түрлөрү аябай көп. Алардын негизгилери болуп төмөндөгүлөр эсептелет: пирамида, призма, тетраэдр, октаэдр, гексаэдр, додекаэдр, икосаэдр жана башкалар. Турмушта негизинен пирамида жана призмалар кеңири колдонгондуктан, ушул эки геометриялык фигуралар гана кеңири каралат.

Пирамидалык бет деп, кыймылсыз S чекитине бекитилген L түзүүчү сызыгын, багыттоочу N туйук сынык сызыгы боюнча бир айлантып жылдыруудан пайда болгон геометриялык фигураны атайбыз.

Пирамида – негизи көп бурчтук, ал эми каптал беттеринин учтары бир чокуда кесилишкен үч бурчтуктар болгон геометрия-



Сүрөт 60. Пирамида: а-пирамидалык бет, б-пирамиданын сүрөтү, в-пирамиданын чиймеси; L-түзүүчү түз сызык, N- багыттоочу сынык туйук сызык, S - чоку, ABC-негизи.

лык фигура (сүрөт 60б). Пирамида, пирамидалык беттин, чоку аркылуу өтпөгөн кесүүчү тегиздик менен кесилген бир бөлүгү болуп эсептелет.

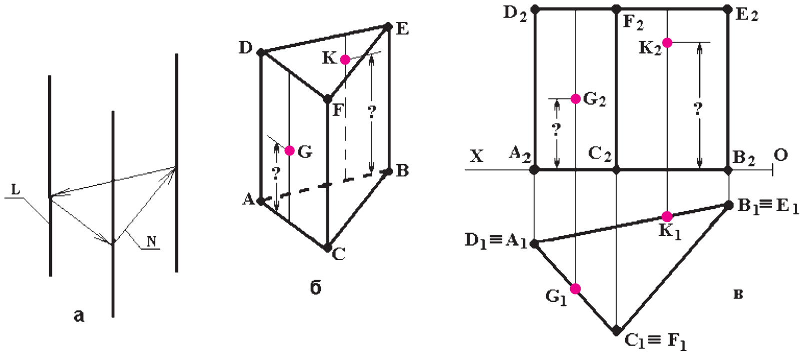
Пирамиданын чиймеси анын негизин $П_1$ тегиздигине дал келтирүү менен чийилет. Ошондуктан негизинин горизонталдык проекциясы чыныгы чоңдукта проекцияланат, б.а. $A_1B_1C_1 = ABC$ (сүрөт 60в). Мындай проекциялоонун касиеттери пирамиданын жайылмаларын курууну жеңилдетет.

Эсиңде болсун! *Пирамиданын беттеринде жаткан чекиттердин проекцияларын аныктоо үчүн берилген чекит (D, E) жана чоку (S) аркылуу өтүүчү жардамчы түз сызыктар колдонулуп, негизинде жаткан 1,2 чекиттери аркылуу аныкталат (сүрөт 60 б, в).*

Призмалык бет деп, L түзүүчү сызыгын, багыттоочу N туйук сынык сызыгы боюнча өзүнө өзү параллел абалында бир айлантып жылдыруудан пайда болгон геометриялык фигураны атайбыз (Сүрөт 61а).

Призма – эки негизи бирдей көп бурчтук, ал эми каптал беттери тик бурчтуктар болгон геометриялык фигура (сүрөт 61б). Призма, призмалык беттин бири-бири менен дал келбеген эки кесүүчү тегиздик менен кесилген бир бөлүгү болуп эсептелет.

Призманын чиймеси анын негизинин бирин $П_1$ тегиздигине дал келтирүү менен чийилет. Ошондуктан негизинин горизонталдык проекциясы чыныгы чоңдукта проекцияланат, б.а. $A_1B_1C_1 = ABC$, эгерде туура призма болсо, анда $D_1E_1F_1 = DEF$



Сүрөт 61. Призма: а-призмалык бет, б-призманын сүрөтү, в-призманын чиймеси; L-түзүүчү түз сызык, N- багыттоочу сынык туйук сызык, ABC, DEF -негиздери.

(сүрөт 61в). Мындай проекциялоонун касиеттери призманын жайылмаларын курууну жеңилдетет.

Эсиңде болсун! *Призманын беттеринде жаткан чекиттердин проекцияларын аныктоо үчүн берилген чекит (G,K) аркылуу өтүүчү байланыш сызыктар колдонулуп, сөзсүз түрдө «?» белгиси коюлган ченемдер берилиши керек (сүрөт 61 б, в).*

1.21. Көп капталдуулардын жайылмалары

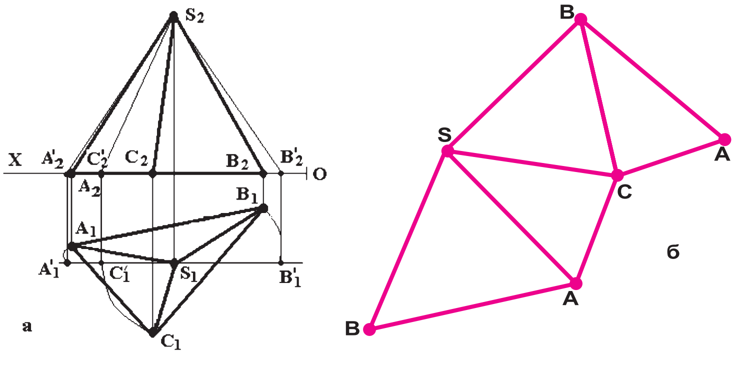
Жайылмаларды тургузуу үчүн көп капталдуулардын негиздеринин жана каптал беттеринин (грандарынын) чыныгы чоңдуктарын аныктап, аларды керектүү тартипте жайгаштыруу керек. Ал эми чыныгы чоңдуктарды аныктоодо каралып өткөн ыкмалардын (тик бурчтуу үч бурчтук, айландыруу, тегиздиктерди алмаштыруу) ар бирин колдонууга болот.

Пирамиданын негизи АВС үч бурчтугу $П_1$ тегиздигинде жаткандыктан ал чыныгы чоңдукта проекцияланат ($A_1B_1C_1$= = АВС). Жайылманы ASC, CSB, ASB каптал беттеринин чыныгы чоңдуктарын BS, AS, CS жактарынын чыныгы узундуктарын айландыруу ыкмасын колдонуу менен аныктоо аркылуу тургузабыз.

*Пирамиданын жайылмасын тургузуу **алгоритми:***

– S_1 чокусу аркылуу OX огуна параллел ичке сызык жүргүзүлөт (сүрөт 62а);

– SB кырынын чыныгы узундугун табуу үчүн, анын S_1B_1 проекциясын S^1 борборунун тегерегинде айландырып, фрон-



Сүрөт 62. Пирамиданын жайылмасын тургузуу.

тал абалына келтирип, $S_1B'_1$ проекциясын таап, анын $S_2B'_2$ чыныгы узундуктагы проекциясын аныктап (сүрөт 62а), аны каалагандай багыттагы сызыкка SB деп өлчөп койобуз (сүрөт 62б);

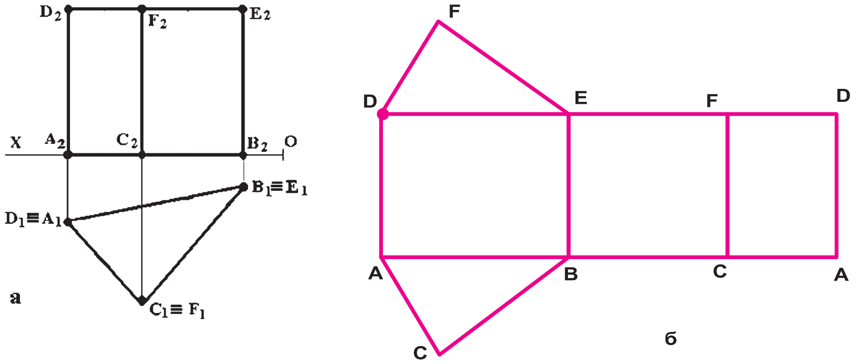
– AS кырынын чыныгы узундугун анын A_1S_1 проекциясын A'_1S_1 абалына чейин айландырып, фронтал абалына которуп, анын $S_2A'_2$ чыныгы узундугун аныктагандан кийин (сүрөт 62а), B чекитинен радиусу B_1A_1 ге барабар жаа жүргүзүп, S чекитинен радиусу $S_2A'_2$ ге барабар болгон жаа жүргүзүп, эки жаанын кесилишкен жеринен A чекитин аныктап, ASB каптал бетинин чыныгы чоңдугун аныктайбыз (сүрөт 62б);

– CS кырынын чыныгы узундугун анын C_1S_1 проекциясын C'_1S_1 абалына чейин айландырып, фронтал абалына которуп, анын $S_2C'_2$ чыныгы узундугун аныктагандан кийин (сүрөт 62а), A чекитинен радиусу C_1A_1 ге барабар жаа жүргүзүп, S чекитинен радиусу $C_2A'_2$ ге барабар болгон жаа жүргүзүп, эки жаанын кесилишкен жеринен C чекитин аныктап, ASC каптал бетинин чыныгы чоңдугун аныктайбыз (сүрөт 62б);

– AS, SB, CS кырларынын жана негизинин AB, BC AC жактарынын чыныгы узундуктары белгилүү болуп калгандыктан C чекитинен радиусу B_1C_1 ге барабар жаа жүргүзүп, S чекитинен радиусу $S_2B'_2$ ге барабар болгон жаа жүргүзүп, эки жаанын кесилишкен жеринен B чекитин аныктап, CSB каптал бетинин чыныгы чоңдугун аныктоо менен (сүрөт 62б) каптал беттердин жайылмасы тургузулуп бүтүрүлөт;

– акырында, каптал беттердин бирине негизди кайрадан тургузуп чыгуу керек. Биздин мисалда каптал беттин BC кырын пайдаланып, C чекитинен радиусу C_1A_1 ге барабар жаа жүргүзүп, B чекитинен радиусу A_1B_1 ге барабар болгон жаа жүргүзүп, эки жаанын кесилишкен жеринен A чекитин аныктап, ABC негизинин чыныгы чоңдугун кайрадан тургузуу менен (сүрөт 62б) пирамиданын жайылмасы тургузулуп бүтүрүлөт.

Туура призманын негиздери ABC жана DEF үч бурчтугу $П_1$ тегиздигинде жана ага параллел жаткандыктан, алардын горизонталдык проекциялары чыныгы чоңдукта проекцияланышат ($A_1B_1C_1$=ABC =$D_1E_1F_1$=DEF). Жайылманын ADEB, EBFC, FCDA каптал беттеринин кырларынын бийиктиктери горизонталдык проекциялоочу түз сызыктар болгондуктан, алардын фронталдык проекциялары чыныгы чоңдукта проекцияланышат (A_2D_2=AD, B_2E_2=BE, C_2F_2=CF) (сүрөт 63а).



Сүрөт 63. Призманын жайылмасын тургузуу

Призманын жайылмасын куруу алгоритми:

– аралыктары призманын бийиктигине барабар болгон эки параллел сызык жүргүзүү (DD, AA, сүрөт 63б);

– каалаган жерден AD кырын жүргүзүп, андан ары негизинин AB (DE), BC (EF), CA(FD) кырларын $AB=DE=A_1B_1=D_1E_1$; $BC=EF==B_1C_1=E_1F_1$; $CA=FD=C_1A_1=F_1D_1$ *экендигин эске алуу менен өлчөнүп коюлуп, каптал беттеринин жайылмасы тургузулат (сүрөт 63б);*

– каалаган кырга (биз караган маселеде) AB, DE кырларына негиздерди кайрадан тургузуу менен призманын жайылмасын куруу аякталат. Негиздерди кайрадан куруу үчүн D (A) чекитинен радиусу D_1F_1 (A_1C_1)*ге барабар жаа жүргүзүп, E (B) чекитинен радиусу* E_1F_1(B_1C_1) *ге барабар болгон жаа жүргүзүп, эки жаанын кесилишкен жеринен F (C) чекитин аныктоо керек.*

Калган көп капталдуулар инженердин турмушунда анчалык кеңири колдонбогондуктан бул окуу китебинде каралбайт. Турмушта зарыл керек болуп калса, өз алдынча, бул курстун аягында келтирилген китептер же Интернет булактарынан окуп үйрөнсө болот.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Көп капталдуулар деп кандай фигуралар аталат жана алардын кандай түрлөрү бар?

2. Пирамидалык бет деген эмне, андан пирамида эмненин жардамы менен алынат?

3. Призмалык бет деген эмне, андан призма канча кесүүчү тегиздиктин жардамы менен алынат?

4. Пирамиданын жайылмасы кандай элементтерден турат?

5. Пирамиданын жайылмасын тургузуу үчүн кайсы элементтердин нукура чоңдуктарын табуу керек?

6. Призманын жайылмасы кандай элементтерден турат?

7. Призманын жайылмасын тургузуу үчүн кайсы элементтердин нукура чоңдуктарын табуу керек?

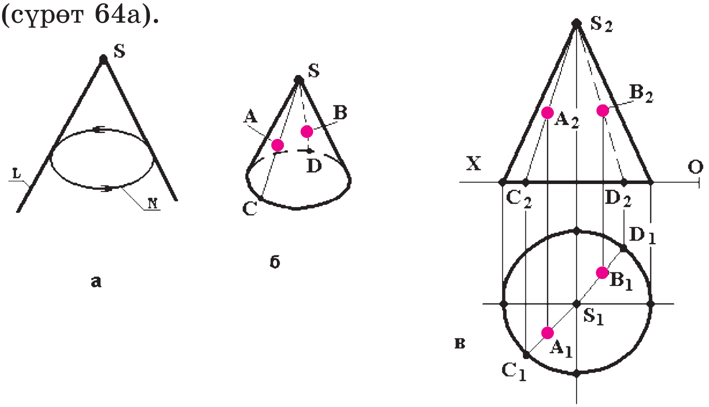
8. Пирамиданын жана призманын жайылмасын тургузууда анын элементтеринин нукура чоңдуктарын кайсы ыкманы колдонуп тапса болот?

1.22. Жумуру нерселер

Негиздери туйук ийри сызык менен чектелген жалпак фигура болгон, капталдары ийри беттер болгон геометриялык фигура жумуру нерселер деп аталат. Алардын негизги элементтери болуп: негиздери (тегерек, эллипс ж.б.), каптал беттери (ийри беттер), чокулары (чекит) эсептелет.

Жумуру нерселердин түрлөрү да аябай көп. Алардын негизгилери болуп төмөндөгүлөр эсептелет: конус, цилиндр, тор, параболоид, гиперболоид жана башкалар. Турмушта негизинен *конус* жана *цилиндр* кеңири колдонгондуктан ушул эки геометриялык фигуралар гана кеңири каралат.

Конустук бет деп, кыймылсыз S чекитине бекитилген L түзүүчү сызыгын, багыттоочу N туйук ийри сызыгы боюнча бир айлантып жылдыруудан пайда болгон геометриялык фигураны атайбыз (сүрөт 64а).



Сүрөт 64. Конусту түшүндүрүүгө: а-конустук бет, б-конустун сүрөтү, в-конустун чиймеси; L-түзүүчү түз сызык, N- багыттоочу ийри туйук сызык, S - чоку.

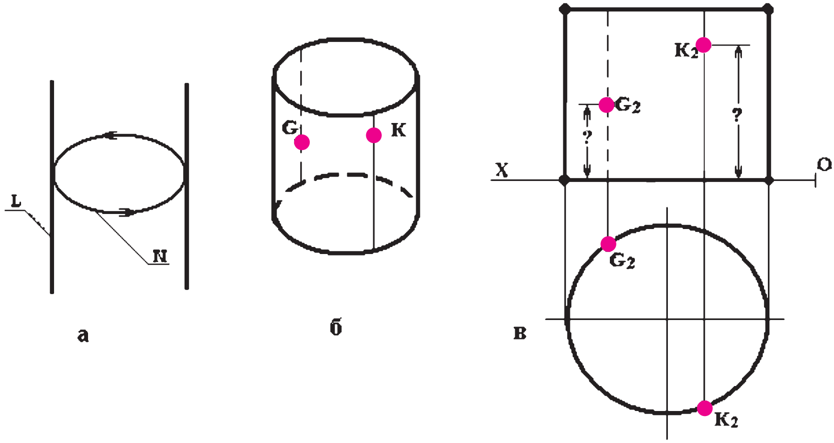
Конус – негизи тегерек же эллипс, ал эми капталы, учу бир жерден кесилишкен ийри беттер болгон геометриялык фигура эсептелет (сүрөт 64б). Конус, конустук беттин, чоку аркылуу өтпөгөн кесүүчү тегиздик менен кесилген бир бөлүгү болуп эсептелет.

Адата конустун чиймеси анын негизин $П_1$ тегиздигине дал келтирүү менен чийилет. Ошондуктан негизинин горизонталдык проекциясы чыныгы чоңдукта проекцияланат (сүрөт 64в).

Эсиңде болсун! Конустун беттеринде жаткан чекиттердин проекцияларын аныктоо үчүн берилген чекит (A, B) жана чоку (S) аркылуу өтүүчү жардамчы түз сызыктар колдонулуп, негизинде жаткан C,D чекиттери аркылуу аныкталат (сүрөт 64 б, в).

Цилиндрлик бет деп, L түзүүчү сызыгын, багыттоочу N туйук ийри сызыгы боюнча өзүнө өзү параллел абалында бир айлантып жылдыруудан пайда болгон геометриялык фигураны атайбыз (сүрөт 65а).

Цилиндр – эки негизи тегерек же эллипс түрүндөгү, ал эми капталы ийри беттер болгон геометриялык фигура эсептелет (сүрөт 65б). Цилиндр, цилиндрлик беттин бири-бири менен дал келбеген эки кесүүчү тегиздик менен кесилген бир бөлүгү болуп эсептелет (сүрөт 65б).



Сүрөт 65. Цилиндр: а-цилиндрлик бет, б-цилиндрдин сүрөтү, в-цилиндрдин чиймеси; L-түзүүчү түз сызык, N- багыттоочу ийри туйук сызык.

Цилиндрдин чиймеси анын төмөнкү негизин $П_1$ тегиздигине дал келтирүү менен чийилет. Ошондуктан төмөнкү негизинин горизонталдык проекциялары чыныгы чоңдукта проекцияланат (сүрөт 65в).

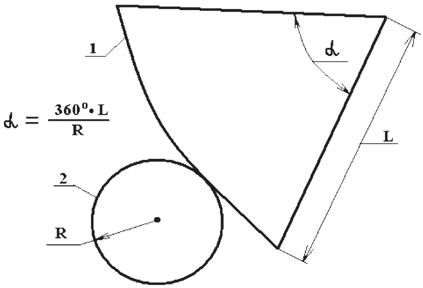
Эсиңде болсун! *Цилиндрдин беттеринде жаткан чекиттердин проекцияларын аныктоо үчүн берилген чекит (G,K) аркылуу өтүүчү байланыш сызыктар колдонулуп, сөзсүз түрдө «?» белгиси коюлган ченемдер берилиши керек (сүрөт 65 б, в).*

1.23. Жумуру нерселердин жайылмалары

Жайылмаларды тургузуу үчүн жумуру нерселердин негиздеринин жана каптал беттеринин чыныгы чоңдуктарын аныктап, аларды керектүү тартипте жайгаштыруу керек. Ал эми чыныгы чоңдуктарды аныктоодо мектеп курсунан белгилүү формулалар колдонулат

Конустун жайылмасын тургузуу

Конустун жайылмасы 2 негизги элементтен туруп (1-каптал бети, α бурчу болгон сектор түрүндө, 2-негизи, тегерек түрүндө), анын негизги эки параметри L-түзүүчү сызыктын узундугу жана R-негизинин радиусунан көз каранды экендиги көрүнүп турат (сүрөт 66).

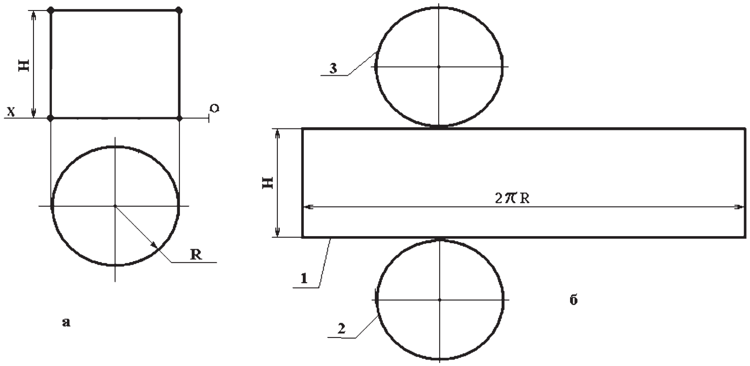


Сүрөт 66. Конустун жайылмасын тургузуу: 1-каптал бетинин жайылмасы (сектор), 2- негизи (тегерек), R-негизинин радиусу, L-түзүүчү сызыктын узундугу, α -сектордун бурчу.

Цилиндрдин жайылмасын тургузуу

Туура цилиндрдин тегерек негиздери $П_1$ тегиздигинде жана ага параллел жаткандыктан, алардын горизонталдык проекциялары чыныгы чоңдукта проекцияланышат.

Жайылманын каптал бети горизонталдык проекциялоочу түз сызыктардан тургандыктан анын фронталдык проекциялары чыныгы чоңдукта проекцияланат жана цилиндрдин бийиктиги Н ка барабар (сүрөт 67а).



Сүрөт 67. Цилиндрдин жайылмасын тургузуу: 1-каптал бетинин жайылмасы (тик бурчтук), 2,3- негиздери (эки тегерек), R-негизинин радиусу, H-түзүүчү сызыктын узундугу (цилиндрдин бийиктиги)

Цилиндрдин жайылмасы 3 негизги элементтен туруп (1-каптал бети, бийиктиги H ка, узуну 2 πR ге барабар болгон тик бурчтук, эки негизи, радиусу R ге барабар болгон тегеректер түрүндө), анын негизги эки параметри H-түзүүчү сызыктын узундугу (цилиндрдин бийиктиги) жана R-негиздеринин радиусунан көз каранды экендиги көрүнүп турат (сүрөт 67б). Келтирилген цилиндрдин жайылмасын тургузуу ***алгоритми:***

– аралыктары цилиндрдин H бийиктигине барабар болгон эки параллел сызык жүргүзүү (сүрөт 67б);

– каалаган жерден бир тарабын белгилеп, бийиктиги H ка, узундугу 2 πR ге барабар болгон 1 тик бурчтугун тургузуп, каптал беттин жайылмасын курууну аяктоо (сүрөт 67б);

– тик бурчтуктун каалаган жеринен, анын узун капталы жаныма сызык болгондой кылып эки тарабына 2,3 негиздерди тегерек түрүндө тургузуу менен жалпы цилиндрдин жайылмасын тургузууну аяктоо (сүрөт 67б).

Калган жумуру нерселер инженердин турмушунда анчалык кеңири колдонбогондуктан бул окуу китебинде каралбайт. Кызыккан окуучулар, студенттер өз алдынча, бул курстун аягында келтирилген китептер же Интернет булактарынан окуп үйрөнсө болот.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Жумуру нерселер деп кандай фигуралар аталат жана алардын кандай түрлөрү бар?

2. Конустук бет деген эмне, андан конус эмненин жардамы менен алынат?

3. Цилиндрлик бет деген эмне, андан цилиндр канча кесүүчү тегиздиктин жардамы менен алынат?

4. Конустун жайылмасы кандай элементтерден турат?

5. Конустун жайылмасын тургузуу үчүн кайсы элементтердин нукура чоңдуктарын табуу керек?

6. Цилиндрдин жайылмасы кандай элементтерден турат?

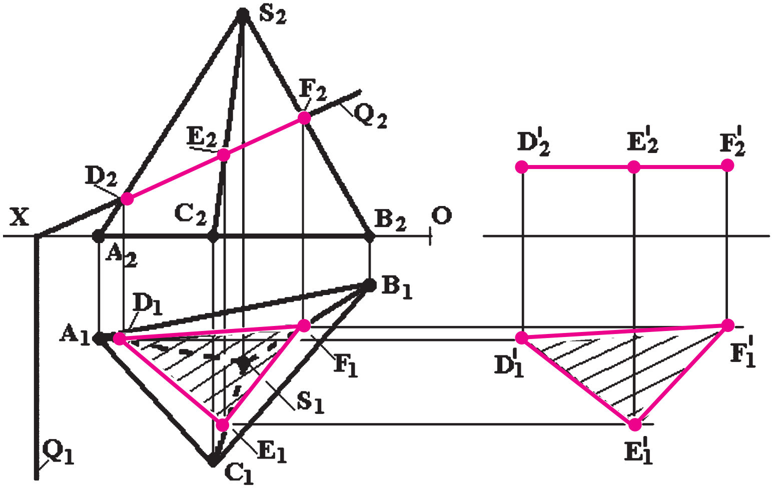
7. Цилиндрдин жайылмасын тургузуу үчүн кайсы элементтердин нукура чоңдуктарын табуу керек?

8. Пирамиданын жана призманын жайылмасын тургузууда анын элементтеринин нукура чоңдуктарын табууда геометрия курсунан белгилүү кайсы формулаларды колдонууга болот?

1.24. Көп капталдуулардын тегиздиктер менен кесилиши

Көп капталдуулар тегиздиктер менен кесилишип, ар түрдүү жалпак кесилиш фигураларын түзүшөт. Кесүүчү тегиздиктердин багытына жана абалына жараша кесилиш фигуралары проекциялар тегиздиктерине карата ар түрдүү абалда жайгашышы мүмкүн.

Сызма геометрия курсунда эң кеңири каралуучу маселелердин бири болуп кесилиш фигураларынын нукура чоңдуктарын аныктоо эсептелет. Бул маселелерди чечүү ***алгоритми:***



Сүрөт 68. Көп капталдуулардын тегиздиктер менен кесилиши.

- *кесилиш фигурасынын проекцияларын тургузуу;*
- *айландыруу, тегиздиктерди алмаштыруу же башка ыкмаларды колдонуп кесилиш фигураларынын чыныгы чоңдуктарын аныктоо.*

Эгерде кесүүчү тегиздик проекциялоочу абалда болсо, анда бул маселени чечүү жөнөкөй жана жеңил болот. Пирамида менен фронталдык проекциялоочу Q тегиздигинин кесилиш фигурасын жана анын чыныгы чоңдугун аныктоо 68-сүрөттө келтирилген.

Пирамиданын кырларынын A_2S_2, B_2S_2, C_2S_2 проекциялары менен тегиздиктин Q_2 изинин кесилиш чекиттеринин D_2,E_2,F_2 фронталдык проекциялары алды менен аныкталып, андан соң D_1,E_1,F_1 горизонталдык проекциялары тургузулат. Көрүнүп тургандай, кесилиш фигурасы фронталдык проекциялоочу DEF үч бурчтук түрүндө жайгашкан. Мындай үч бурчтуктун чыныгы чоңдугун табуу үчүн айландыруу ыкмасынын параллел которуу түрүн колдонуп, анын D_2,E_2,F_2 проекциясын горизонтал абалын ээлегенге чейин айландыруу керек. Айландыргандан кийинки абалы D'_1,E'_1,F'_1; D'_2,E'_2, F'_2 деп белгиленген (сүрөт 68). Фронталдык проекциясы OX огуна параллел болгондуктан анын горизонталдык проекциясы D'_1,E'_1,F'_1 проекциясы чыныгы чоңдукта проекцияланат жана ал Q тегиздиги менен берилген пирамиданын кесилиш фигурасынын чыныгы чоңдугу болуп эсептелет.

Калган көп капталдуулар, жумуру нерселер жана башка көлөмдүү геометриялык фигуралар менен тегиздиктердин жана ошол эле көлөмдүү фигуралардын бири бири менен кесилиш фигураларын табуу жана алардын чыныгы чоңдуктарын аныктоо да ушундай ыкмалар менен жасалышы мүмкүн. Бирок, инженердин турмушунда мындай маселелелер анчалык көп колдонулбагандуктан бул окуу китебинде кеңири каралбайт. Эгерде студенттин өздүк тапшырмасында ушу сыяктуу маселелер берилген болсо, окутуучунун жардамы менен же өз алдынча, бул курстун аягында келтирилген китептер же Интернет булактарынан окуп үйрөнсө болот.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Кесүүчү тегиздик кандай тегиздик болсо кесилиш фигураларынын нукура чоңдуктары оңой аныкталат?

2. Кесилиш фигураларынын нукура чоңдуктарын кайсы ыкмаларды колдонуп аныктаса болот?

2 БӨЛҮК

ТЕХНИКАЛЫК ЧИЙҮҮ КУРСУ

Сызма геометрия курсунда нерселерди тегиздиктерге проекциялоо эрежелерин окуп үйрөнгөндөн кийин, эми Техникалык чийүү курсунда ал эрежелерди колдонуу менен нерселердин чиймелерин чийүү жана конструктордук документтерди даярдоо эрежелерин окуп үйрөнүүгө өтөбүз.

2.1. Стандарттар

Буйум жасоо үчүн ал буйумга тиешелүү касиетти, аны жасоого болгон талаптарды аныктаган укуктук документ стандарт деп аталат. Азыркы мезгилде стандарттар төмөндөгү деңгээлдерде колдонулат:

– эл аралык стандарттар (ISO);
– мамлекеттик стандарттар (ГОСТ);
– тармактык стандарттар (ОСТ);
– ишканалык стандарттар (СТП).

Кыргыз Республикасынын өзүнүн стандарттар системасы жок болгондуктан, СССРден калган жана Россия Федерациясында кабыл алынган стандарттар колдонулат. Чийме чийүү жана конструктордук документтерди даярдоо эрежелери Россиянын ЕСКД (единая система конструкторских документаций) тайпасындагы стандарттардын негизинде жүргүзүлөт (2-жадыбалды кара).

Мисалы, ГОСТ 2.3 05-68 деген стандартты чечмелесек: Нормативдик-техникалык документтин категориясы (ГОСТ), стандарттар тайпасы (ЕСКД), стандарттардын тобу (3), стандартты н катар саны (05), стандарттын каттоо жылы (1968).

ЕСКД тайпасындагы стандарттардын бөлүнүш топтору	
Топтордун белгилениши	**Топтогу стандарттын мазмуну**
0	Жалпы жоболор
1	Негизги жоболор
2	Буйумдардын түрлөрү, алардын конструктордук документтердеги белгилениши
3	Чийме чийүүнүн жалпы эрежелери,
4	Машина жана прибор куруу буйумдарынын чиймелерин чийүү эрежелери
5	Конструктордук документтердин пайдалануу эрежелери (эсептөө, сактоо, түгөйлүү, өзгөртүү киргизүү)
6	Иштетүү жана оңдоо документтерин аткаруу эрежелери
7	Схемаларды чийүү эрежелери
8	Курулуш жана кеме куруу документтерин аткаруу эрежелери
9	Ар түрдүү стандарттар.

Бул стандарттардын электрондук китепчелерин www.normativ.su дарегинен таап, кеңири окусаңар болот.

2.2. Буйумдар

Жасала турган нерселер же нерселердин чогундусу **буйум** деп аталат. 69-сүрөттө ГОСТ 2.101-68 стандартына ылайык буйумдардын түрлөрү келтирилген. Эң жөнөкөй буйум – тетик.

Сүрөт 69. Буйумдардын түрлөрү.

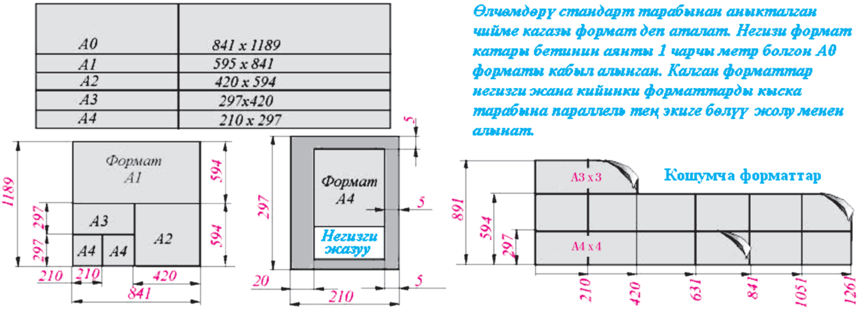
Ал бир түрдүү материалдан турган бүтүн нерсе. Тетиктер жана курама бирдиктер биригип буйумду түзүшөт. **Курама бирдик** деп жок эле дегенде эки түрдүү материалдан жасалып, жасоочу ишканада бириктирилген буюм аталат.

Спецификацияланган, экиден кем эмес, жасоочу ишканада бириктирилбеген, бирок иштей турган жеринде чогулткандан кийин бир функцияны аткара турган буйумдар комплекс деп ата-

лат. Жасоочу ишканада чогултулбаган, жардамчы жумуштарды аткаруучу буйумдар комплект деп аталат (мисалы запастык бөлүктөр, кошумча куралдар).

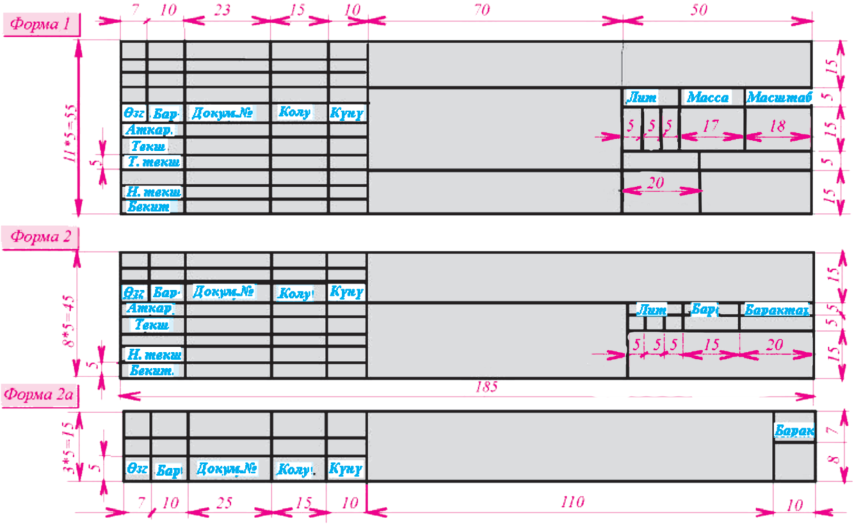
2.3. Форматтар жана негизги жазуулар

Өлчөмдөрү стандарт (ГОСТ 2.301-68) тарабынан аныкталган чийме жана жазма кагазы **формат** деп аталат. Негизги формат катары бетинин аянты 1 чарчы метр болгон А0 форматы кабыл алынган. Калган форматтардын алыныш жолу, өлчөмдөрү, рамканын жана негизги жазуунун жайгашыш тартиби төмөнкү сүрөттө келтирилген. Форматта чийме рамка менен чектелген талаада жайгаштырылат. Рамка форматтын сол жагынан 20 мм, калган үч тарабынан 5 мм ден орун калтыруу менен чийилет. Стандарт (ГОСТ 2.104-68) тарабынан аныкталган негизги жазуу (бурчтук штамп) форматтын оң жак төмөнкү бурчунда, рамканын ичинде жайгаштырылат. А4 форматында гана кыска тарабынын төмөн жагында жайгашат (сүрөт 70).



Сүрөт 70. Форматтардын түрлөрү жана өлчөмдөрү.

Негизги жазуунун (бурчтук штамп) ГОСТ 2.104-68 стандартына ылайык 3 формасы бар. Алардын өлчөмдөрү жана формалары 71-сүрөттө келтирилди. **Биринчи форма** негизги чиймелер жана схемалар үчүн, **экинчи форма** спецификация, тексттик жана башка конструктордук документтердин башкы барагында, ал эми **үчүнчү форма** чийменин, спецификациянын же башка конструктордук документтердин уланды барактарында колдонулат.



Сүрөт 71. Негизги жазуулардын (бурчтук штамптардын) түрлөрү жана өлчөмдөрү.

2.4. Масштабдар

Нерсенин чиймедеги өлчөмүнүн анын чыныгы өлчөмүнө болгон катнашы **масштаб** деп аталат. ГОСТ 2.302-68 стандарты тарабынан масштабдын үч түрү каралган: **кичирейтүү, чоңойтуу** жана **чыныгы чоңдуктагы** (сүрөт 72). Чийменин бардык жеринде масштаб М ариби менен эсеси көрсөтүлүп келтирилет (мисалы,М2:1 түрүндө). Бир гана бурчтук штамптын атайын «масштаб» деген чакмагында М тамгасы жок, 2:1 түрүндө көрсөтүлөт.

Нерсенин чиймедеги өлчөмүнүн анын чыныгы өлчөмүнө болгон катнашы масштаб деп аталат.

Чийме масштабдары

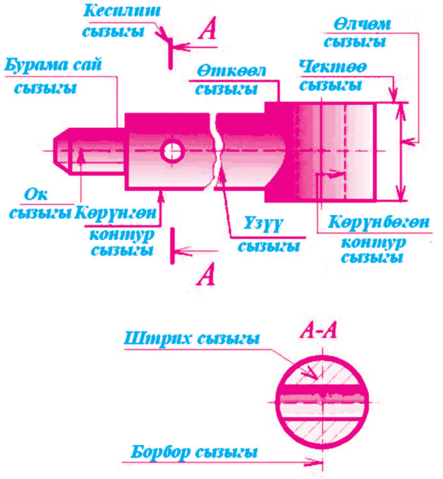
Кичирейтүү масштабы	*1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:40; 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;*
Чыныгы чоңдук	*1:1*
Чоңойтуу масштабы	*2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1;*

Сүрөт 72. Масштабдын түрлөрү.

2.5. Чийме сызыктары

Чийме чийүүдө ГОСТ 2.303-68 стандарты тарабынан тогуз түрдүү сызыктарды колдонууга уруксат берилген. Алардын аталышы, сүрөттөлүшү, параметрлери жана колдонуу орундары 73-сүрөттө жана текстте келтирилди.

Бул сызыктардын колдонуу орундары төмөнкүлөр:



Сызыктар (ГОСТ 2.303-68)		
Аталышы	Сызылышы	Жоондугу
Негизги туташ жоон сызык		S=0,5...1,4
Туташ ичке сызык		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Туташ толкун сызык		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Үзүк сызык	1...2; 2...8	от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Чекиттүү үзүк ичке сызык	3...5; 5...30	от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Чекиттүү үзүк жоон сызык	3...4; 3...8	от $\frac{S}{2}$ до $\frac{2}{3}S$
Ажыратылган сызык	8...20	от S до 1,5S
Сындырылган туташ ичке сызык		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Эки чекиттүү үзүк ичке сызык	4...6; 5...30	от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$

Сүрөт 73. Чийме сызыктарынын түрлөрү жана колдонуу орундары.

— **негизги туташ жоон сызык:** көрүнүп турган контур жана өткөөл сызыктары, кесилиш жана жара кесилиштердин контур сызыктары;

— **туташ ичке сызык:** үстүнө коюлган кесилиштин контур сызыктары, өлчөм сызыктары, чыгарылган чектөөчү сызыктар, чыгаруу сызыктары жана алардын текчелери, штрихтөө сызыктары, көрүнүштөрдө, кесилиштерде, жара кесилиштерде четке чыгарылган элементтерди чектөөчү сызыктар, тегиздиктердин издери, проекциялык байланыш сызыктары;

— **туташ толкун сызык:** үзүү сызыктары, жергиликтүү кесилишти жана жара кесилишти чектөөчү сызыктар;

— **үзүк сызык:** көрүнбөгөн контур жана өткөөл сызыктары;

— **чекиттүү үзүк ичке сызык:** борбордук жана ок сызыктары, үстүнө коюлган кесилиштеги симметрия октору;

– чекиттүү үзүк жоон сызык: ыссык менен чыңалуучу беттерди, сырлануучу беттерди белгилөө сызыктары, үстүнө коюлган кесилиштердин проекция сызыктары;

– ажыратылган сызык: кесилиш жана жара кесилиш сызыктары;

– сындырылган туташ ичке сызык: узун үзүү сызыктары;

– эки чекиттүү үзүк ичке сызык: жайылмадагы бүктөө сызыктары, нерсенин тигил же бул абалын көрсөтүүчү сызыктар, көрүнүш менен дал келтирилген жайылманы көрсөтүү сызыктары.

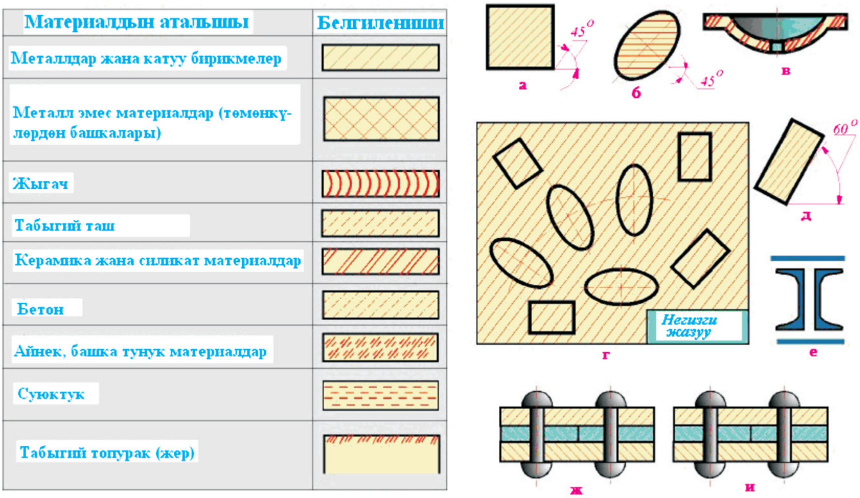
Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Стандарт деген эмне, чийме чийүү эрежелери кайсы топтогу стандарттарда каралган?
2. Кандай деңгээлдеги стандарттар бар?
4. Буюм деген эмне, анын кандай түрлөрү бар?
5. Эң жөнөкөй буюм эмне деп аталат?
6. Курама бирдик деген эмне?
7. Формат деген эмне, негизги формат катары кайсы формат кабыл алынган?
8. Негизги жазуу (бурчтук штамп) форматтын кайсы жагына жайгаштырылат?
9. Форматтын кайсы жагынан канчадан талаа калтырылат?
10. Масштаб деген эмне, анын кандай түрлөрү бар?
11. Масштаб кайсы жерде «М» деген белгиси жок көрсөтүлөт?
12. Чийме сызыктарынын канча жана кандай түрлөрү бар?

2.6. Материалдардын чиймеде белгилениши

Кесилиштерде жана жара кесилиштерде нерсенин жасалган материалына жараша ГОСТ 2.-306-68 стандартына ылайык ар түрдүү багытта жана жыштыкта штрихтелип, белгиленет. 74-сүрөттө материалдардын чиймеде белгилениши келтирилген.

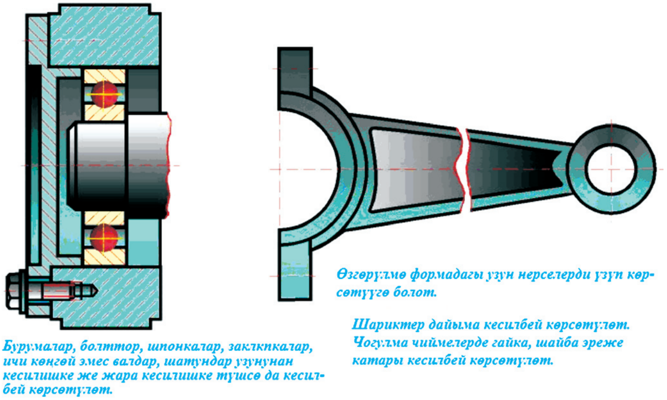
Штрихтөө сызыктары негизинен же оң же сол жакка 45^0 жантыктыкта жүргүзүлөт: нерсенин контуруна (а), ок сызыгына (б), чийме рамкасына (г) карата. Эгерде нерсе өзү жантык жайгашса 60^0 жантыктыкта да штрихтесе болот (д). Нерсенин калыңдыгы 2-4 мм болсо баарын эмес чет жакасын жана көзөнөктүн чекелерин штрихтөө жетиштүү (в), ал эми калыңдыгы 2 мм ден аз болсо штрихтелбей толугу менен боёлуп коюлат (е), арасынан жылчык калтырылат. Бир канча катар



Сүрөт 74. Материалдардын чиймеде белгилениши.

жаткан тетиктерди штрихтөөдө: багытын, кадамын ар түрдүү жүргүзүү (ж) же бири бирине карата жылыштырып койуу менен жүргүзүлөт (и). Штрих сызыктарынын аралыгы 1-10 мм болушу мүмкүн.

Кесилишке жа жара кесилишке туура келсе да тетиктердин кээ бир түрлөрүн кеспестен, штрихтебестен көрсөтүүгө стандарт тарабынан уруксат берилген. Мындай учурлардын көпчүлүгү 75-сүрөттө көрсөтүлүп, түшүндүрмөлөр берилди.



Сүрөт 75. Кесилсе да штрихтелбөөчү тетиктер.

2.7. Шрифттер

Өлчөмдөрү жана жазылыш эрежелери ГОСТ 2.304-68 стандарты тарабынан аныкталган ариптер, сандар жана атайын белгилер **шрифт** деп аталат. Шрифтин негизги параметри болуп баш тамгалардын бийиктиги эсептелет жана шрифттин катарын ушул параметр аныктайт. Мисалы, №10 шрифт деп, баш тамгаларынын бийиктиги 10 мм болгон шрифт аталат. 76– сүрөттө стандарт эрежеси сакталып кол менен жазылга шрифттер келтирилди. А жана Б тобундагы шрифттер сызыктарынын жоондугу менен айырмаланат.

Сүрөт 76. Чийме шрифттерин жазуу мисалдары.

Шрифттердин Б тобу турмушта көп колдонгондуктан, алардын стандартка ылайык параметрлери 2³ жадыбалда келтирилди. Азыр конструктордук документтер компьютердик редакторлордо даярдалгандыктан стандарттын кээ бир талаптары актуалдуулугун жоготкондуктан, шрифт стандарты кайрадан каралып чыгып, аны азыркы техниканын жана технологиянын жетишкендиктерине ылайыктоо зарылчылыгы пайда болууда.

Жадыбал 3.

Б тобундагы шрифттердин параметрлери (d = h/10)

Шрифт параметри	Белги-лөө	Салышт. өлчөм		Өлчөм, мм						
Баш тамга бийиктиги	h	(10.10)h	10d	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.
Кичине тамга бийиктиги	c	(7/10)h	7d	1.3	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.
Тамгалар аралыгы	a	(2/10)h	2d	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0	2.8
Катарлар аралыгы	b	(17/10)h	17d	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	2.4
Сөздөр ортосундагы аралык	E	(6/10)h	6d	1.1	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.4
Шрифт сызыгынын жоондугу	d	(1/10)h	d	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4

Б тобундагы шрифттердин кендиктери

Баш тамгалар	Жазы тамгалар	Ж,Ф, Ш, Щ, Ъ	8d
	Орто тамгалар	А, Д, М, Х, Ы, Ю	7d
	Кууш тамгалар	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О Ц, П, Т, Р, У, Ч, Ь, Э Я, Г, Е, С, З	6d
Кичине тамгалар	Жазы тамгалар	ж, т, ф, ш, щ	7d
	Орто тамгалар	м, ю, ы	6d
	Кууш тамгалар	а,б,в,г,д,и,й,к,л,о,н,ц,п р,у,х,ч,э,я,ъ	5d
		с,з	4d
Сандар	1 -3d, 4-6d, Калгандары - 5d		

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1 Чиймеде материалдар кандай жол менен көрсөтүлөт?

2. Кесилсе, жара кесилсе да кандай тетиктер чиймеде штрихтелбейт?

3 Шрифт деген эмне, анын кандай түрлөрү бар?

4.Шрифттин негизги параметри болуп эмне эсептелет?

2.8. Сызыктарды кынап жалгоо

Чийме чийүүдө сызыктын бир түрүн экинчи түрүнө кынап жалгоо (сопряжение) кеңири колдонулат. Кынап жалгоонун негизги эрежелери менен кыскача тааныша кетели. Кынап жалгоо иштерин жүргүзүү үчүн 2 сызыктын өз ара жайгашуу абалдары жана кынап жалгоо радиусу белгилүү болушу зарыл.

Берилген эки сызыктын түрүнө карабастан, аларды кынап жалгоо *алгоритми төмөнкүчө:*

– жалгоо борборун аныктоо;

– өткөөл чекиттерин аныктоо;

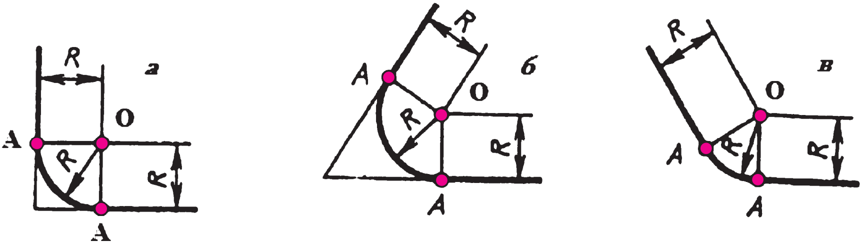
– кынап жалгоо сызыгын сызуу.

77-сүрөттө эки түз сызыкты берилген радиус менен кынап жалгоонун түрлөрү келтирилди: а-тик бурч менен жайгашкан, б-тар бурч менен жайгашкан, в-кең бурч менен жайгашкан. Жайгашуу бурчуна карабастан төмөнкү 3 операция аткарылат:

– берилген түз сызыктарга керектүү радиус R ге барабар аралыкта параллел сызыктар жүргүзүлүп, алардын кесилишинен жалгоо борбору O аныкталды;

– жалгоо борбору O дон берилген сызыктарга перпендикуляр сызыктар жүргүзүлүп, өткөөл чекиттери A аныкталды;

– жалгоо борбору O дон R радиусундагы кынап жалгоо жаалары өткөөл чекиттери A га чейин жүргүзүлдү.



Сүрөт 77. Эки түз сызыкты берилген радиус менен кынап жалгоо.

78-сүрөттө эки айлананын берилген радиус менен кынап жалгоонун 3 түрү келтирилди: *а*– ичинен иймек кынап жалгоо, *б*– сыртынан томпок кынап жалгоо, *в*-ичинен да, сыртынан да (аралаш) кынап жалгоо. Булардын ар биринде үчтөн операция аткарылды.

Борборлору O_1, O_2 болгон эки айлананы R радиусу менен **ичинен иймек кынап жалгоо** *алгоритми* (а):

– O_1 борборунан радиусу R_1+R болгон айлананын жаасын, O_2 борборунан радиусу R_2+R болгон айлананын жаасын жүргүзүп, алардын кесилишинен жалгоо борбору O аныкталды;

– O менен O_1, O_2 борборлору түз сызыктар менен туташтырылып, алардын айлана менен кесилишкен жеринен A_1, A_2 өткөөл чекиттери аныкталды;

– жалгоо борбору O дон R радиусундагы кынап жалгоо жаасы өткөөл чекиттери A_1, A_2 ге чейин жүргүзүлдү.

Борборлору O_1, O_2 болгон эки айлананы R радиусу менен **сыртынан томпок кынап жалгоо** ***алгоритми (б):***

– O_1 борборунан радиусу $R - R_1$ болгон айлананын жаасын, O_2 борборунан радиусу $R - R_2$ болгон айлананын жаасын жүргүзүп, алардын кесилишинен жалгоо борбору O аныкталды;

– O менен O_1, O_2 борборлору түз сызыктар менен туташтырылып, алардын айлана менен кесилишкен жеринен A_1, A_2 өткөөл чекиттери аныкталды;

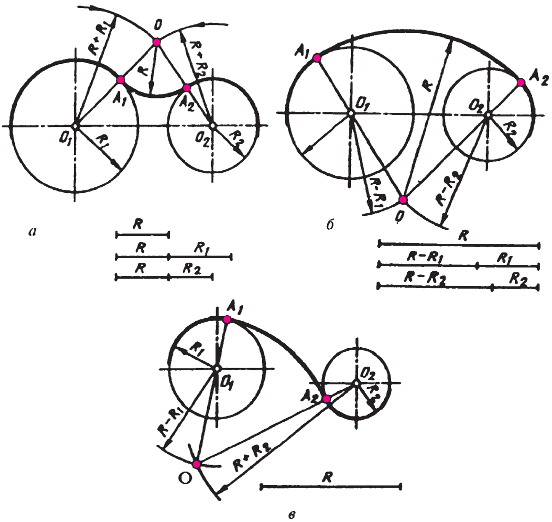
– жалгоо борбору O дон R радиусундагы кынап жалгоо жаасы өткөөл чекиттери A_1, A_2 ге чейин жүргүзүлдү.

Борборлору O_1, O_2 болгон эки айлананы R радиусу менен **аралаш кынап жалгоо** ***алгоритми (в):***

– O_1 борборунан радиусу $R - R_1$ болгон айлананын жаасын, O_2 борборунан радиусу $R + R_2$ болгон айлананын жаасын жүргүзүп, алардын кесилишинен жалгоо борбору O аныкталды;

– O менен O_1, O_2 борборлору түз сызыктар менен туташтырылып, алардын айлана менен кесилишкен жеринен A_1, A_2 өткөөл чекиттери аныкталды;

– жалгоо борбору O дон R радиусундагы кынап жалгоо жаасы өткөөл чекиттери A_1, A_2 ге чейин жүргүзүлдү.



Сүрөт 78. Эки айлананы берилген радиус менен кынап жалгоо түрлөрү.

79-сүрөттө түз сызыктын жана радиусу R болгон айлананын берилген R_1 радиус менен кынап жалгоонун 2 түрү келтирилди: *а*– сыртынан иймек кынап жалгоо, *б*– ичинен томпок кынап жалгоо. Бул жерде да жогорудагы негизги 3 операция аткарылды.

Сыртынан иймек кынап жалгоо *алгоритми* (*а*):

– берилген айлананын О борборунан радиусу R_1+R болгон айлананын жаасын, берилген түз сызыкка параллел R_1 аралыкта жаткан түз сызык жүргүзүп, алардын кесилишинен жалгоо борбору O_1 аныкталды;

– О менен O_1, борборлору түз сызык менен туташтырылып, анын айлана менен кесилишкен жеринен A_1, O_1 ден берилген түз сызыкка перпендикуляр түшүрүлүп А өткөөл чекиттери аныкталды;

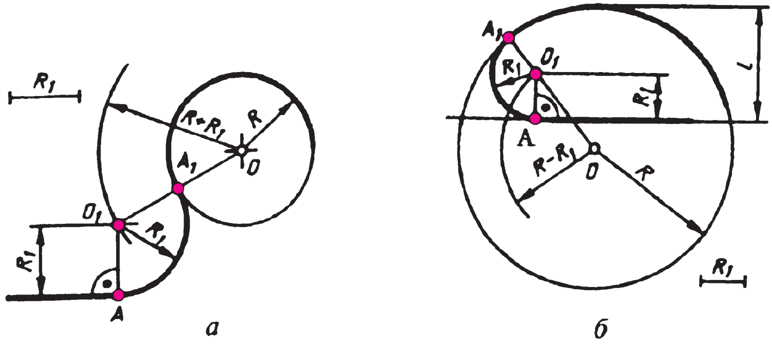
– жалгоо борбору O_1 дон R_1 радиусундагы кынап жалгоо жаасы өткөөл чекиттери A_1, А ге чейин жүргүзүлдү.

Ичинен томпок кынап жалгоо *алгоритми* (*б*):

– берилген айлананын О борборунан радиусу $R - R_1$ болгон айлананын жаасын, берилген түз сызыкка параллел R_1 аралыкта жаткан түз сызык жүргүзүп, алардын кесилишинен жалгоо борбору O_1 аныкталды;

– О менен O_1, борборлору түз сызык менен туташтырылып, анын уландысы айлана менен кесилишкен жеринен A_1, O1 ден берилген түз сызыкка перпендикуляр түшүрүлүп А өткөөл чекиттери аныкталды;

– жалгоо борбору O_1 дон R_1 радиусундагы кынап жалгоо жаасы өткөөл чекиттери A_1, А ге чейин жүргүзүлдү.



Сүрөт 79. Түз сызыкты жана айлананы берилген радиус менен кынап жалгоо түрлөрү.

80-сүрөттө радиустары R, жана R_1 болгон эки айлананы түз сызык менен кынап жалгоонун 2 түрү келтирилди: а– сыртынан кынап жалгоо, б– сыртынан да, ичинен да (аралаш) кынап жалгоо.

Сыртынан кынап жалгоо *алгоритми* (а), жогорудагылардан айырмаланып негизги 2 операция аткарылат:

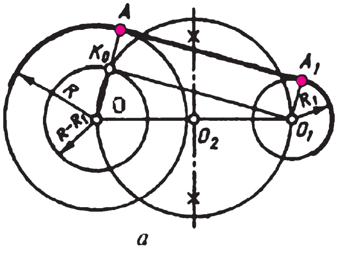
– О борборунан радиусу $R - R_1$ болгон жардамчы айлана жүргүзүп, ага O_1 борбору аркылуу өткөн жанымa сызык жүргүзүлүп K_0 чекити аныкталып, K_0 чекитин О борбору менен туташтырган түз сызык жүргүзүп, анын уландысы айлана менен кесилишкен жерден А өткөөл чекитин аныктап, О1 борборунан ОА сызыгына параллел сызык жүргүзүп, анын кичине айлана менен кесилишкен жеринен A_1 өткөөл чекити аныкталды;

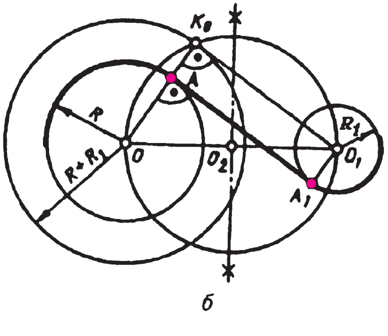
– А жана A_1 чекиттери түз сызык менен туташтырылып, кынап жалгоо аткарылды.

Аралаш кынап жалгоо *алгоритми* ***(б)*** да негизги 2 операция аткарылды:

– О борборунан радиусу $R + R_1$ болгон жардамчы айлана жүргүзүп, ага O_1 борбору аркылуу өткөн жанымa сызык жүргүзүлүп K_0 чекити аныкталып, K_0 чекитин О борбору менен туташтырган түз сызык жүргүзүп, анын айлана менен кесилишкен жеринен А өткөөл чекитин аныктап, O_1 борборунан ОА сызыгына параллел сызык жүргүзүп, анын кичине айлана менен кесилишкен жеринен A_1 өткөөл чекити аныкталды;

– А жана A_1 чекиттери түз сызык менен туташтырылып, кынап жалгоо аткарылды.





Сүрөт 80. Эки айлананы түз сызык менен кынап жалгоонун түрлөрү.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Кынап жалгоодогу негизги аныкталуучу үч нерселер кайсылар?
2. Эки түз сызыкты берилген радиус менен кынап жалгоонун кандай түрлөрү бар?
3. Эки түз сызыкты берилген радиус менен кынап жалгоодо кыноо борбору, өткөөл чекиттери кантип табылат?
4. Эки айлананы кынап жалгоонун канча жана кандай түрлөрү бар?
5. Эки айлананы ичинен иймек кынап жалгоодо кыноо борбору, өткөөл чекиттери кантип табылат?
6. Эки айлананы сыртынан томпок кынап жалгоодо кыноо борбору, өткөөл чекиттери кантип табылат?
7. Эки айлананы аралаш кынап жалгоодо кыноо борбору, өткөөл чекиттери кантип табылат?
8. Айлананы жана түз сызыкты аралаш кынап жалгоодо кыноо борбору, өткөөл чекиттери кантип табылат?
9. Эки айлананы түз сызык менен кынап жалгоодо кыноо борбору, өткөөл чекиттери кантип табылат?

2.9. Бүдүрлүктөрдү чиймеде белгилөө

Тетиктин бетинин бүдүрлүгү чиймеде көрсөтүү ГОСТ 2.309-73 стандартынын талаптарына ылайык жүргүзүлөт. Бүдүрлүктүн көрсөткүчтөрү болсо ГОСТ 2789-73 стандартында каралган 2 параметр менен белгиленет (81-сүрөттү кара)

$R_a \approx \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|Y_i|$ Базалык узундукта орто бет сызыктан орточо арифметикалык четтеши

$R_z \approx \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n}|H_{i\max}| + \sum_{i=1}^{n}|H_{i\min}|\right)$ Он чекит боюнча орто бет сызыктан четтөөлөрдүн бийиктиктери

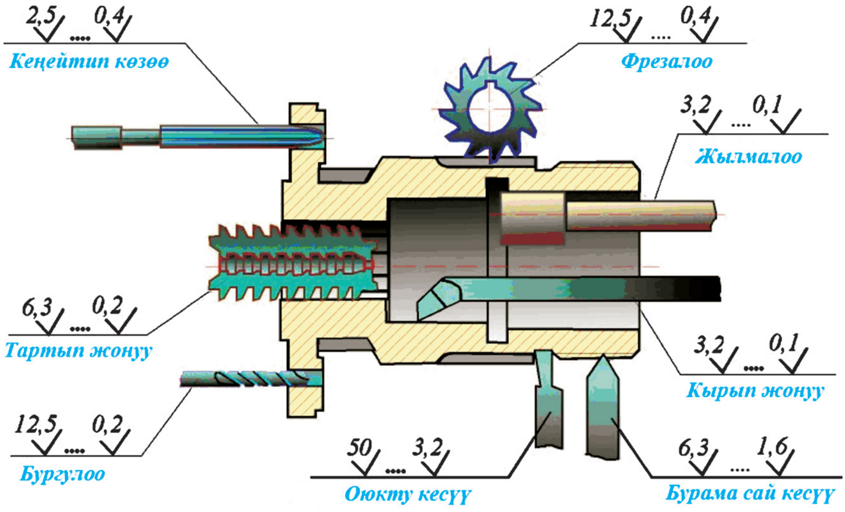
Сүрөт 81. Бүдүрлүктүн негизги параметрлери.

Бул параметрлердин маанилери тетиктин бетинин тазалык класстарын көрсөтөт (3-жадыбалды кара).

Жадыбал 3.

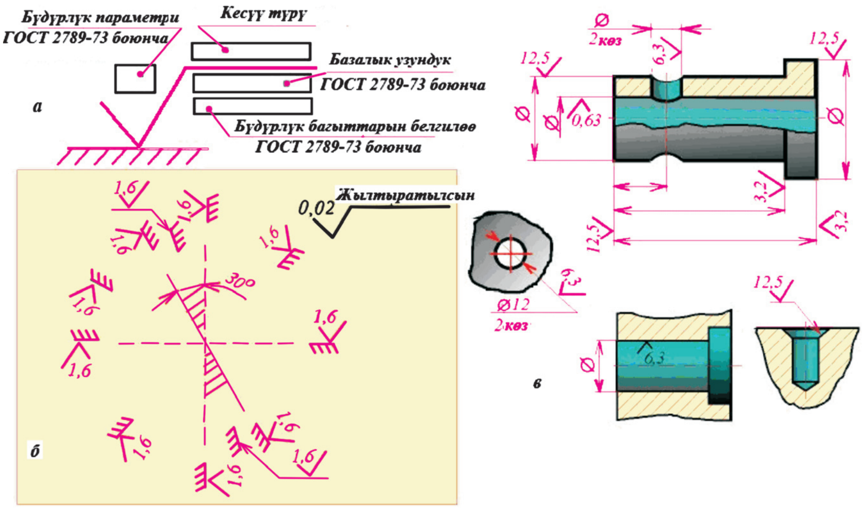
ГОСТ 2789-73 боюнча тазалык классы	Ra	Rz
1 2 3		320…160 160…80 80…40
4 5		40…20 20…10
6 7 8	2,5 …1,25 1,25…0,63 0,63…0,32	
9 10 11 12	0,32…0,16 0,16…0,08 0,08…0,04 0,04…0,02	
13 14		0,1 … 0,05 0,05…0,02

Тетиктерди жасоодо ар кандай жасоо түрлөрү колдонулат жана алар ар түрдүү бүдүрлүктү камсыз кылышат. 82-сүрөттө кайсы жасоо түрү жасалып жаткан беттин кандай класстагы тазалыгын берээри көрсөтүлдү.



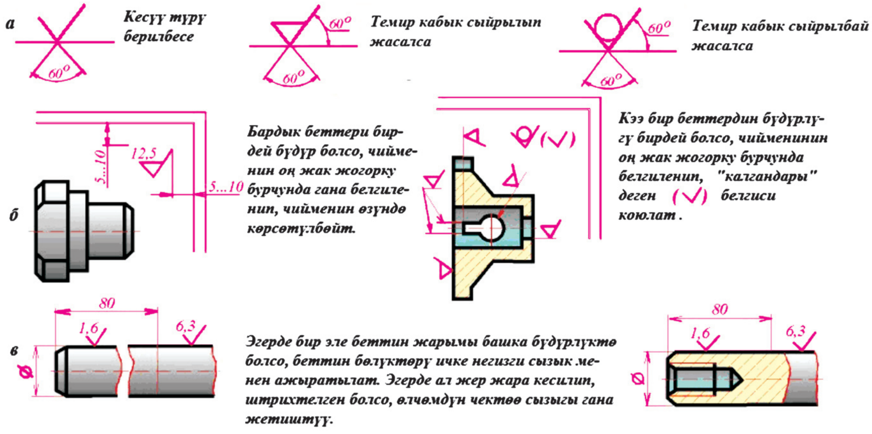
Сүрөт 82. Жасоо түрүнө жараша беттин тазалык класстары.

83-сүрөттө бүдүрлүктү чиймеде көрсөтүүгө зарыл болгон элементтер келтирилди. Бүдүрлүк **а** сүрөттө көрсөтүлгөн белги менен белгиленип, тиешелүү көрсөткүчтөр анын текчелеринде стандарттын талабына ылайык жазылат. Ал белгилер жана жазуулар берилген беттин ээлеген абалына жараша жазылыш багыттары **б** сүрөттө, бүдүрлүктү тетиктин мисалында көрсөтүү **в** сүрөттө келтирилди.



Сүрөт 83. Бүдүрлүктү чиймеде көрсөтүү элементтери.

84-сүрөттө: жасоо түрүнө жараша бүдүрлүк белгилери кандай болоору (а), беттердин бүдүрлүгү бирдей болсо, же бир топ беттер бирдей бүдүрлүктө болсо алар чиймеде кандай белгиленээри (б), бир эле беттин эки башка бүдүрлүгү болсо ал бет чиймеде кандай көрсөтүлөөрү келтирилди.



Сүрөт 84. Бүдүрлүктү чиймеде көрсөтүү өзгөчөлүктөрү.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Бүдүрлүк даражасын көрсөтүүчү параметрлер канча жана алар кайсылар?

2. Бургулоо менен жасоо беттин кандай бүдүрлүгүн (тазалыгын) бере алат?

3. Кесүү түрү берилбесе беттин бүдүрлүгү чиймеде кандай белги менен белгиленет?

4. Темир кабык сыйрылып жасалса беттин бүдүрлүгү чиймеде кандай белги менен белгиленет?

5. Тетиктин бардык беттери бирдей бүдүрлүктө болсо, ал чиймеде кандай белгиленет?

6. Тетиктин бир эле бети ар кандай бүдүрлүктө болсо, алар чиймеде кандай белгиленет.

2.10. Өлчөмдөрдү чиймеде койуу

Чиймеде өлчөмдөрдү койуу эрежелери ГОСТ 2.109-68, 2.307-68 стандарттары тарабынан аныкталган. Өлчөмдөр эки түрдүү болушат: **сызыктуу** жана **бурчтук.** Сызыктуу өлчөмдөрдүн мааниси «мм» менен берилип, чен бирдиги көрсөтүлбөй жазылат, ал эми бурчтук өлчөмдөр: градус (^{0}), минута (‘), секунда (“) менен берилип, чен бирдиги көрсөтүлүп жазылат.

Өлчөмдөр чиймеде төмөнкү элементтердин жардамы менен койулат (85, 86 сүрөттөрдү кара): чыгарылган чектөөчү сызык, жебелер менен аяктоочу өлчөм сызык, өлчөм сандары, атайын белгилер.

Өлчөмдөрдү койууда төмөндөгү негизги эрежелер сакталышы зарыл:

– эң жакын жайгашкан өлчөм сызыгы нерсенин контурунан 6 мм ден кем эмес (эң жакшысы 10 мм) аралыкта жайгашышы керек (85а);

– жанаша жаткан эки параллел өлчөм сызыктарынын ортосундагы аралык да 10 мм болушу талап кылынат (85б);

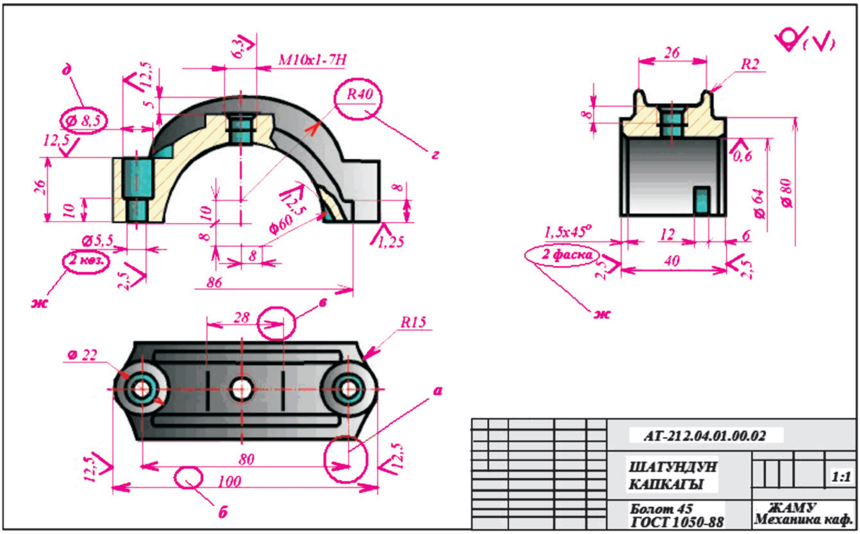
– чектөөчү сызыктардын учтары өлчөм сызыктарынын жебелеринин учтарынан 1-5 мм ге ашып турушу керек (85в);

– радиус өлчөмүн көрсөтүүдө өлчөм санынын алдына атайын «R» (r) белгиси сөзсүз койулушу талап кылынат (85г);

– диаметр өлчөмүн көрсөтүүдө өлчөм санынын алдына атайын «∅» белгиси сөзсүз койулушу талап кылынат (85д);

– чиймеде эки окшош өлчөмдөр болсо алардын бирөө гана көрсөтүлүп, саны канча экени белгиленет (85ж);

– конустуулукту көрсөтүп турган бөлчөк түрүндөгү өлчөм са-



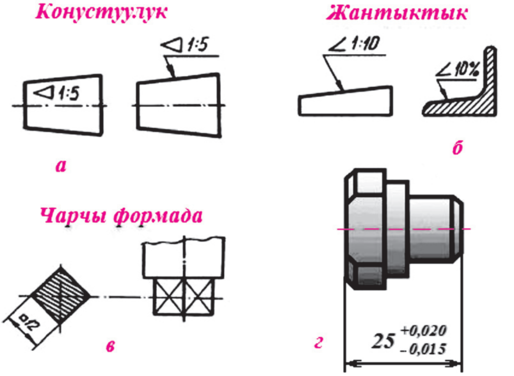
Сүрөт 85. Өлчөмдөрдү чиймеде коюу.

нынын алдына ◁ белгиси коюлуп, белгинин чокусунун багыты нерсенин конустук чокусунун багыты менен дал келет (86а).

– жантыктыкты көрсөтүп турган бөлчөк же процент түрүндөгү өлчөм санынын алдына ∠ белгиси койулуп, белгинин жантык сызыгынын багыты нерсенин жантыктык багыты менен дал келет (86б).

– нерсенин формасы төрт бурчтук болсо, анын өлчөмдөрүнүн алдына атайын «□» белгиси сөзсүз коюлат (86в);

– нерселердин өлчөмдөрүнүн чектен чыгуу чоңдуктары негизги өлчөм санынын оң жак үстүнө "+" белгиси менен, оң жак түбүнө "-" белгиси менен, майда шрифттердин жардамы менен жазылат (86г).



Сүрөт 86. Конустуулукту, жантыктыкты, чарчы формалууларды жана өлчөмдөрдүн чектен чыгуусун чиймеде көрсөтүү.

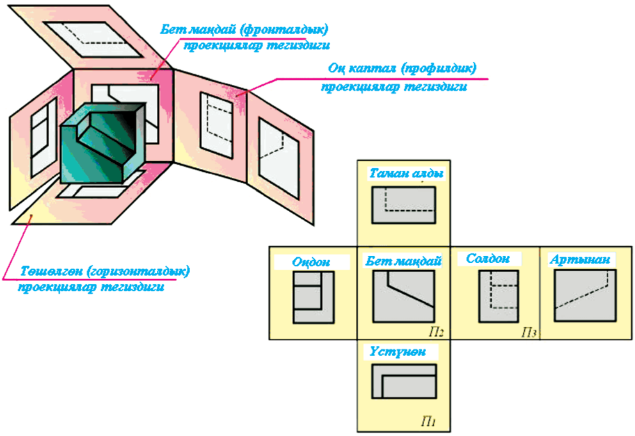
Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Өлчөмдөрдүн канча жана кандай түрлөрү бар?
2. Сызыктуу өлчөмдөрдүн чен бирдиги чиймеде көрсөтүлөбү?
3. Бурчтук өлчөмдөрдүн чен бирдиги чиймеде көрсөтүлөбү?
4. Өлчөмдөрдү койуу үчүн канча жана кайсы элементтер колдонулат?
5. Радиус, диаметр өлчөмдөрүн көрсөтүүдө өлчөм сандарынын алдына кандай атайын белгилер коюлат?
6. Конустуулук, жантыктык өлчөмдөрүн көрсөтүүдө өлчөм сандарынын алдына кандай атайын белгилер коюлат?
7. Чектөөчү сызыктар жебелердин учунан канча узундукка ашып турушу керек?
8. Эң жакын жайгашкан эки параллел өлчөм сызыктарынын аралыгы канча миллиметрден кем болбошу керек?
9. Өлчөмдөрдүн чектен чыгуу чоңдуктары чиймеде кандай көрсөтүлөт?

2.11. Көрүнүштөр

Көрүнүш деп, буйумдун бетинин караган багыттан сүрөттөлүшү аталат. Көрүнүштүн төмөнкү түрлөрү бар: **негизги, кошумча** жана **жергиликтүү.** Көрүнүштөрдүн чиймеде сүрөттөлүш эрежелери ГОСТ 2.305-68 стандартында каралган.

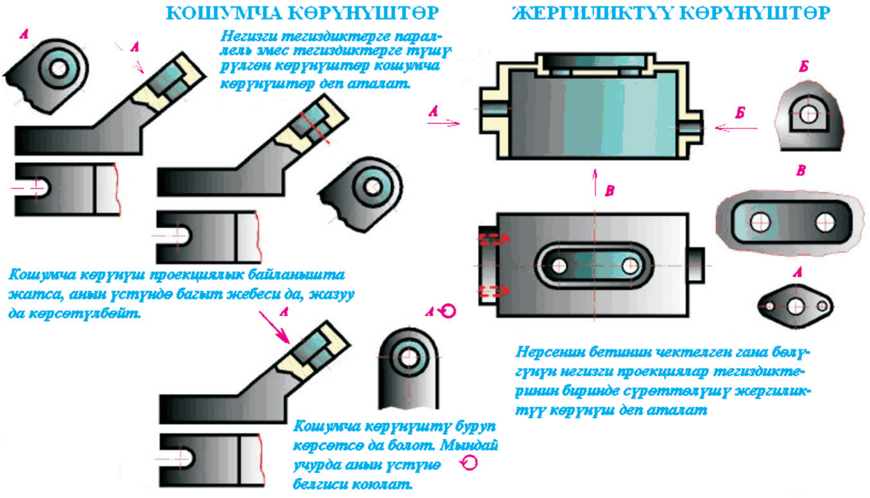
Проекциялар тегиздиктерине ($П_1$, $П_2$, $П_3$) түшүрүлгөн көрүнүштөр **негизги көрүнүштөр** деп аталат. Алардын алты түрү 87-сүрөттө көрсөтүлгөн.



Сүрөт 87. Негизги көрүнүштөрдүн түрлөрү.

Эсиңде туткун! Турмушта: бет маңдай (фронталдык), үстүнөн (горизонталдык), сол каптал (профилдик) көрүнүштөр проекциялык байланышта сүрөттөлүп, кеңири колдонулат.

Негизги проекциялар тегиздиктерине параллел эмес тегиздиктерде алынган проекциялар **кошумча көрүнүштөр** деп аталат. Аларды жайгаштыруу жана белгилөө тартиби 88-сүрөттүн сол тарабында келтирилди.



Сүрөт 88. Кошумча жана жергиликтүү көрүнүштөрдүн чиймеде белгилениши.

Нерсенин бетинин чектелген гана бөлүгүнүн сүрөттөлүшү **жергиликтүү көрүнүш** деп аталат. Анын сүрөттөлүш жана белгилөө тартиби 88-сүрөттө оң жагында келтирилди. Кароо багыты жебе менен көрсөтүлүп баш тамга менен белгиленет (мисалы А, Б, В). Жергиликтүү көрүнуштүн сүрөттөлүшү өзүнчө, толкундуу сызык менен чектелип жайгаштырылып, үстүнө баш тамга менен (мисалы А, Б, В деп) жазылып коюлат.

2.12. Кесилиштер жана жара кесилиштер

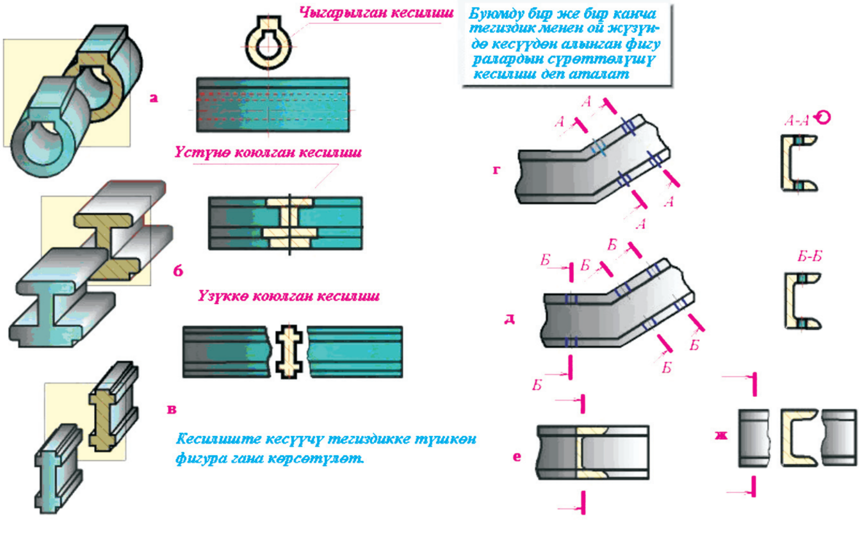
Буюмду бир же бир канча тегиздик менен ой жүзүндө кесүүдөн пайда болгон фигуралардын сүрөттөлүшү **кесилиш** же **жара кесилиш** деп аталат. Кесилиш жана жара кесилиштердин

чиймеде сүрөттөлүш эрежелери ГОСТ 2.305-68 стандартында каралган. Кесилиш менен жара кесилиштин айырмасы: кесилиште кесүүчү тегиздикке эмне дал келсе ошол гана фигура сүрөттөлөт; жара кесилиште кесүүчү тегиздикке дал келген фигура жана анын артында эмне көрүнсө кошо сүрөттөлөт.

Кесилиштер

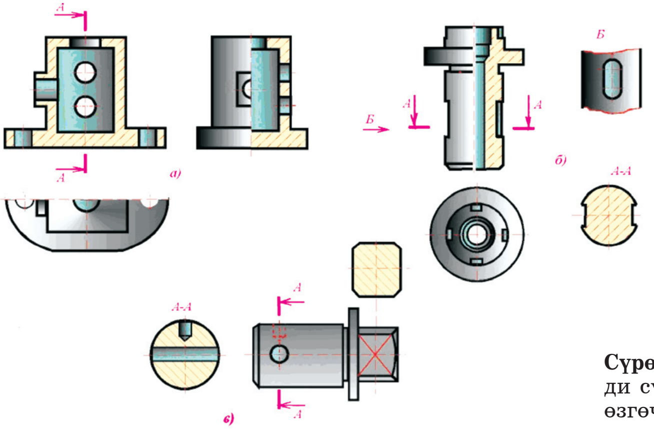
Кесилишти чиймеде сүрөттөөнүн үч түрү 89-сүрөттө келтирилди: **сыртка чыгарылган кесилиш (а); үстүнө койулган кесилиш (б); үзүккө койулган кесилиш (в).**

Кесүүчү тегиздиктин издери ажыратылган кош сызык менен сүрөттөлүп, кароо багыты кош жебелер жана кош баш тамгалар менен белгиленип, сүрөттөлүш сыртка чыгарылган болсо анын үстү жагына кош тамга менен белгиленет (д), эгерде көрүнүш бурулуп коюлган болсо кош тамга менен бирге ⟲ белгиси коюлат (г). Үстүнө коюлган кесилиште (е); үзүккө коюлган кесилиште (в) кароо багыттары гана көрсөтүлүп, тамгалар менен белгиленбейт.



Сүрөт 89. Кесилиштин түрлөрү жан чиймеде белгилениши.

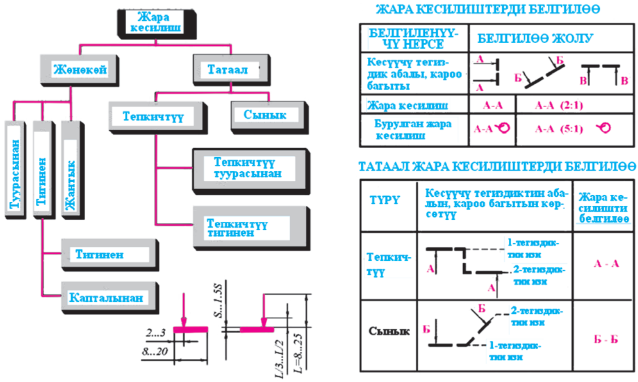
Кесилиштерди сүрөттөөнүн кээ бир өзгөчөлүктөрү 90-сүрөттө келтирилди. Эгерде кесилиш симметриялуу фигура болсо, анын жарымын көрүнүш түрүндө сүрөттөсө да болот (а). Эгерде кесилиш проекциялык байланышта жайгашса, анын кароо багытын жебелер менен көрсөтпөй, кош тамгалар менен белгилебей койсо да болот (в). Кесилиш проекциялык байланышы жок сыртка чыгарылган болсо (б) кароо багыты жебелер менен көрсөтүлүшү, кош тамгалар менен белгилениши зарыл (А-А).



Сүрөт 90. Кесилиштерди сүрөттөөнүн кээ бир өзгөчөлүктөрү.

Жара кесилиштер

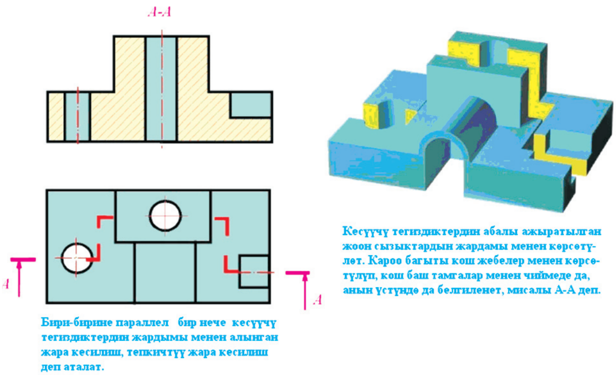
Жара кесилиштин түрлөрү жана аларды чиймеде белгилөөнүн өзгөчөлүктөрү 91-сүрөттө келтирилди.



Сүрөт 91. Жара кесилиштин түрлөрү жана аларды чиймеде белгилөөнүн өзгөчөлүктөрү.

Тепкичтүү жара кесилиш

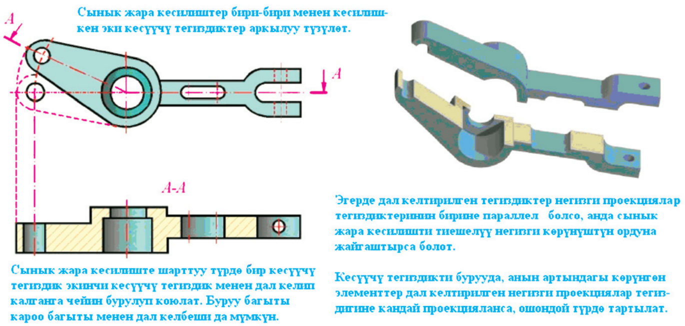
Тепкичтүү жара кесилиштин мазмуну, аны чиймеде көрсөтүү жана аларды белгилөө тартиби 92-сүрөттө келтирилди. Кесүүчү тегиздиктердин издери ажыратылган кош сызык менен сүрөттөлүп, караа багыты кош жебелер жана кош баш тамгалар менен белгиленип, сүрөттөлүштүн үстүнө да кош тамга аркылуу (мисалы А-А деп) белгиленет.



Сүрөт 92. Тепкичтүү жара кесилиш.

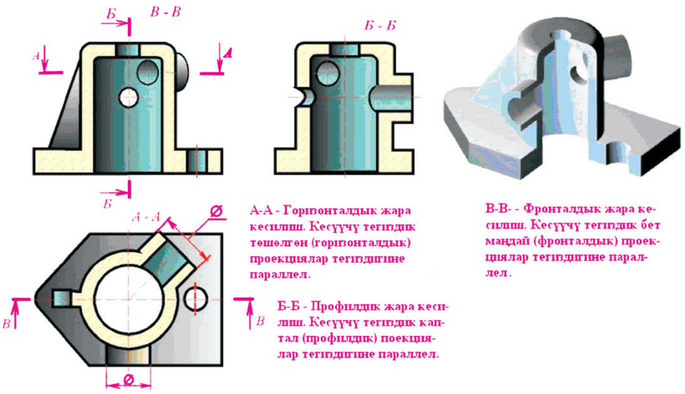
Сынык жара кесилиш

Сынык жара кесилиштин мазмуну, аны чиймеде көрсөтүү жана аларды белгилөө эрежелери 93-сүрөттө келтирилди. Кесүүчү тегиздиктердин издери ажыратылган кош сызык менен сүрөттөлүп, кароо багыты кош жебелер жана кош баш тамгалар менен белгиленип, сүрөттөлүштүн үстүнө да кош тамга аркылуу (мисалы А-А) белгиленет.



Сүрөт 93. Сынык жара кесилиш.

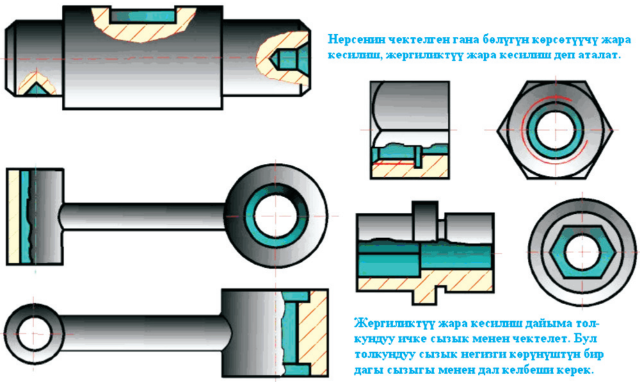
Кесүүчү тегиздиктин негизги проекциялар тегиздиктерине ($П_1$, $П_2$, $П_3$) карата абалына жараша жара кесилиштер: туурасынан (горизонталдык), тигинен (фронталдык) жана капталынан (профилдик) болуп бөлүнүшөт. Мындай жара кесилиштердин сүрөттөлүшү 94-сүрөттө келтирилди.



Сүрөт 94. Жара кесилиштин багыттары боюнча түрлөрү.

Жергиликтүү жара кесилиш

Нерсенин чектелген гана бөлүгүнүн өзгөчөлүгүн көрсөтүү үчүн **жергиликтүү жара кесилиштер** колдонулат. Мындай жара кесилиштердин мазмуну, алардын чиймеде сүрөттөлүш тартиби 95-сүрөттө келтирилди.

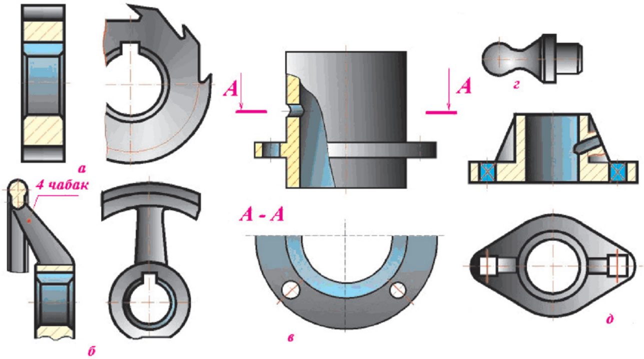


Сүрөт 95. Жергиликтүү жара кесилиштер.

2.13. Жөнөкөйлөтүүлөр

Чийме чийүүнү жеңилдетүү максатында стандарт тарабынан жөнөкөйлөтүүлөргө уруксат берилген. Алардын негизгилери 96-сүрөттө келтирилди.

Эгерде нерсе симметриялуу болсо, анын бир көрүнүшүнүн жарымын (в) же жарымынан көбүрөөгүн (а) толкундуу сызык менен үзүп сүрөттөсө болот. Эгерде нерседе окшош абалда жайгашкан бирдей бир канча элементтери болсо, алардын бирөө же экөө толук чийилип, калгандарынын шарттуу түрдө жайгашыш абалдары гана көрсөтүлүп, жалпы саны канча экени белгиленет. Мындай нерсенин баарын тартпастан бир гана бөлүгүн көрсөтүп койсо болот (б). Тиштүү дөңгөлөктөрдүн, шкивдердин чабактары (спица), таянчык жука дубалчалар (ребро жесткости) кесилсе да штрихтелбейт, аларда көзөнөк же оюкчалар болсо жергиликтүү жара кесилиштин жардамы менен сүрөттөлөт (д). Беттин бир формасынан экинчи бир формасына кыналып жалгоосун (сопряжение) шарттуу гана түрдө көрсөтүп коюуга болот (г).



Сүрөт 96. Жөнөкөйлөтүү мисалдары.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Көрүнүштүн канча жана кандай түрлөрү бар?
2. Негизги көрүнүш деген эмне жана анын кандай түрлөрү бар?
3. Кошумча көрүнүш кайсы убактарда колдонулат?
4. Кошумча көрүнүш чиймеде эмнелердин жардамы менен белгиленип, кандай түрлөрдө көрсөтүлөт?
5. Жергиликтүү көрүнүш деген эмне жана кайсы учурларда колдонулат?
6. Жергиликтүү көрүнүш чиймеде эмнелердин жардамы менен белгиленип, кандай түрлөрдө көрсөтүлөт?
7. Кесилиш деген эмне, чиймеде эмнелердин жардамы менен белгиленип, кандай түрлөрдө көрсөтүлөт?

8. Жара кесилиш деген эмне, чиймеде эмнелердин жардамы менен белгиленип, кандай түрлөрдө көрсөтүлөт?
9. Жара кесилиш деген эмне жана анын кандай түрлөрү бар?
10. Татаал жара кесилиш кандай түрлөргө бөлүнөт?
11. Чийме чийүүдө кандай жөнөкөйлөтүүлөргө уруксат берилген?

2.14. Бириктирип кошулуулар

Буюм жасоо үчүн тетиктерди бириктирип кошуу керек. Бириктирип кошуунун эки түрү бар: **ажыроочу** жана **ажырабоочу.** Ажыроочуларга: бурама сай (резьба), шпонка, шлиц, штифт, шынаа, тиштүү дөңгөлөк кошулуулары кирет. Ажырабоочуларга: ширетүү, каңдоо, бөрк чыгаруу, желимдөө, тигүү өзөк-торлоп куюу (армирование) кошулуулары кирет.

Жогорудагы саналган ар бир кошулуулардын чиймеде сүрөттөлүш тартибине токтоло кетсек.

2.14.1. Ажыроочу кошулуулар

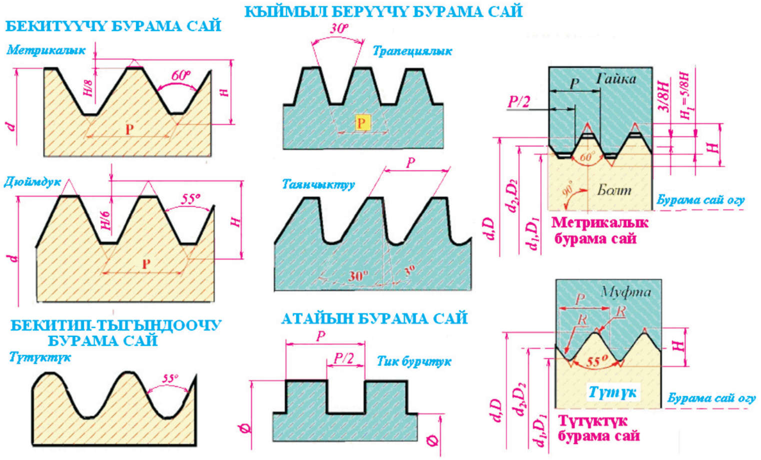
Бурама сайлар

Турмушта эң кеңири колдонулган кошулуулардын бири болуп бурама сай менен кошуу эсептелет. Бурама сай деп жумуру нерсеге атайын салынган, айландырганда узунунан жылдыруучу сайча түрүндөгү беттер аталат. Алардын түрлөрү боюнча маалымат 4-жадыбалда келтирилди.

Жадыбал 4.

Бурама сайдын белгилери	Бурама сайдын аталышы
Сайдын профилинин формасы	1. Үч бурчтук (метрикалык, дюймдук) 2. Трапециялык 3. Таянчыктуу 4. Түтүктүк 5 Тик бурчтук
Бурама сай салынган беттин формасы	1. Цилиндрлик 2. Конустук
Бурама сай жайгашкан бет	1. Сырткы 2. Ички
Кирүүчү сайдын саны	1. Бир сайлуу 2. Көп сайлуу
Кирүүчү сайдын багыты	1. Оң 2. Сол
Сайдын кадамынын чоңдугу	1. Ири кадамдуу (нормалдуу) 2. Майда кадамдуу
Аткаруучу иштери	1. Бекитүүчү 2. Бекитип-тыгындоочу 3. Кыймыл берүүчү 4. Атайын

Бурама сайлардын параметрлери ГОСТ 11708, 8724, 16967, 24706 стандарттары менен аныкталат. Бурама сайлардын профилдеринин формалары 97-сүрөттө келтирилди.



Сүрөт 97. Бурама сайдын профилдик формаларынын, аткаруучу иштеринин түрлөрү.

Эсиңде болсун! Түрүнө, формасына жана аткарган милдетине карабастан бурама сайлар чиймеде бирдей сүрөттөлөт (98- сүрөттү кара).

Узунунан көрсөтүлгөн проекцияда (98а):

– сырткы бурама сайды сүрөттөөдө – профилдин чокулары боюнча жоон негизги сызык, түптөрү боюнча ичке негизги сызыктар менен;

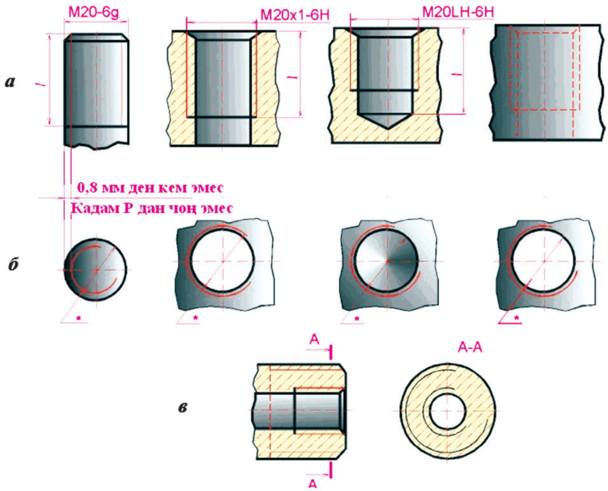
– ички бурама сайды сүрөттөөдө – профилдин чокулары боюнча ичке негизги сызык, түптөрү боюнча жоон негизги сызыктар менен;

Туурасынан көрсөтүлгөн проекциясында (98б):

– сырткы бурама сайды сүрөттөөдө – профилдин түбү боюнча толук эмес айлана түрүндө жүргүзүлгөн ичке негизги сызык менен;

– ички бурама сайды сүрөттөөдө – профилдин чокусу боюнча толук эмес айлана түрүндө жүргүзүлгөн ичке негизги сызык менен.

Бурама сай өлчөмүнө коюлган жазууларда: профилинин формасы, диаметри, сайынын багыты, кадамынын чоңдугу, жасалуу тактыгы жана башка параметрлери жазылып көрсөтүлөт.



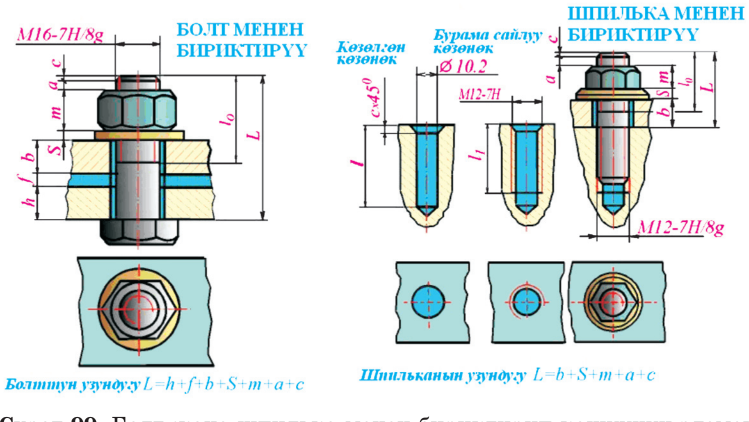
Сүрөт 98. Бурама сайдын чиймеде сүрөттөлүшү жана белгилениши.

Мисалы, М20х1-6Н деген жазуу: профилинин формасы боюнча метрикалык, диаметри 20 мм, кадамы 1 мм болгон, алтынчы тактыктагы, ички, оң бурама сай дегенди билдирет.

Болт жана шпилька менен бириктирүү

99-сүрөттө болт жана шпилька менен бириктирүүнүн чиймелери стандарттын талабына ылайык көрсөтүлгөн.

Болт менен кошууда болттун узундугу L төмөнкү парамет-



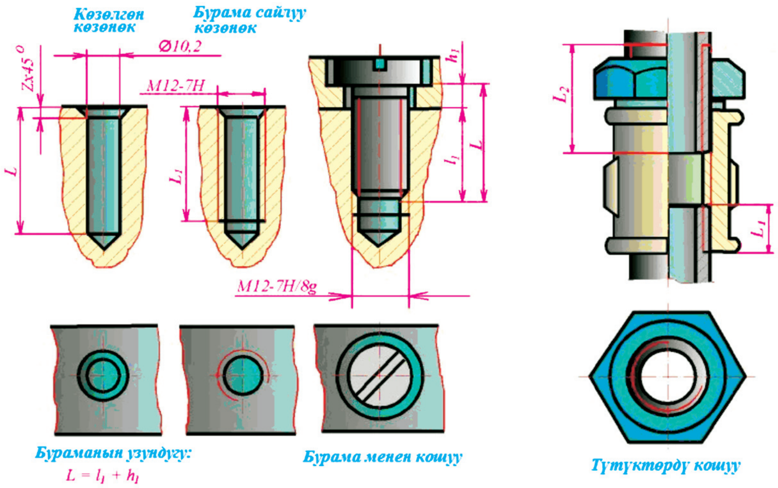
Сүрөт 99. Болт жана шпилька менен бириктирип кошуунун элементтери.

рлердин негизинде аныкталат: b, f, h – кошулуучу тетиктердин калыңдыгы, a-болттун гайкадан ашып турган бөлүгүнүн узундугу, c-болттун фаскасынын бийиктиги, m-гайканын калыңдыгы, S-шайбанын калыңдыгы l_0-болттун бурама сай кесилген бөлүгүнүн узундугу.

Шпилька менен кошууда шпильканын узундугу L төмөнкү параметрлердин негизинде аныкталат: b,– кошулуучу тетиктин калыңдыгы, a-шпильканын гайкадан ашып турган бөлүгүнүн узундугу, c-шпильканын фаскасынын бийиктиги, m-гайканын калыңдыгы, S-шайбанын калыңдыгы l_o-шпильканын бурама сай кесилген бөлүгүнүн узундугу, l_1– негизги тетиктеги көзөнөктүн бурама сай кесилген бөлүгүнун узундугу, l– негизги тетиктеги көзөнөктүн узундугу.

Бурама менен бириктирүү жана түтүктөрдү улаштыруу

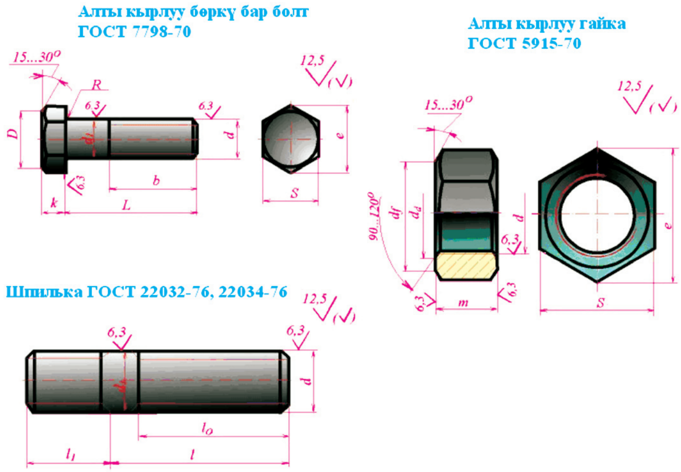
100-сүрөттө бурама (винт) менен бириктирүүнүн жана түтүктөрдү бири бири менен улаштыруунун чиймелери стандарттын талабына ылайык көрсөтүлгөн.



Сүрөт 100. Бурама менен бириктирүүнүн жана түтүктөрдү улаштырып кошуунун элементтери.

Бурама менен кошууда бураманын узундугу L көзөнөктө кесилген бурама сайдын узундугунан (l_1) кыска болушу керек. Түтүк менен түтүктү улаштырууда бириндеги бурама сай кесилген бөлүктүн узундугу L_1 экинчисиндеги L_2 ден кыска кесилет. Муфта L_1 ге такалгыча буралат, андан кийин экинчи түтүк муфтага тиешелүү узундукка чейин буралып, сактоочу гайка (контргайка) менен карматылат. Түтүктөрдүн учтары бири бирине тийбеши керек.

Бурама сай менен кошуучу элементтердин (болт, бурама, шпилька, гайка ж.б.) конструктордук документтерде белгилениши: ГОСТ 1759.0 – ГОСТ 1759.6 стандарттары тарабынан белгиленген эрежелердин негизинде жүргүзүлөт. Төмөнкү сүрөттө мисал катары болт менен бурамалардын түрлөрүнүн чиймелери келтирилди. Тамгалар менен белгиленген параметрлери стандарттардагы таблицалардан гана алынат.



Сүрөт 101. Болттун, шпильканын жана гайканан негизги параметрле-

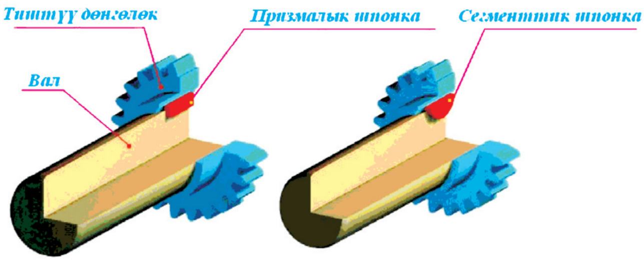
Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Бириктирип кошуулардын кандай негизги эки түрү бар?
2. Ажыроочу кошулууларга кайсылар кирет?
3. Ажырабоочу кошулууларга кайсылар кирет?
4. Бурама сайлар профилинин формалары боюнча кандай түрлөргө бөлүнүшөт?
5. Аткарган жумушуна жараша бурама сайлар кандай түрлөргө бөлүнүшөт?

6. Жалпысынын бурама сайлардын кандай түрлөрү бар?
7. Бурама сай чиймеде узунунан көрүнүштө кандай сүрөттөлөт?
8. Бурама сай чиймеде туурасынан көрүнүштө кандай сүрөттөлөт?
9. Болт менен кошулууда кандай тетиктер колдонулат?
10. Шпилька менен кошулууда кандай тетиктер колдонулат?

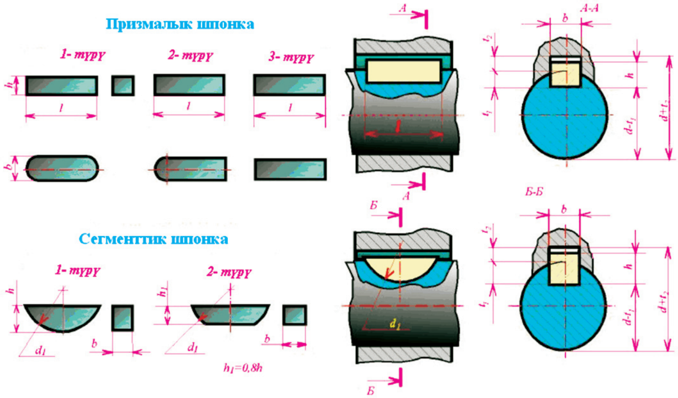
Шпонка менен кошулуулар

Айланып жаткан валдан ага кийгизилген тиштүү дөңгөлөккө айлануу кыймылын берүү үчүн экөөнүн арасына атайын нерсе – **шпонка** коюлат. Валда, түштүү дөңгөлөктө шпонка үчүн атайын ойуктар жасалышы керек (102-сүрөттү кара). Формалары боюнча шпонкалар: призмалык (ГОСТ 23360-...), сегменттик (ГОСТ 24071-...), шынаалык (ГОСТ 24068-...) болуп бөлүнүшөт.



Сүрөт 102. Шпонка менен кошулуунун жара кесилишинин аксонометриялык проекциясы.

Турмушта призмалык жана сегменттик шпонкалар кеңири колдонулгандыктан 103-сүрөттө алардын түрлөрү жана чиймелеринин аткарылышы стандартын талабына ылайык түрдө келтирилди.



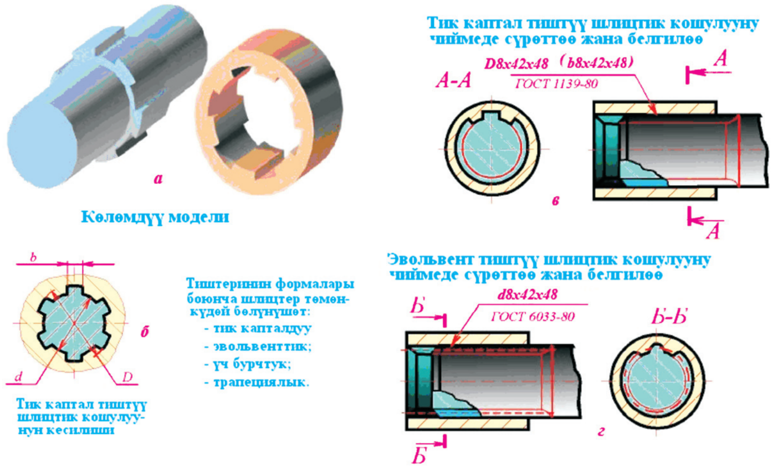
Сүрөт 103. Шпонканын түрлөрү жана алардын кошулуш чиймелери.

Шлиц менен кошулуулар

Шлиц деп валда жана ага кошулуучу чагаракта жасалган тиш түрүндөгү ойуктар аталат. Шпонкага караганда шлицтер чагаракты тагыраак түздөп, бышыктыгы, күч берүү мүмкүнчүлүгү жогору болгондуктан, жооптуу механизмдерде колдонулат.

Эсиңде болсун! *Шлицтин дагы бир артыкчылыгы, анын бир эле убакта айлануу жана узунунан жылуу кыймылдарын камсыз кыла алгандыгында.*

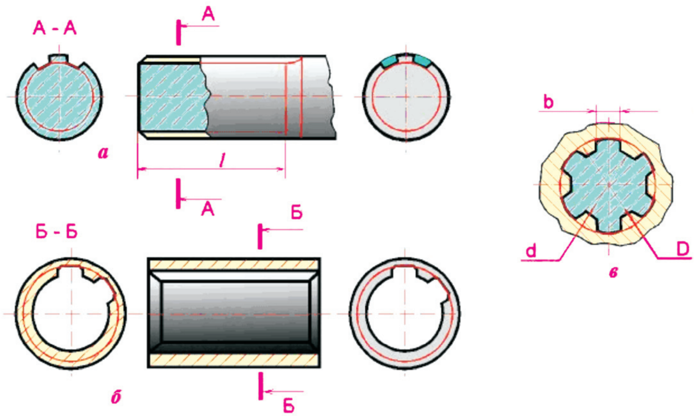
Шлицтик кошулуулардын чиймеде сүрөттөлүш эрежелери ГОСТ 2.409-68 стандарты тарабынан аныкталган. 104-сүрөттө шлицтик кошулуунун модели, чиймелери жана алардын түшүндүрмөлөрү келтирилди. Мында: D8x42x48 – сырткы диаметри менен түздөлүүчү (центровка), 8 тиштүү, ички диаметри 42мм, сырткы диаметри 48 мм болгон шлицтик кошулуу дегенди билдирет; d8x42x48 – ички диаметри менен түздөлүүчү; b8x42x48 – каптал беттери менен түздөлүүчү дегенди билдирет (сүрөт 104б).



Сүрөт 104. Шлицтик кошулуунун модели жана чиймелери.

Чиймеде узунунан көрүнүшүндө сырткы шлицтин тиштери профилдин чокулары боюнча негизги жоон сызык менен, түптөрү боюнча ичке негизги сызык менен чийилет, ал эми жара кесилиште негизги жоон сызык чийилет (*а*). Ички шлицтерди узунунан чийүүдө негизги жоон сызыктар гана пайдаланылат (*б*). Туурасынан көрсөтүүдө шлицтин бир тишин эки түбүн

көрсөтүп чийип, калган тиштерди жана түптөрдү шарттуу түрдө ичке негизги сызык менен айлана түрүндө аткарылат (а,б,в) (105-сүрөттү кара).



Сүрөт 105. Шлицтик кошулуунун узунунан жана туурасынан сүрөттөлүшү.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Шпонка менен кошуу жана шлицтик кошулуулар бириктирип кошуунун кайсы түрүнө киришет?

2. Шпонка деген эмне, формасы боюнча анын кандай түрлөрү бар?

3. Шлиц деген эмне, тиштеринин формалары боюнча анын кандай түрлөрү бар?

4. Шпонкага караганда шлицтин кандай артыкчылыгы бар?

5. Шлиц кайсы беттери менен түзөлө алат жана аны чиймеден кантип билебиз?

6. Туурасынан жана узунунан кесилиште шлиц кандайча сүрөттөлөт?

7. Шлицтин толук тартылбаган тиштери чиймеде эмненин жардамы менен көрсөтүлөт?

Тиштүү дөңгөлөктөр жана сойломо бурама сай менен кошулуулар

Тиштүү дөңгөлөктөрдүн жана алардын кошулууларынын чиймелери ГОСТ 2.402-68, ГОСТ 2.403-68 ГОСТ 2.404-68 ГОСТ 2.405-68 ГОСТ 2.406-68 стандарттарынын талаптарына ылайык, төмөнкү ирээтте аткарылат.

Аткаруу алгоритми:

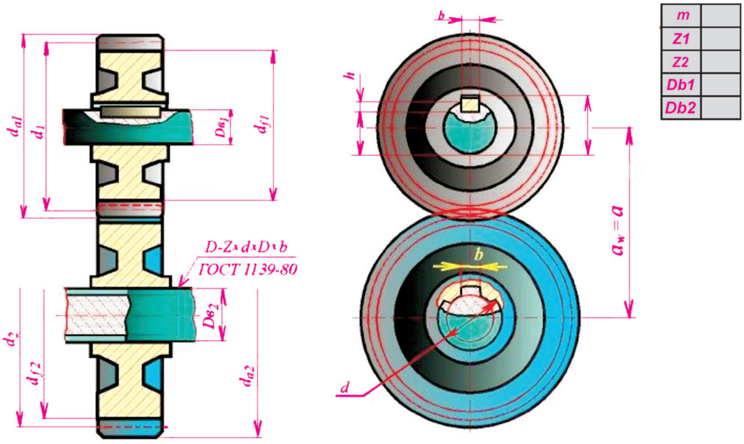
1. Чийме чийээрдин алдында чийменин оң жак жогорку бурчунда эсептөөгө керек болгон параметрлер m – тиштин модулу, Z_1 – жетелөөчү тиштүү дөңгөлөктүн тиштеринин саны, Z_2 – жетеленүүчү тиштүү дөңгөлөктүн тиштеринин саны жана башкалар жадыбал түрүндө келтирилет.

2. Негизги параметрлер боюнча тиштүү дөңгөлөктөрдүн негизги геометриялык параметрлери эсептелип аныкталат.

3. Октор аралыгы өлчөнүп коюлуп, октор жүргүзүлүп, чийме толугу менен чийилет.

Цилиндрлик кошулуулар

106-сүрөттө цилиндрлик сырткы тиштүү эки дөңгөлөктөрдүн кошулуу чиймеси келтирилди. Бул чиймеде: *d_1-жетелөөчү дөңгөлөктүн бөлүүчү диаметри, d_2-жетеленүүчү дөңгөлөктүн бөлүүчү диаметри, df_1-жетелөөчү дөңгөлөктүн тишинин түбүнүн диаметри, df_2-жетеленүүчү дөңгөлөктүн тишинин түбүнүн диаметри, da_1-жетелөөчү дөңгөлөктүн тишинин чокусунун диаметри, da_2 -жетеленүүчү дөңгөлөктүн тишинин чокусунун диаметри, aw – эки дөңгөлөктүн окторунун аралыгы, h– шпонканын бийиктиги, d – щлицтин диаметри, b – шлицтин тишинин кеңдиги, Db_1 -жетелөөчү дөңгөлөктүн валынын диаметри, Db_2- жетеленүүчү дөңгөлөктүн валынын диаметри.*



Сүрөт 106. Цилиндрлик тиштүү дөңгөлөктөрдүн кошулуу чиймеси.

Профилдик көрүнүштө (оң жактагы сүрөт) дөңгөлөктөрдүн бөлүүчү диаметрлери жана тишинин түбүнүн диаметрлери ичке негизги, ал эми калган элементтери негизги жоон сызык менен аткарылып, негизинен валдарга (шпонка, шлицке) байланышкан өлчөмдөр көрсөтүлөт.

Фронталдык көрүнүшү (сол жактагы сүрөт) жара кесилиш, жергиликтүү жара кесилиш түрүндө аткарылып, негизги өлчөмдөр коюлат. Жара кесилишке туш келсе да валдар (эгерде ичи көңдөй болбосо), тиштер, шпонкалар, шлицтер штрихтелбейт. Тиштер кийишкен жерде жетеленүүчү дөңгөлөктүн тиштеринин чоку диаметри көрүнбөйт деп эсептелип, үзүк сызык менен аткарылат.

Конустук кошулуулар

Конустук кошулуунун деле чиймесин чийүү төмөнкү катарда аткарылат.

Аткаруу алгоритми:

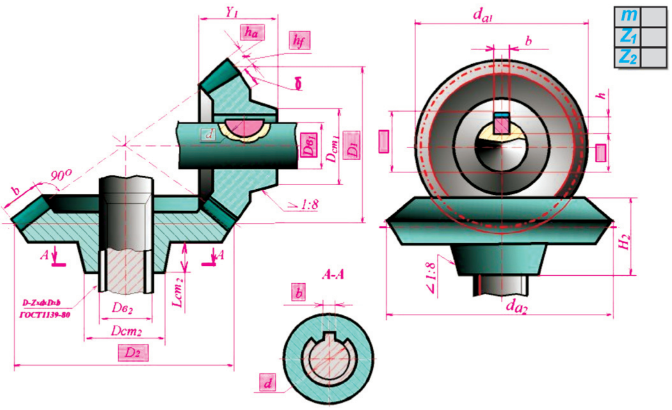
1. Чийме чийээрдин алдында чийменин оң жак жогорку бурчунда эсептөөгө керек болгон параметрлер m – тиштин модулу, Z_1 – жетелөөчү тиштүү дөңгөлөктүн тиштеринин саны, Z_2 – жетеленүүчү тиштүү дөңгөлөктүн тиштеринин саны жана башкалар жадыбал түрүндө келтирилет.

2. Негизги параметрлер боюнча тиштүү дөңгөлөктөрдүн негизги геометриялык параметрлери эсептелип аныкталат.

3. Октордун кесилиш чекити аныкталып, бурчтары өлчөнүп койулуп, октор жүргүзүлүп, чийме толугу менен чийилет.

107-сүрөттө конустук сырткы тиштүү эки дөңгөлөктөрдүн кошулуу чиймеси келтирилди. Бул чиймеде: *D_1-жетелөөчү дөңгөлөктүн бөлүүчү диаметри, D_2-жетеленүүчү дөңгөлөктүн бөлүүчү диаметри, da_1-жетелөөчү дөңгөлөктүн тишинин жогорку кыр чокусунун диаметри, da_2 -жетеленүүчү дөңгөлөктүн тишинин жогорку кыр чокусунун диаметри, h – шпонканын бийиктиги, d – щлицтин диаметри, b – шлицтин тишинин кеңдиги, Db_1 -жетелөөчү дөңгөлөктүн валынын диаметри, Db_2 -жетеленүүчү дөңгөлөктүн валынын диаметри, ha– – тиштин бөлүүчү диаметрден жогорку бийиктиги, hf– тиштин бөлүүчү диаметрден төмөнкү бийиктиги.*

Профилдик көрүнүштө (оң жактагы сүрөт) дөңгөлөктөрдүн бөлүүчү диаметрлери гана бир чекиттүү үзүк сызык менен сы-



Сүрөт 107. Конустук тиштүү дөңгөлөктөрдүн кошулуу чиймеси.

зылып, ал эми калган элементтери негизги жоон сызык менен аткарылып, негизинен валдарга (шпонка, шлицке) байланышкан өлчөмдөр көрсөтүлөт.

Фронталдык көрүнүшү (сол жактагы сүрөт) жара кесилиш, жергиликтүү жара кесилиш түрүндө аткарылып, негизги өлчөмдөр коюлат. Жара кесилишке туш келсе да валдар (эгерде ичи көңдөй болбосо), тиштер, шпонкалар, шлицтер штрихтелбейт. Тиштер кийишкен жерде жетеленүүчү дөңгөлөктүн тиштеринин чоку диаметри көрүнбөйт деп эсептелип, үзүк сызык менен аткарылат.

Сойломо бурама сай менен кошулуулар

Сойломо бурама сай (червяк) кошулуунун деле чиймесин чийүү төмөнкү катарда аткарылат.

Аткаруу алгоритми:

1. Чийме чийээрдин алдында чийменин оң жак жогорку бурчунда эсептөөгө керек болгон параметрлер: mx – октук модуль, Z_1 – сойломо бурама сайдын кирүү саны, Z_2 – жетеленүүчү тиштүү дөңгөлөктүн тиштеринин саны жана башкалар жадыбал түрүндө келтирилет.

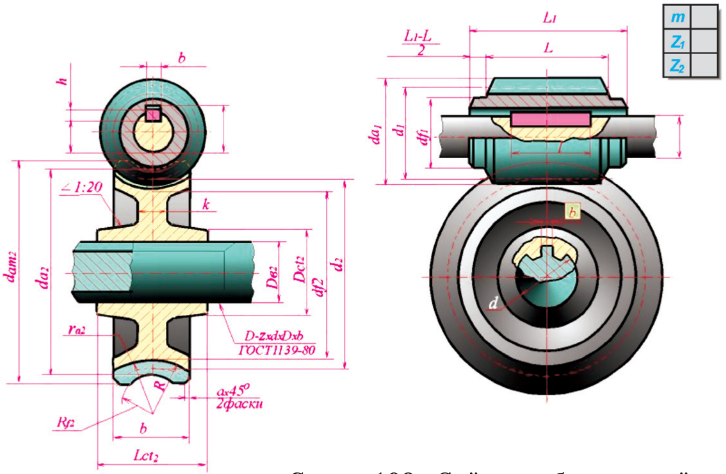
2. Негизги параметрлер боюнча сойломо бурама сайдын жана тиштүү дөңгөлөктүн негизги геометриялык параметрлери эсептелип аныкталат.

3. Кайчылаш октордун багыттары аныкталып, бурчтары өлчөнүп койулуп, октор жүргүзүлүп, чийме толугу менен чийилет.

108-сүрөттө сойломо бурама сай менен кошулуунун чиймеси келтирилди. Бул чиймеде: *d_1-жетелөөчү сойломо бурама сайдын бөлүүчү диаметри, d_2-жетеленүүчү дөңгөлөктүн бөлүүчү диаметри, da_1-жетелөөчү сойломо бурама сайдын кыр чокусунун диаметри, da_2 -жетеленүүчү дөңгөлөктүн тишинин эң чукур жериндеги тишинин чокусунун диаметри, h– шпонканын бийиктиги, d – щлицтин диаметри, b – шлицтин тишинин кеңдиги, Db_1 -жетелөөчү дөңгөлөктүн валынын диаметри, Db_2 - жетеленүүчү дөңгөлөктүн валынын диаметри, ha – тиштин бөлүүчү диаметрден жогорку бийиктиги, hf– тиштин бөлүүчү диаметрден төмөнкү бийиктиги,*

Профилдик көрүнүштө (оң жактагы сүрөт) сойломо бурама сайдын жана тиштүү дөңгөлөктүн бөлүүчү диаметрлери гана бир чекиттүү үзүк сызык менен сызылып, ал эми калган элементтери негизги жоон сызык менен аткарылып, негизинен сойломо бурама сайдын узундук жана жоондук өлчөмдөрүнө, валдарга (шпонка, шлицке) байланышкан өлчөмдөр көрсөтүлөт.

Фронталдык көрүнүшү (сол жактагы сүрөт) жара кесилиш, жергиликтүү жара кесилиш түрүндө аткарылып, негизги өлчөмдөр коюлат. Жара кесилишке туш келсе да валдар , (эгерде ичи көңдөй болбосо) тиштер, шпонкалар, шлицтер штрихтелбейт. Тиштер менен сойломо бурама сай кийишкен жерде жетеленүүчү тиштүү дөңгөлөктүн тиштеринин чоку диаметри көрүнбөйт деп эсептелип, үзүк сызык менен аткарылат.



Сүрөт 108. Сойломо бурама сай менен тиштүү дөңгөлөктүн кошулуу чиймеси.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

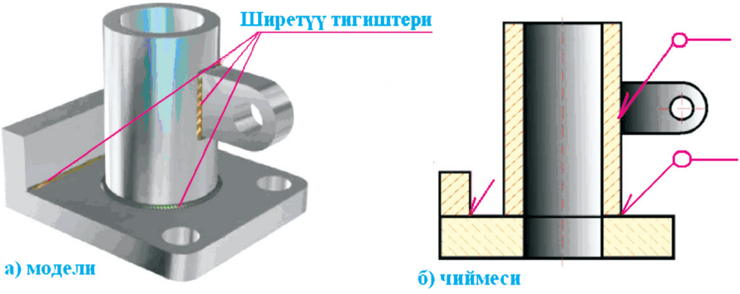
1. Тиштүү дөңгөлөктөр жана сойломо бурама сай менен кошуу бириктирип кошуунун кайсы түрүнө киришет?
2. Формасына карата тиштүү дөңгөлөктөр кандай түрлөргө бөлүнүшөт?
3. Цилиндрлик сыртқы тиштүү дөңгөлөктөрдүн кошулуусунда алардын октору параллелби, кесилишкенби же кайчылашканбы?
4. Конустук сырткы тиштүү дөңгөлөктөрдүн кошулуусунда алардын октору параллелби, кесилишкенби же кайчылашканбы?
5. Сойломо бурама сай менен тиштүү дөңгөлөктүн кошулуусунда алардын октору параллелби, кесилишкенби же кайчылашканбы?
6. Тиштүү дөңгөлөктөрдүн чиймесин чийүүдө алардын кайсы параметрлери алдын ала жадыбал түрүндө берилиши керек?

2.14.2 Ажырабоочу кошулуулар

Ажыратыш керек болгондо бириккен жерлерин бузмайынча ажырабаган кошулуулар ажырабоочу кошулуулар деп аталат. Аларга: **ширетүү, каңдоо, желимдөө, бөрктөө, жип же кайыш менен тигүү, өзөктөп куйуп катыруу** жолдору менен алынган кошулуулар кирет. Алардын ар биринин чиймесин чийүүдөгү орчундуу өзгөчөлүктөрүнө гана токтоло кетсек.

Ширетилген кошулуулар

Эки тетиктин бири бири менен тийишкен жерлерин эритип бириктирүү ширетүү деп аталат. Бириктирген жерди ширетүү тигиши деп атоо кабыл алынган. Чиймеде ширетүү тигиштери жарым жебе менен көрсөтүлүп (109-сүрөттү кара), анын текчелерине ширетүүнүн параметрлери тиешелүү стандарттарга ылайык кеңири көрсөтүлөт.

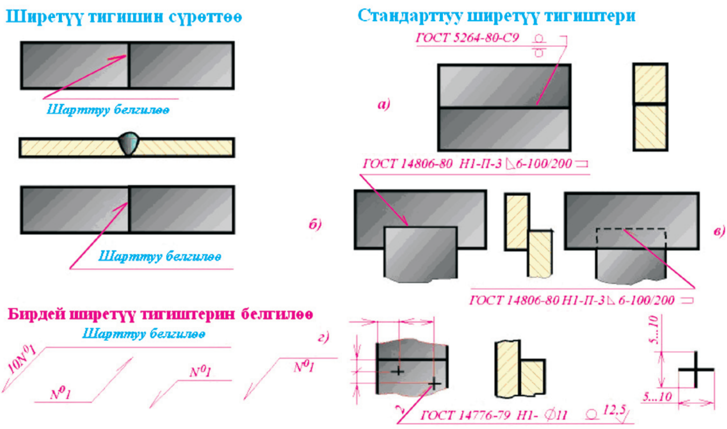


Сүрөт 109. Ширетилген курама бирдиктин модели жана чиймеси.

110-сүрөттө ширетүү тигиштеринин түрлөрү жана аларды чиймеде шарттуу белгилөөнүн негиздери ГОСТ-2.312-72 стандартынын талаптарына ылайык келтирилди. Түрлөрү боюнча ширетүү тигиштери: **учма-уч – С** (стыковые), **бурчтук – У** (угловые), **таврдык -Т** (тавровые), **мингизилген – Н** (нахлесточные) болуп бөлүнүп, тиешелүү баш тамгалар менен белгиленет (сол жактагы сүрөттү кара). Оң жактагы сүрөттө болсо чыгаруу сызыгынын текчесине жазыла турган ширетүү тигишинин параметрлеринин структурасы, жана анда колдонула турган шарттуу белгилердин негизгилери келтирилди.

Сүрөт 110. Ширетүү тигиштеринин түрлөрү, чиймеде шарттуу белгилениши

Чиймеде ширетүү тигиши жарым жебе менен көрсөтүлүп (111-сүрөттүн үстүнкү сол жактагысын кара), чыгарылган сызыктын текчесинин үстүнө (а, б, г), эгерде тигиш сызыгы көрүнүп турса, текченин астына (в) эгерде тигиш сызыгы көрүнбөй турса, тиешелүү жазуулар жазылып, белгилер коюлат. Мисалы: ГОСТ 5264-80-С9 жазуусу – электржаалуу, кол менен ширетилген, көрүнүп турган, тогузунчу формадагы учма-уч (С) ширетүү тигиши дегенди (а); ГОСТ 14806-80Н1-П-3 ⊿ 6-100/200 жазуусу (в)-алюминийге автомат менен ширетилген, мингизилген (Н) биринчи формадагы, катети 6 мм, туурасы 100мм, узуну 200 мм болгон, туйук эмес, көрүнбөгөн ширетүү тигиши дегенди билдирет.

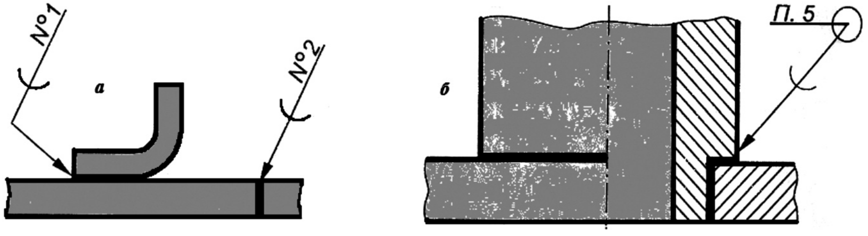


Сүрөт 111. Ширетүү тигиштеринин чиймеде сүрөттөлүп, белгилениши.

Эгерде бир канча окшош ширетүү тигиштери болсо, жогорудагы жазуулар жана белгилер бир гана тигиште белгиленип, ага номер койулат да, калган окшош тигиштердин баарына номер гана койулат (сол, төмөн жактагы сүрөттү кара).

Кандоо менен бириктирүү

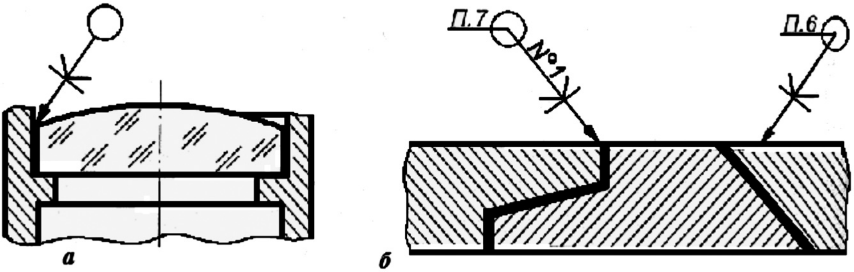
Нерселерди бири бирине эриген калайдын жардамы менен бириктирүү кандоо деп аталат. Кандоо менен бириктирүү тигиши чиймеде тетиктин контур сызыгынан 2 эсе жоон сызык менен белгиленип, жебе менен көрсөтүлүп, анын чыгаруу сызыгына 112-сүрөттө көрсөтүлгөн жаача ∪ белгиси койулуп, катар саны менен белгиленет (а). Эгерде кандоо тигиши туйук болсо, анда жебенин чыгаруу сызыгы менен анын текче сызыгынын кесилишине айлана белгиси коюлат (б).



Сүрөт 112. Кандоо тигиштеринин чиймеси.

Желимдөө менен бириктирүү

Нерселерди бири бирине желимдин жардамы менен бириктирүү желимдөө деп аталат. Желимдөө менен бириктирүү тигиши да чиймеде тетиктин контур сызыгынан 2 эсе жоон сызык менен белгиленип, жебе менен көрсөтүлүп, анын чыгаруу сызыгына 113-сүрөттө көрсөтүлгөн K белгиси коюлуп, катар саны менен белгиленет (а). Эгерде желимдөө тигиши туйук болсо, анда жебенин чыгаруу сызыгы менен анын текче сызыгынын кесилишине айлана белгиси коюлат (б).

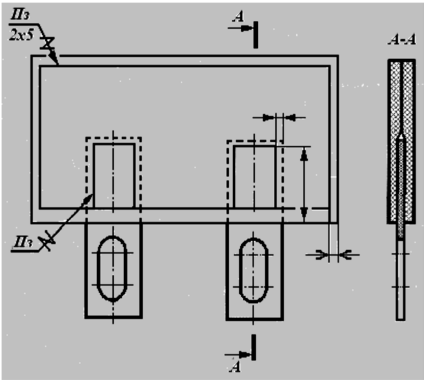


Сүрөт 113. Желимдүү тигиштеринин чиймеси.

Жип менен тигип бириктирүү

Жип же кайыш менен тигип бириктирүү, чиймеде тетиктин контур сызыгы негизги жоон сызык менен белгиленип, жебе менен көрсөтүлүп, анын чыгаруу сызыгына 114-сүрөттө көрсөтүлгөн N белгиси коюлуп, катар саны менен белгиленип, тигиштин зарыл өлчөмдөрү белгиленет.

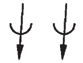
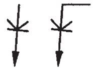
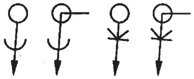
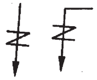
Кеңири түшүнүктүү болсун деп, кандоо, желимдөө жана жип менен тигүү тигиштеринин чиймеде көрсөтүлүш өзгөчөлүктөрү 5-жадыбалда жыйналган түрүндө да берилди.



Сүрөт 114. Жип менен тигип бириктирүү тигиштеринин чиймеси.

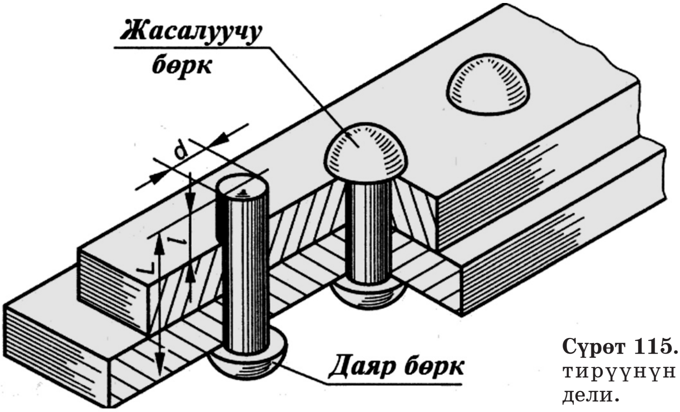
Жадыбал 5.

Кандоо, желимдөө, жип менен тигүү тигиштеринин чиймеде шарттуу белгиленииштери

Бириктирүү түрү	Тигишти шарттуу белгилөө	Чиймеде белгилениши
КАҢДОО	(	
ЖЕЛИМДӨӨ	K	
ТЕГЕРЕТЕ КАҢДОО ЖЕ ЖЕЛИМДӨӨ	O	
ЖИП МЕНЕН ТИГҮҮ	N	

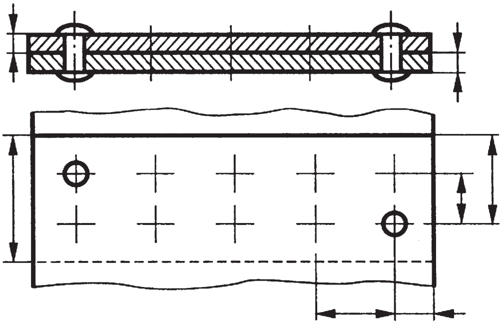
Бөрктөө менен бириктирүү

Бөрктөп бириктирүү чиймеде ГОСТ 2.313-82 стандартынын талаптарына ылайык сүрөттөлөт. 115-сүрөттө бөрктөп бириктирүүнүн негизги элементтери: бириктирилүүчү 2 тетик, бөрктөмө (заклепка); зарыл өлчөмдөр: ***d**-бөрктөмөнүн диаметри, **l**-жасалуучу бөрк үчүн узундук, **L**-бөрктөмөнүн жалпы узундугу* келтирилди. Мисалы, *Бөрктөмө 8I 20.38. МЗ.Н6 ГОСТ 10300-80 деген белгилөө: 8I 20.38* – бөркү чөгөрүлгөн, МЗ– жезден жасалган, Н– никель менен капталган, 6-диаметри 6 мм болгон, ГОСТ 10300-80 боюнча жасалган бөрктөмө дегенди билдирет.



Сүрөт 115. Бөрктөп бириктирүүнүн көлөмдүү модели.

Бөрктөп бириктирүүнүн чиймесин чийүүдө жөнөкөйлөтүүгө уруксат берилген. Мисалы, бөрктөмөлөрдү бир же эки жерде көрсөтүп, калгандарынын жайгашуу ордун шарттуу түрдө борбор же ок сызыктары менен көрсөтүүгө болот (116-сүрөттү кара).

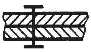
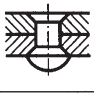
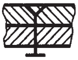
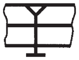
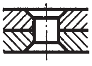
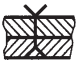
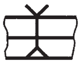


Сүрөт 116. Бөрктөп бириктирүүнүн чиймеси.

Бөрктөп бириктирүүнү кесилиштерде жана көрүнуштөрдө да жөнөкөйлөтүп, шарттуу түрдө көрсөтүүгө уруксат берилген (6-жадыбалды кара)

Жадыбал 6.

Бөрктөп бириктирүүнүн чиймеде көрсөтүлүшү (ГОСТ 2.313—82)

Бириктирүү түрү	*Сүрөттөлүшү*	*Шарттуу сүрөттөлүшү*	
		Кесилиште	*Көрүнүштө*
Эки жагы тең жарым тоголок, жарым чөгөрүлүп бөрктөлүүчү бириктирүү			
Даяр бөркү жарым тоголок, жарым чөгөрүлгөн, жасалуучу бөркү жарым чөгөрүлгөн бириктирүү			
Эки жак бөркү тең жарым чөгөрүлгөн бириктирүү			
Даяр бөркү жарым тоголок, жасалуучу бөркү жарым чөгөрүлгөн бириктирүү			

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Каңдап кошулуу деген эмне, анын тигиши чиймеде кандай сызык менен чийилет?
2. Каңдап кошулуу тигишин чиймеде кандай белги билдирип турат?
3. Желимдеп кошулуу деген эмне, анын тигиши чиймеде кандай сызык менен чийилет?
4. Желимдеп кошулуу тигишин чиймеде кандай белги билдирип турат?
5. Жип же кайыш менен тигип кошулуу деген эмне, анын тигиши чиймеде кандай сызык менен чийилет?
6. Жип же кайыш менен тигип кошулуу тигишин чиймеде кандай белги билдирип турат?
7. Бөрктөп кошулуу деген эмне, анын чиймесин чийүүдө кандай жөнөкөйлөтүүгө уруксат берилген?

2.15. Тетиктин чиймеси

117-сүрөттө тетиктин (валдын) курама бирдиктеги орду (б) жана анын жумушчу чиймеси (а) келтирилди. Жумушчу чиймеде тетикти жасоо, анын бардык параметрлерин текшерүү үчүн зарыл болгон: өлчөмдөр, белгилер, стандарттар, масштабдар, кесилиштер, жара кесилиштер, беттердин бүдүрлүктөрү, негизги чийме жана сырткa чыгарылган элементтер түрүндө берилди.

Сыртка чыгарылган элементтер төмөнкү тартипте аткарылат *(алгоритми):*

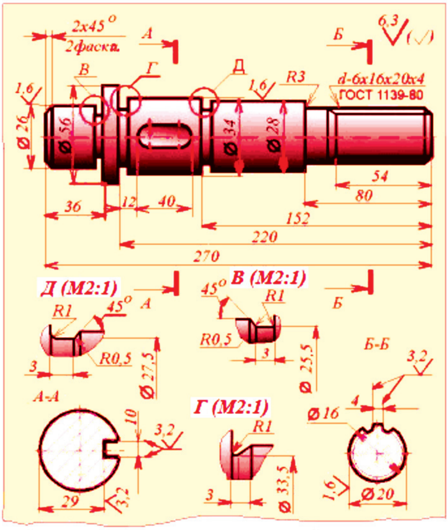
– тетиктин тактaлуучу бөлүгү ичке негизги айлана сызыгы менен чектелип, баш тамга (же рим саны) менен белгиленет (мисалы, В, Г, Д);

– тактaлуучу бөлүктүн чиймеси форматтын ыңгайлуу жерине чоңойтулуп (мисалы, М2:1), формасы такталып чийилип, тиешелүү өлчөмдөр жана белгилер эрежеге ылайык койулат;

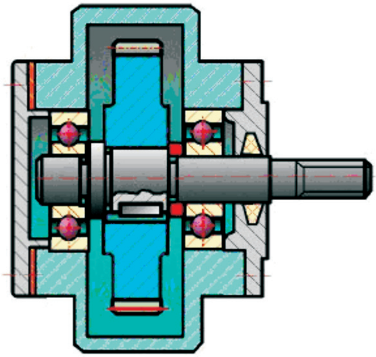
– сыртка чыгарылган элементтин үстүнө тиешелүү белгилер чоңойтуу масштабын көрсөтүү менен (мисалы, В(М2:1) деп) жазылып коюлат.

Эсиңде болсун! *Негизги чиймедеги тактaлуучу бөлүктүн сүрөттөлүш формасы, сыртка чыгарылган чиймедегиден айырмаланышы мүмкүн.*

Жумушчу чийме деп, нерсени жасоо, анын параметрлерин текшерүү үчүн зарыл нерселерди камтыган конструктордук документ аталат.



а



б

Сүрөт 117. Тетиктин чогулма бирдиктеги орду (б) жана анын жумушчу чиймеси (а).

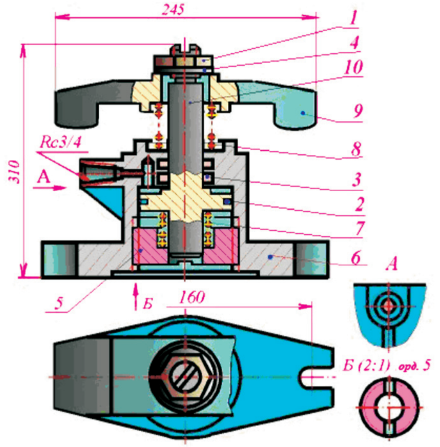
2.16. Жыйноо чиймелери

Жыйноо чиймелери жасалуучу буйумдун тетиктеринин бири бири менен бириктирүү жолдорун, буйумдун иштөө принцибин негизинен көрсөтүп турат. Буйумдун стандарттын талабына ылайык жасалгаланган жыйноо чиймеси 118-(а) сүрөттө келтирилди.

Жыйноо чиймесинде габариттик өлчөмдөр, сыртка туташтырылуучу бурама сайлардын параметрлери, керектүү кесилиштер, жара кесилиштер, көрүнүштөр, бул буйумдун курамына кирген тетиктердин, курама бирдиктердин ээлеген орундарынын катары (позиция номерлери) келтирилет (а).

Жыйноо чиймелеринин спецификациясы

Жыйноо чиймесинин негизги документи болуп **спецификация** (118-б) эсептелет. Спецификациянын ГОСТ 2.104-68 стандарты тарабынан аныкталган формалары 119-сүрөттө келти-



а

Орд	Белгиленишиi	Аталышы	Сан	Кошумча
		Сатып алынган буюмдар		
1		Гайка М30-7Н.5		
		ГОСТ 5915-70	1	
2		Шакек Н1-80 70-1		
		ГОСТ 9832-77	1	
3		Шакек Н1-35 28		
		ГОСТ 9832-77	2	
4		Шайба 30.04.019		
		ГОСТ 1171 - 78	1	
		Жаңыдан жасалуучулар		
5	АТ-230.01.01.12.01	Чөйчөк	1	
6	АТ-230.01.01.12.02	Көөдөн	1	
7	АТ-230.01.01.12.03	Серпилгич	1	
8	АТ-230.01.01.12.04	Серпилгич	1	
9	АТ-230.01.01.12.05	Чаңгек	1	
10	АТ-230.01.01.12.06	Бышкек	1	

АТ-230.01.01.12.00 Барак

Көчүргөн Формат А4

б

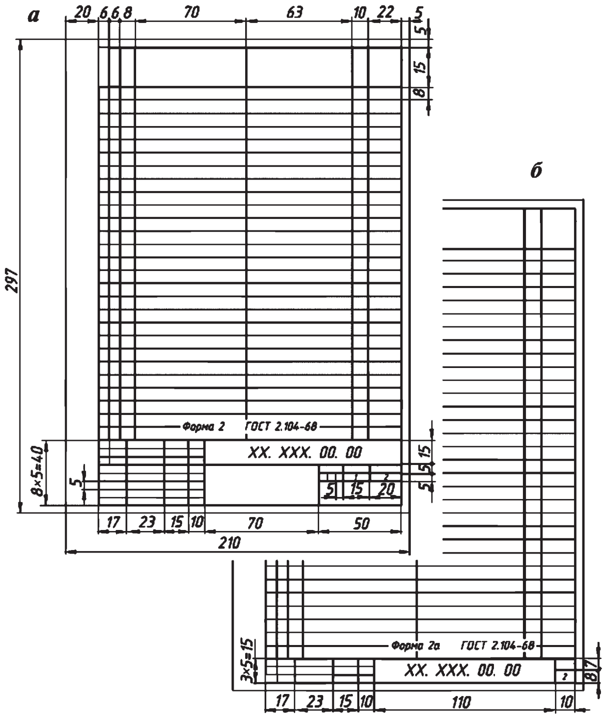
Сүрөт 118. Жыйноочу чийме жана анын спецификациясы.

рилди. Эгерде спецификация бир нече барактардан турса, анда биринчи барак үчүн 119-а сүрөтүндө келтирилген 2-форма, ал эми кийинки барактарында 119-б да келтирилген 2а формасы колдонулат.

Спецификация өйдөдөн төмөн карай бул катарда толтурулат:

- документтер;
- комплекстер;
- курама бирдиктер;
- тетиктер;
- стандарттуу буйумдар;
- калган буйумдар;
- материалдар;
- комплекттер.

Булардын ичинен кээ бирлери жыйноо чиймесинде жок болсо, анда спецификацияда да көрсөтүлбөйт. Спецификацияга курама бирдиктер, тетиктер орун катарларын, белгиленишин, санын көрсөтүү менен жазылат. Тетиктер: жаңыдан жасалуучулар өзүнчө топ менен көрсөтүлүп, алардын жумушчу чиймелери чийилет, ал эми стандарттуу, сатылып алынуучу тетиктер өзүнчө топ менен көрсөтүлүп, аларга чиймелер жасалбайт.



Сүрөт 119. Жыйноочу чийменин спецификациясынын стандарттуу формалары.

Жыйноо чиймелериндеги жөнөкөйлөтүүлөр

Жыйноо чиймелерин аткарууда бир топ жөнөкөйлөтүүлөргө уруксат берилген. Алардын кээ бирлери 120-сүрөттө мисал катары келтирилди:

1 – фаскалар чийилип көрсөтүлбөйт;

2 – ширетүү тигиштери белгиленбейт;

3 – тегеректелген бурчтар (галтельдер) тегеректелбей көрсөтүлөт;

4 – серпилгичтердин (пружина) эки четки жипчелери гана көрсөтүлүп, калгандары чийилбейт;

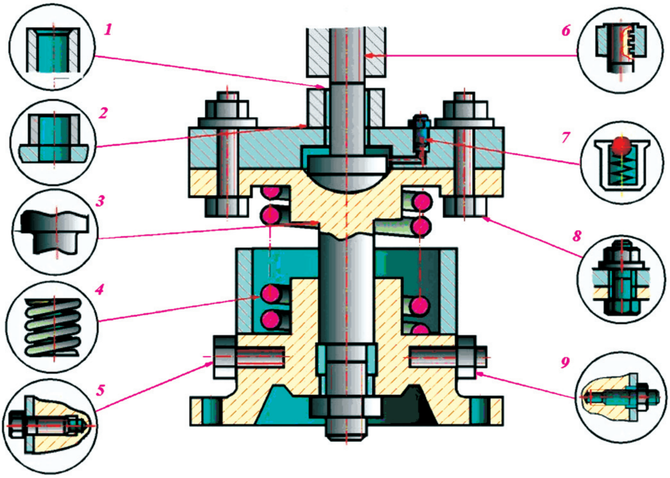
5 – бурамалар менен бириктирүү жөнөкөйлөтүлүп чийилет;

6 – бурама сайлар жөнөкөйлөтүп чийилет;

7 – май куйгучтар (масленки) жөнөкөйлөтүлүп чийилет;

8 – болттор менен бириктирүү жөнөкөйлөтүп чийилет;

9 – шпилкалар менен бириктирүү жөнөкөйлөтүп чийилет.



Сүрөт 120. Жыйноочу чиймени аткаруудагы уруксат берилген жөнөкөйлөтүүлөр.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Тетиктин жумушчу чиймесинде кайсы иштерди аткаруу үчүн зарыл болгон параметрлер келтирилет?
2. Сыртка чыгарылган элементтер кандай максатта аткарылат?
3. Сыртка чыгарылган элементтеги конфигурация негизги чиймедегиден айырмаланышы мүмкүнбү?
4. Жыйноочу чийме деген кандай чийме?
5. Жыйноочу чиймеде кандай өлчөмдөр коюлат?
6. Жыйноочу чийменин негизги документи болуп кайсы документ эсептелет?
7. Жыйноочу чиймени аткарууда кандай жөнөкөйлөтүүлөргө уруксат берилген?

2.17. Схемалар

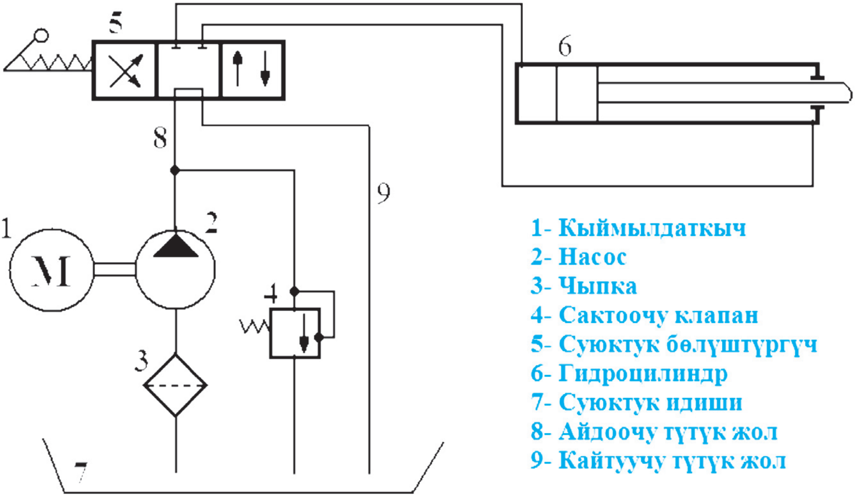
Буюмдардын кандай бөлүктөрдөн турарын жана анын иштөө принцибин шарттуу элементтердин жардамы аркылуу көрсөтүүчү сүрөт түрүндөгү документ схема деп аталат. Схемалардын түрлөрү, аларды чиймеде аткаруу үчүн талаптар ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.701-84 стандарттары тарабынан аныкталган.

Схемалар төмөнкү түрлөргө бөлүнүшөт: **гидравликалык (Г), пневматикалык (П), электрдик (Э), кинематикалык (К), чогултуу (Сб), оптикалык (Л)** жана башкалар. Аткарган милдеттерине

жараша схемалар: **түзүлүштүк** (структуралык), **принципиалдык, функциялык, кошулуштук** жана башка түрлөргө бөлүнүшөт.

Эсиңде болсун! ***Схемалар*** *масштабы жок, стандарттар тарабынан уруксат берилген шарттуу элементтердин жардамы менен сызылат. Байланыш сызыктары ичке негизги сызыктар менен, ал эми шарттуу элементтердин контур сызыктары негизги жоон сызык менен аткарылат.*

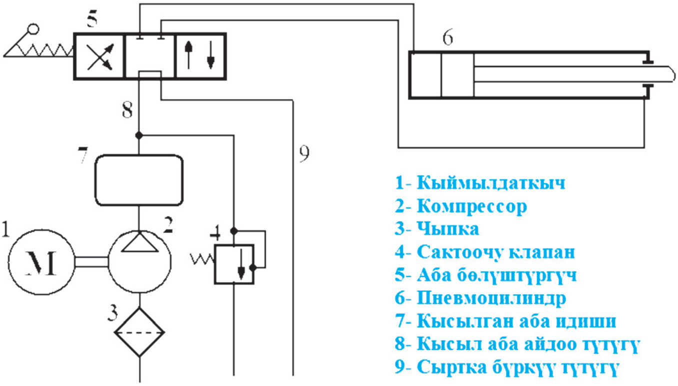
121-сүрөттө кысылган суюктук менен иштөөчү күүчелектин (гидроцилиндрдин) принципиалдык схемасы келтирилди.



Сүрөт 121. Кысылган суюктук менен иштөөчү күүчелектин принципиалдык схемасы.

Схемадан күүчелектин иштөө принциби айкын көрүнүп турат. Кыймылдаткыч 1 насосту айландырып, насос 2 чыпка 3 аркылуу 7 идиштин ичинен суйуктукту соруп, чоң басым менен суйуктукту бөлүштүргүч 5ке жиберет. Бөлүштүргүчтүн туткасынын абалына жараша суйуктук күүчелектин тигил же бул тарабына жиберилип, анын бишкегин кыймылга келтирет. Эгерде бишкектин бир учу такалып калган болсо айдоочу түтүк жол 8де басым көтөрүлүп кетет да сактоочу клапан 4 иштеп кетет. Басым азайганда кайра клапан ордуна келип, схема өз жолунда иштей баштайт.

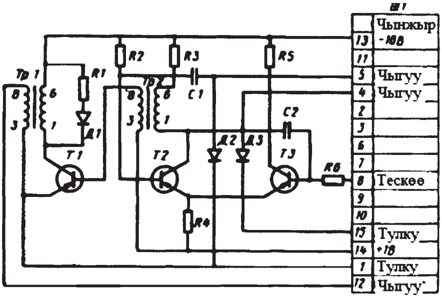
122-сүрөттө кысылган аба менен иштөөчү күүчелектин (пневмоцилиндрдин) принципиалдык схемасы келтирилди.



Сүрөт 122. Кысылган аба менен иштөөчү күүчелектин принципиалдык схемасы.

Күүчелектин иштөө принциби схемадан айкын көрүнүп турат. Кыймылдаткыч 1 аба кыскычты (компрессор) айландырып, аба кыскыч 2 чыпка 3 аркылуу абаны соруп, чоң басым менен абаны аба топтогуч 7 (ресивер) идишке шыкайт. Аба топтогуч идиштен кысылган аба бөлүштүргүч 5ке жиберилет. Бөлүштүргүчтүн туткасынын абалына жараша аба күүчелектин тигил же бул тарабына жиберилип, анын бишкегин кыймылга келтирет. Эгерде бишкектин бир учу такалып калган болсо айдоочу түтүк жол 8де басым көтөрүлүп кетет да сактоочу клапан 4 иштеп кетет. Басым азайганда кайра клапан ордуна келип, схема өз жолунда иштей баштайт.

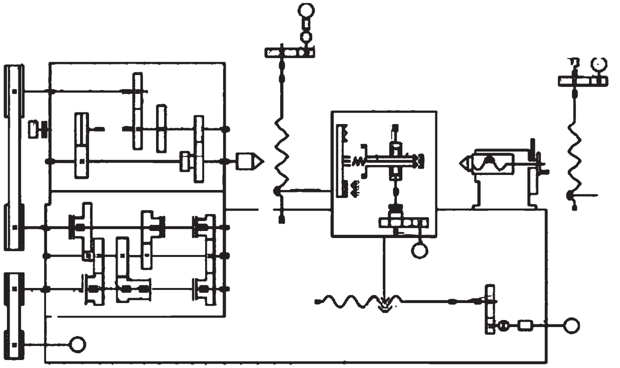
123-сүрөттө электр кубатын берүүчү жана аны тескөөчү түйүндүн электрдик жана электрондук принципиалдык схемасы спецификациясы менен келтирилди.



Айм	Белги	Атальшы	Сан	Эскертүү
	R1	Резистор МТ-0,25-300 Ом ±10% ТУ 11-85	1	
	R2	Резистор МТ-0,25-68 кОм ±10% ТУ 11-85	1	
	R3...R5	Резистор МТ-0,25-72 кОм ±10% ТУ 11-85	3	
	R6	Резистор МТ-0,25-51 кОм ±10% ТУ 11-85	1	
	C1	Конденсатор	1	
	C2	Конденсатор	1	
	Д1...Д3	Диод БАГВ.576275.349 ТУ	3	
	T1	Транзистор АБВГ.641136.157 ТУ	1	
	T2	Транзистор АБВГ 641136 158 ТУ	1	
	T3	Транзистор АБВГ.641136.159 ТУ	1	
	Тр1; Тр2	Трансформатор БГАВ.345256.935 ТУ	2	
	Ш1	Ажырат АБГВ.634311.077 ТУ	1	

Сүрөт 123. Электр кубатын берүүчү жана аны тескөөчү түйүндүн электрдик жана электрондук принципиалдык схемасы спецификациясы менен.

124-сүрөттө токардык станоктун иштөө принцибин жана кыймыл берүү процессин көрсөтүүчү кинематикалык схемасы келтирилди.



Сүрөт 124. Токардык станоктун иштөө принцибин жана кыймыл берүү процессин көрсөтүүчү кинематикалык схемасы

Жогорудагы схемалар да турмушта колдонулуучу схемалардын кээ бирлери көрсөтүлгөн. Схемаларды окууну үйрөнүү үчүн ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.701-84 стандарттарын www.normativ.su дарегинен таап, кеңири таанышуу керек.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Схема деген эмне жана анын кандай түрлөрү бар?
2. Схеманы сызууда масштаб сакталабы?
3. Схемадагы байланыш сызыктарын жана шарттуу элементтердин контурларын чийүүдө чийме сызыктарынын кайсылары колдонулат?
4. Гидравликалык жана пневматикалык схемалар кандай элементтери менен айырмаланышат?
5. Кинематикалык схема эмнени көрсөтөт?

2.18. Курулуш чиймелеринин негизги өзгөчөлүктөрү

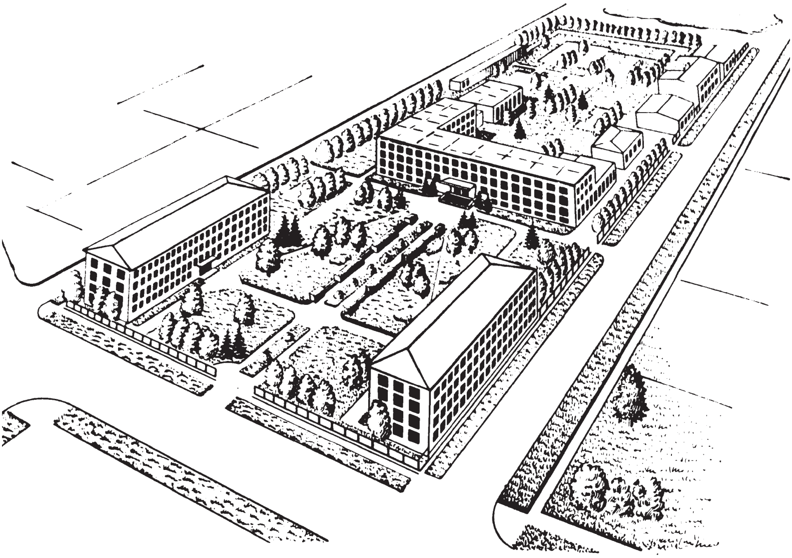
Курулуш чиймелери ЕСКД (единая система конструкторских документаций) тобундагы стандарттарда, ошондой эле СНиП (строительные нормы и правила) тобундагы нормативдик документтерде каралган эрежелердин негизинде сызылат.

Курулуш чиймелери бир аз ичкерээк сызыктар менен сызылат. Мисалы, машина куруу чиймелеринде негизги туташ сызыктын жоондугу 1 мм деп кабыл алынса, курулуш чийме-

леринде анын жоондугу 0,8 мм деп кабыл алынган. Өлчөмдөрдү көрсөтүүдө жебелердин ордуна кыска кыйгач сызыктар кеңири колдонулат.

Курулуш чиймелерин чийүүдөгү негизги документтердин бири болуп курулуш объектисинин жайгашуу жерин көрсөткөн: келечек көрүнүш (перспектива) же генералдык план (генплан) эсептелет.

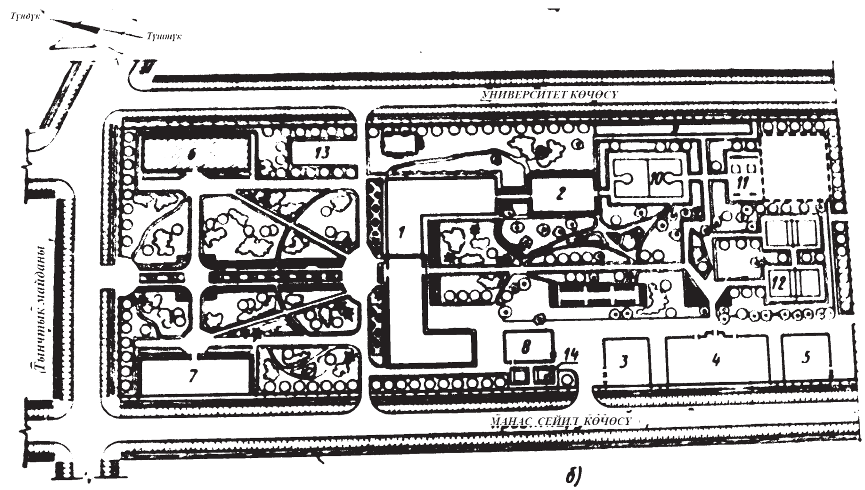
125-сүрөттө бир топ имараттардан турган комплекстин келечек көрүнүшү келтирилди. Келечек көрүнүштө бир эле имараттардын жайгашышы көлөмдүү сүрөттөлбөстөн, алар жайгашкан аймакты көрктөндүрүүчү элементтер да так көрсөтүлөт.



Сүрөт 125. Бир канча объекттен турган комплекстин келечек көрүнүшү.

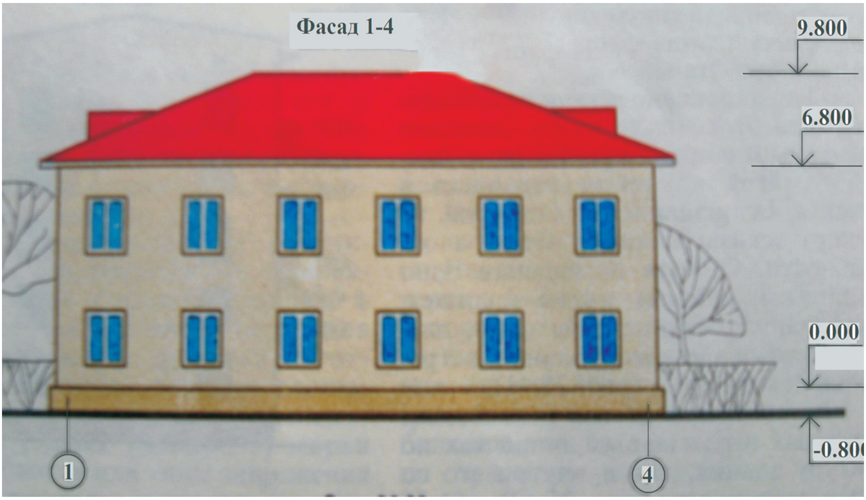
126-сүрөттө болсо ошол эле комплекстин үстүнөн көрүнүшү–**генералдык планы** келтирилди. Генералдык планда чартарабы (түндүк, түштүгү) кандай жайгашканы, имараттардын, көрктөндүрүүчү элементтердин, жанаша көчөлөрдүн жайгашыш тартиби так көрсөтүлүп, ар бир элементке катар номер берилип, экспликацияга киргизилет. Экспликация-генпланды окуп түшүнүүчү негизги документ болуп эсептелет.

Имараттын бет жагынан көрүнүшү анын фасады деп аталат. Фасаддын чиймесинде имараттын бийиктик өлчөмдөрү келти-



Сүрөт 126. Бир канча объекттен турган комплекстин генералдык планы.

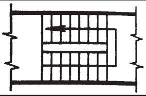
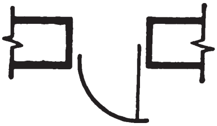
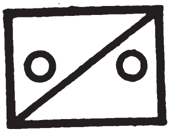
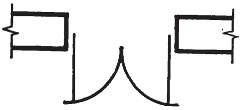
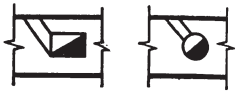
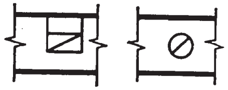
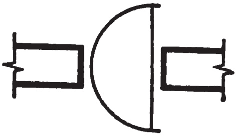
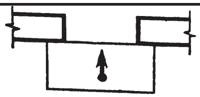
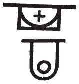
рилет. 127-сүрөттө эки кабат имараттын 1-4 менен белгиленген фасады келтирилди. Анын биринчи кабатынын полунун бет (0.000) белгиси жер бетинен 800 мм бийик экени, дубалынын 0.000 белгисине карата бийиктиги 6800 мм, ал эми чатырынын чокучу 9800 мм бийик экени көрүнүп турат.



Сүрөт 127. Эки кабаттуу имараттын бет маңдай көрүнүшү (фасады).

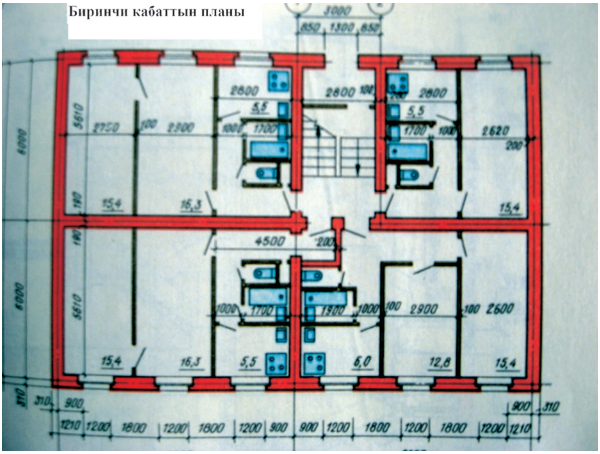
Имараттардын ички түзүлүшүн тактоо үчүн аларды тигинен жана туурасынан жара кесип көрсөтөт. Жара кесилиштер 7-жадыбалдагы шарттуу белгилердин жардамы менен аткарылат.

Жадыбал 7.

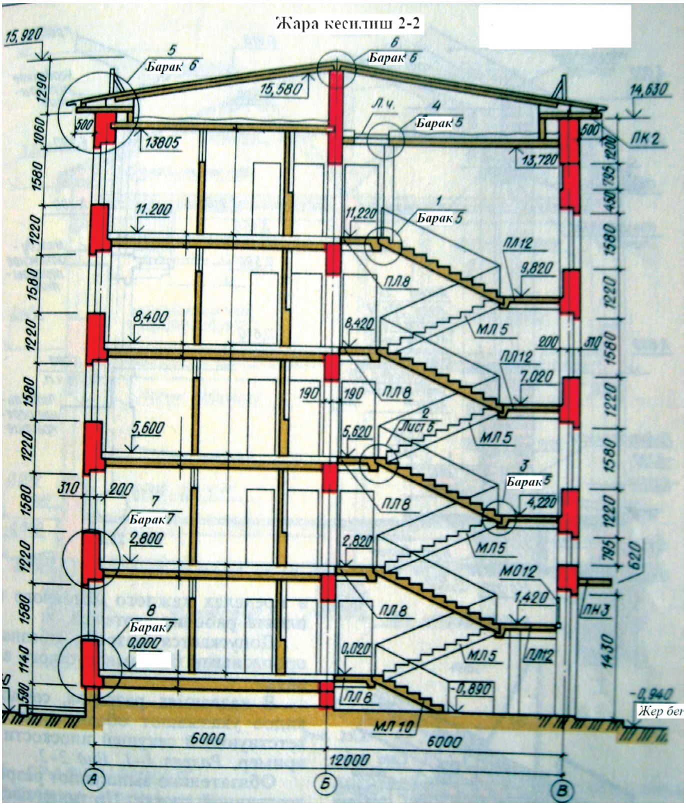
Имараттардын элементтеринин шарттуу белгилениши (ГОСТ 11691-66, ГОСТ 2.786-70 стандарттары бойунча)			
Аталышы	Белгилениши	Аталышы	Белгилениши
1	2	3	4
Айнек койулган ачык жер		Тепкич	
Айланып ачылуучу бир жактуу эшик (дарбаза)		Газ плита	
Айланып ачылуучу эки жактуу эшик (дарбаза)		Түтүн морусу	
Жылып ачылуучу эшик (дарбаза)		Желдетүү морусу	
Эки жакка айланып ачылуучу эшик (дарбаза)		Тик бурчтуу жана тегерек тешик	
Тосуучу дубалча		Чачыратып жуунгуч	
Пандус		Кол жуугуч жана даарат ушаткыч	

Төмөнкү сүрөттө көп кабаттуу имараттын туурасынан (горизонталдык) жара кесилиши келтирилди.

Эсиңизде болсун! *Курулуш чиймелеринде кабаттардын горизонталдык жара кесилиши айнек алкагынын бийиктиги-*



Сүрөт 128. Көп кабаттуу имараттын биринчи кабатынын горизонталдык жара кесилиши.



Сүрөт 129. Көп кабаттуу имараттын тигинен жара кесилиши.

нин тең жарымынан жүргүзүлүп, жогорудан төмөн караганда кесүүчү тегиздикке эмне түшсө жана анын төмөн жагында эмне көрүнсө ошолор сүрөттөлөт.

128-сүрөттө келтирилген горизонталдык жара кесилиште 7– жадыбалдагы шарттуу элементтердин көбү көрүнүп турат.

129-сүрөттө көп кабаттуу имараттын тигинен жара кесилиши келтирилди.

Эсиңизде болсун! Курулуш чиймелеринде бийиктик өлчөмдөрүн койууда эсептөө башталышы катарында биринчи кабаттын полунун бети эсептелип, 0.000 деген белги жебе менен көрсөтүлөт. Бул 0.000 белгисинен ылдый жагындагы өлчөмдөр «–» белгиси менен койулат, андан жогору турган өлчөмдөр оң деп эсептелет, бирок «+» белгиси жок да койула берет.

Сүрөттөн көрүнүп тургандай, биринчи кабаттын полу жер бетинен 800 мм бийик болсо, ал эми имараттын 4-кабатынын полунун бийиктиги 0.000 белгисине салыштырмалуу 8400 мм, чатырынын чокусу 15920 мм бийик экендиги көрүнүп турат.

Өзүн өзү текшерүү үчүн суроолор:

1. Курулуш чиймелеринде негизги сызыктын жоондугу канча мм деп кабыл алынган?
2. Келечек көрүнүш деген эмне, анда эмнелер, кандай формада көрсөтүлөт?
3. Генералдык план деген эмне, анда эмнелер, кандай формада көрсөтүлөт?
4. Фасад деген эмне жана анда кандай өлчөмдөр көрсөтүлөт?
5. Имараттын туурасынан жара кесилиши кандай бийиктикте жүргүзүлөт?
6. Курулуш чиймелеринде бийиктик өлчөмдөрү эмнеге карата коюлат?
7. Экспликация деген эмне, ал кайсы документке тийешелүү?

КИТЕПТИ ДАЯРДООДО ПАЙДАЛАНЫЛГАН АДАБИЯТТАР:

1. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Высш. шк. 2004.

2. Гордон В.О., Иванов Ю.Б., Солнцева Т.Е. Сборник задач по курсу начертательной геометрии. – М. : Высш. шк. 2004.

3. Боголюбов С.К., Воинов А.В. Курс технического черчения. – М.: Машиностроение, 2001.

4. Инженерная графика: обший курс. Учебник / Под ред. Н.Г. Иванцивской, В.Г. Бурова. – М.: Логос, 2004. 232с.: илл.

5. Основы начертательной геометрии. Учебник / А.И. Лагерь, А.Н. Мота, К.С. Рушелюк. – М.: Высш. шк., 2005. 281с.: илл.

6. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высш. шк., 1988.

7. Фролов С.А. Начертательная геометрия. – М.: Машиностроение, 1983.

8.Дружинин Н.С., Цылбов П.П. Черчение. – М.: Высш. шк., 1988.

9. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. – М.: Машиностроение, 1983.

Китепти даярдоодо пайдаланылган интернет булактары:

1. http://www.msun.ru/div/kaf/graph/lectures/.
2. http://kig.pstu.ac.ru/sprav/.
3. http://www.informika.ru/text/database/geom/.
4. http://www.cncexpert.ru/Glava% 2016/.
5. http://www.know-house.ru/gost/
6. http://www.normativ.su
7. http://engineering-graphics.spb.ru/book.php

МАЗМУНУ

Терминдер сөздүгү 3
Кириш сөз 11
Инженердик адистикти тандап алган студентке, окуучуга коюлган талаптар: 13
ИНЖЕНЕРДИК ГРАФИКА 15

I БӨЛҮК.

СЫЗМА ГЕОМЕТРИЯ НЕГИЗДЕРИ 15
1.1. Проекциялоо ыкмалары 15
1.2. Тик бурчтуу координаталар тутуму. Октанттар 17
1.3. Чекитти проекциялоо 21
1.4. Түз сызыкты проекциялоо 25
1.5. Түз сызыктардын проекциялар тегиздиктерине карата абалы 26
1.6. Чекит менен түз сызыктын өз ара жайгашышы 32
1.7. Эки түз сызыктын өз ара жайгашышы 35
1.8. Тик бурчтуу үч бурчтук ыкмасы 38
1.9. Түз сызыктын издери 39
1.10. Тегиздик. Тегиздиктин сүрөттөлүшү 41
1.11. Тегиздиктин издери 42
1.12. Берилген тегиздиктердин проекциялар тегиздиктерине карата абалы 43
Деңгээл тегиздиктери 46
1.13. Тегиздик, түз сызык жана чекиттин өз ара жайгашышы. 49
1.14. Нерсенин жалпактыгын чиймеде аныктоо 51
1.15. Тегиздиктин үстүндөгү өзгөчө абалдагы түз сызыктар 53
1.16. Тегиздик менен түз сызыктын кесилиш чекитин аныктоо 56
1.17. Эки тегиздиктин өз ара кесилиш сызыктарын аныктоо ... 60
1.18. Чиймелерди өзгөртүп түзүү 63
Айландыруу ыкмасы 63
Тегиздиктерди алмаштыруу ыкмасы 69
1.19. Аксонометриялык проекциялар 72
1.20. Көп капталдуулар 78
1.21. Көп капталдуулардын жайылмалары 80
1.22. Жумуру нерселер 83
1.23. Жумуру нерселердин жайылмалары 85
1.24. Көп капталдуулардын тегиздиктер менен кесилиши 87

2 БӨЛҮК.

ТЕХНИКАЛЫК ЧИЙҮҮ КУРСУ 89
2.1. Стандарттар 89
2.2. Буюмдар 90
2.3. Форматтар жана негизги жазуулар 91
2.4. Масштабдар 92
2.5. Чийме сызыктары 93
2.6. Материалдардын чиймеде белгилениши 94
2.7. Шрифттер 96
2.8. Сызыктарды кынап жалгоо 97
2.9. Бүдүрлүктөрдү чиймеде белгилөө 102
2.10. Өлчөмдөрдү чиймеде койуу 105
2.11. Көрүнүштөр 107
2.12. Кесилиштер жана жара кесилиштер 108
Кесилиштер 109
Жара кесилиштер 110
Тепкичтүү жара кесилиш 111
Сынык жара кесилиш 111
Жергиликтүү жара кесилиш 112
2.13. Жөнөкөйлөтүүлөр 113
2.14. Бириктирип кошулуулар 114
2.14.1. Ажыроочу кошулуулар 114
Бурама сайлар 114
Болт жана шпилька менен бириктирүү 116
Бурама менен бириктирүү жана түтүктөрдү улаштыруу 117
Шпонка менен кошулуулар 119
Тиштүү дөңгөлөктөр жана сойломо
бурама сай менен кошулуулар 121
Цилиндрлик кошулуулар 122
Конустук кошулуулар 123
Сойломо бурама сай менен кошулуулар 124
2.14.2 Ажырабоочу кошулуулар 126
Ширетилген кошулуулар 126
Каңдоо менен бириктирүү 128
Желимдөө менен бириктирүү 129
Жип менен тигип бириктирүү 129
Бөрктөө менен бириктирүү 130
2.15. Тетиктин чиймеси 132
2.16. Жыйноо чиймелери 133
Жыйноо чиймелеринин спецификациясы 133
Жыйноо чиймелериндеги жөнөкөйлөтүүлөр 135
2.17. Схемалар 136
2.18. Курулуш чиймелеринин негизги өзгөчөлүктөрү 139
Китепти даярдоодо пайдаланылган адабияттар: 145

Окуу басылмасы

АШИРАЛИЕВ А.

ИНЖЕНЕРДИН ГРАФИКА

Жогорку окуу жайларынынстуденттери жана окутуучулары үчүн

Тех.редактору *Самат Тиллебаев*
Компьютерде калыпка салган *Рая Терибаева*

Басууга 09.09.2009-жылы берилди.
Офсеттик кагаз. «Мектеп» арибы.
Кагаздын форматы $60x84^{1}/_{16}$. Көлөмү 9,25 басма табак.
Нускасы 1000 даана. Келишимдик баада.

ЖЧК «Полиграф-ресурс»,
Бишкек ш., Киев көчөсү, 65
моб. 0555 551158
0543 871440