

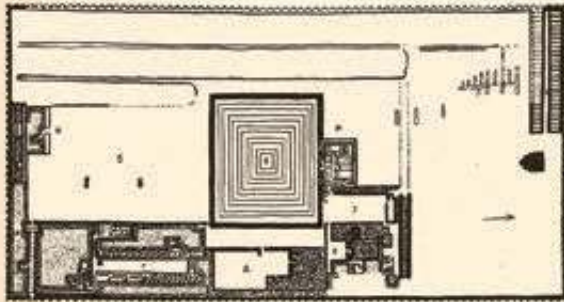
ЧАРЧЭННЭ

10



З гісторыі

Гісторыя чарцяжа пачалася з часоў Старажытнага свету з адлюстравання збудаванняў, звязаных з рэлігійнымі абрадамі



Генеральны план комплексу пірамід фараона Джосера (каля 3000 гадоў да н. э.)

План саду (Луксор, XV ст. да н. э.)



Першы тэхнічны чарцёж



Чарцёж плана паверха крэпасці, высечаны на каленях статуі Гудэя, які сядзіць (XXII ст. да н. э.)

Першая карта



Вавілонскі чарцёж (гліняная таблічка, VIII—VII стст. да н. э.)

Першыя будаўнічыя чарцяжы выконваліся ў натуральную велічыню на зямлі, на месцы будучага збудавання. У далейшым такія чарцяжы сталі выконваць на пергаменце, дрэве і палатне ў паменшаным выглядзе

Выкананне на зямлі чарцяжа збудавання (рэканструкцыя)



чарцяжа

У эпоху Адраджэння зараджаецца архітэктурны чарцёж, перспектыва, з'яўляюцца маштабы, памеры і апісанне чарцяжа, адкрываюцца законы перспектывы, уведзяцца ўмоўныя адлюстраванні разрэзаў і сячэнняў.

Пераважаюць відарысы машын і будаўнічых канструкцый



Філіпа Брунэлескі (1377—1446) — італьянскі архітэктар, мастак і матэматык, заснавальнік перспектывы як навукі



Купал сабора Санта Марыя дэль Ф'ёрэ (1436, Фларэнцыя, Італія), створаны паводле праекта Ф. Брунэлескі



Леанарда да Вінчы (1452—1519) — італьянскі мастак, архітэктар і вучоны, сфармуляваў правілы пабудовы перспектывы



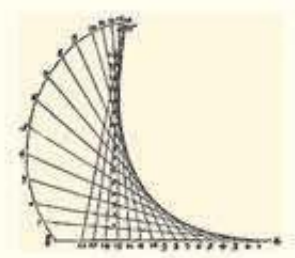
Малюнкі Леанарда да Вінчы



Альбрэхт Дзюрэр (1471—1528) — нямецкі мастак і вучоны, падрабязна апісаў метады пабудовы плоскіх і прасторавых крывых



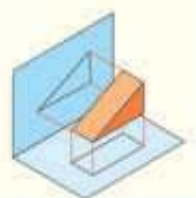
Крывая канхоіда



Гаспар Монж (1746—1818) — французскі матэматык, аўтар ідэі артаганальнага праецыравання і комплекснага чарцяжа, роданачальнік начертальной геаметрыі



Паводле чарцяжоў Г. Монжа



Новы метады пабудовы графічных дакументаў — комплексны чарцёж — стаў шырока выкарыстоўвацца для хуткага выканання чарцяжоў у машынай вытворчасці

ЧАРЧЭННЕ

Вучэбны дапаможнік для 10 класа
ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі
з беларускай мовай навучання
(з электронным дадаткам для павышанага ўзроўню)

*Данушчана
Міністэрствам адукацыі
Рэспублікі Беларусь*

Мінск «Народная асвета» 2020

Правообладатель Народная асвета

УДК 744(075.3=161.3)
ББК 30.11я721
Ч-50

Пераклад з рускай мовы *К. І. Чэрнікавай*

Аўтары:

Ю. П. Бежанар, А. М. Чарнова, В. В. Семянтоўская, І. В. Дубіна, Д. В. Царэня

Рэцэнзенты:

кафедра архітэктуры ўстановы адукацыі «Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт» (кандыдат педагагічных навук, дацэнт *А. А. Дзічэнская*); настаўнік працоўнага навучання, чарчэння кваліфікацыйнай катэгорыі «настаўнік-метадыст» дзяржаўнай установы адукацыі «Гімназія № 4 г. Баранавічы» *С. У. Хворык*

Электронны дадатак для павышанага ўзроўню размешчаны на рэсурсе profil.adu.by

ISBN 978-985-03-3469-5

© Чэрнікава К. І., пераклад на
беларускую мову, 2020
© Афармленне. УП «Народная асвета»,
2020

Правообладатель Народная асвета

АД АЎТАРАЎ

Дарагія дзесяцікласнікі!

Вы прыступаеце да вывучэння вучэбнага прадмета «Чарчэнне», мэтай якога з’яўляецца фарміраванне прыёмаў чытання чарцяжоў і выканання графічных відарысаў, развіццё мыслення, прасторавага ўяўлення і творчага патэнцыялу асобы.

Развітае прасторавае ўяўленне патрабуецца людзям шмат якіх прафесій: матэматыкам і фізікам, дызайнерам і архітэктарам, мастакам і канструктарам, інжынерам і будаўнікам, мадэльерам і хімікам, эканамістам і юрыстам. Шмат якія навукі вывучаюцца і тлумачацца пры дапамозе чарцяжоў, таму што чарцёж забяспечвае нагляднасць відаў любых вырабаў (прадметаў).

Вучэбны дапаможнік пазнаёміць вас з рознымі відамі графічных відарысаў, пабудовай прадметаў на плоскасці чарцёжнымі інструментамі ў адпаведнасці з прынятымі дзяржаўнымі стандартамі (ДАСТ), магчымасцямі выканання чарцяжоў з ужываннем сучасных камп’ютарных праграм. Гэта дапаможа вам авалодаць умением выконваць і чытаць графічныя відарысы, павялічыць узровень графічнай культуры.

Матэрыял вучэбнага дапаможніка падзелены на тры раздзелы: «Геаметрычнае чарчэнне», «Праекцыйнае чарчэнне», «Машынабудаўнічае чарчэнне» — і змяшчае тэарэтычную і практычную часткі. Практычная частка выконваецца пасля вывучэння тэарэтычнага матэрыялу і ўключае практычныя работы (выконваюцца ў рабочих сшытках), а таксама графічныя (выкарыстоўваецца чарцёжны фармат А4).

Для зручнасці карыстання вучэбным дапаможнікам усе графічныя работы вынесены ў Дадаткі. Таксама прапануюцца Памяткі ў дапамогу пры выкананні практычнай часткі, якія раскрываюць алгарытмы пабудовы відарысаў, этапы выканання аксонаметрычных праекцый і да т. п.

Кожны параграф пачынаецца пытаннямі, якія дазваляюць актуалізаваць неабходныя веды. Матэрыял вучэбнага дапаможніка прадстаўлены тэкстам (ён згрупаваны ў тэматычныя блокі і вылучаны знакам ) , схемамі, табліцамі. Ілюстрацыйны матэрыял дапаўняе тэкст і дазваляе сфарміраваць найбольш поўнае ўяўленне пра матэрыял, які вывучаецца.

З мэтай развіцця інтэлекту, прасторавага ўяўлення на старонках вучэбнага дапаможніка вам прапануюцца пытанні і практыкаванні. Для тых, хто

жадае праверыць свае сілы, прадугледжаны заданні павышанай складанасці. Практычныя і графічныя работы прадугледжваюць заданні з павышэннем складанасці (ад простых — варыянты 1 і 2 — да складаных — 3 і 4). Перш чым прыступіць да выканання графічных работ, неабходна ўважліва прапрацаваць тэарэтычны матэрыял, выканаць практычныя заданні.

Выкананне заданняў дапаможа вам набыць навыкі пабудовы відарысаў, развіць прасторавыя ўяўленні, пазнаёміцца з адпаведнымі нарматыўнымі дакументамі адзінай сістэмы канструктарскай дакументацыі (АСКД).

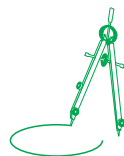
Кожны параграф вучэбнага дапаможніка прысвечаны адной тэме і змяшчае матэрыял базавага ўзроўню. Для тых, хто вывучае чарчэнне на павышаным узроўні, створаны электронны дадатак, размешчаны на нацыянальным адукацыйным партале (<http://www.profil.adu.by>). Пра магчымасць пераходу да яго сведчыць спецыяльны знак — . Тыя з вас, хто вывучае чарчэнне на базавым узроўні, пры жаданні могуць працаваць і з матэрыяламі павышанага ўзроўню.

Для лепшага разумення спосабаў пабудовы элементаў чарцяжа ў тэксце вучэбнага дапаможніка прадстаўлены алгарытмы — паслядоўнасці дзеянняў, а таксама відэаматэрыялы, размешчаныя пад QR-кодам.

Умоўныя абазначэнні вучэбнага дапаможніка дазваляюць лёгка арыентавацца ў вучэбным і дадатковым матэрыяле.

-  — Успамінаем раней вывучанае.
-  — Адкажыце на пытанні, выканайце заданні.
-  — Запомніце.
-  — Цікавы факт!
-  — Пытанні і заданні для замацавання вывучанага матэрыялу.
-  — Пытанні і заданні павышанай складанасці.
-  — Практычная работа.
-  — Графічная работа.
-  — Відэаматэрыялы.

Раздзел 1. Геаметрычнае чарчэнне



§ 1. Віды графічных відарысаў



З дапамогай якіх сродкаў людзі перадаюць адзін аднаму розную інфармацыю? Як вы лічыце, што такое графічны відарыс?

Вы даведаецеся: пра графічную мову; віды графічных відарысаў і іх ролю ў перадачы інфармацыі пра прадметны свет; пра графічныя відарысы, прызначаныя для перадачы тэхнічнай і тэхналагічнай інфармацыі пра вырабы.

Вы навучыцеся: распазнаваць віды графічных відарысаў.

Відарысы спадарожнічалі чалавеку на ўсіх этапах яго гістарычнага развіцця. Яшчэ ў глыбокай старажытнасці людзі навучыліся адлюстроўваць розных жывёл, прадметы быту, працы, палявання. Яркі прыклад такіх відарысаў — наскальныя рысункі сцэн палявання (рыс. 1).



Рыс. 1. Паляванне на бізона.
Рысунк эпохі верхняга
палеаліту ў пячоры
Альтаміра (Іспанія)

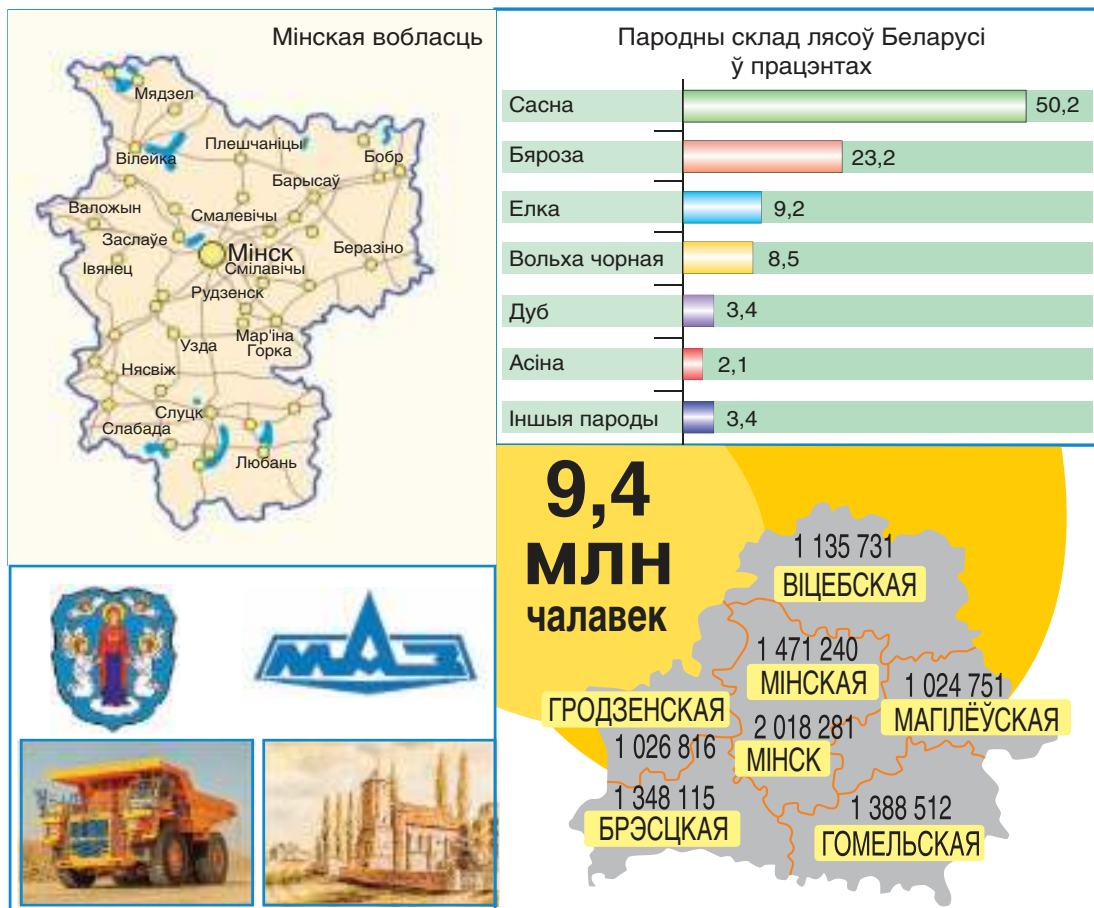


Выкарыстоўваючы рысунк 1, раскажыце, на якім матэрыяле і якімі інструментамі выкананы гэты відарыс. Прывядзіце прыклады відаў насценнага роспісу. Якую інфармацыю перадавалі гэтыя відарысы?

Патрэбнасць людзей у перадачы адзін аднаму інфармацыі прывяла да з'яўлення графічнай мовы. З яе дапамогай стала магчымым перадаваць і захоўваць інфармацыю выяўленчымі і знакавымі сродкамі — рысункамі, сімваламі, піктаграмамі, лічбамі, літарамі і інш.

Рысункі і піктаграмы як сродкі зносін паміж людзьмі з'явіліся задоўга да стварэння пісьменства. Піктаграма — адзін з першых відаў пісьма ў выглядзе знакаў, якія схематычна адлюстроўваюць самыя важныя пазнавальныя рысы аб'екта, прадмета ці з'явы. Менавіта ў рысунках і піктаграмах бярэ пачатак, зараджаецца і фарміруецца графічная мова.

Графічная мова цяпер з'яўляецца мовай дзелавых міжнародных зносін, паколькі яе выяўленчую і знакавую сістэму складаюць графічныя відарысы. У сучасным жыцці чалавек сутыкаецца з разнастайнымі графічнымі відарысамі: рысункамі, чарцяжамі, схемамі, планами, картамі, графікамі, лагатыпамі, інфаграфікай і інш. (рыс. 2, с. 6). Яны выкарыстоўваюцца ў розных сферах яго жыццядзейнасці.



Рыс. 2. Віды графічных відарысаў

? Назавіце прадстаўленыя на рысунку 2 віды графічных відарысаў і прывядзіце яшчэ прыклады графічных відарысаў, з якімі вы пазнаёміліся, вывучаючы іншыя вучэбныя прадметы.

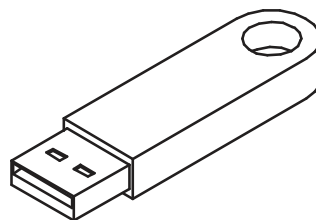
З дапамогай рысункаў ці фатаграфій можна адлюстравіць усе навакольныя прадметы, машыны, будынкі і збудаванні такімі, якімі мы іх звычайна бачым. У чарчэнні графічныя відарысы прызначаны для перадачы геаметрычнай, тэхнічнай і тэхналагічнай інфармацыі пра які-небудзь прадмет ці выраб. Да такіх відаў відарысаў належаць тэхнічныя рысункі, эскізы, чарцяжы, зборачныя чарцяжы, разгорткі, архітэктурна-будаўнічыя і тапаграфічныя чарцяжы, схемы і інш.

Разгледзім асноўныя віды відарысаў. Прастравыя формы прадметаў на паперы можна адлюстравіць у выглядзе тэхнічнага рысунка, эскіза ці чарцяжа. Тэхнічным рысункам карыстаюцца ў тых выпадках, калі

неабходна хутка паясніць форму разглядаемага прадмета, паказаць яго наглядна.

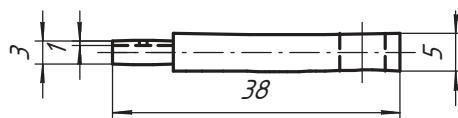


Тэхнічны рысунак — гэта наглядны відарыс аб'екта, які выкананы ад рукі, на вока, з захаваннем яго канструктыўнай формы і прапарцый (рыс. 3).

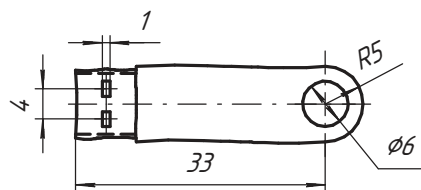


Рыс. 3. Тэхнічны рысунак

Эскізы прызначаны для часовага ці разовага выкарыстання. Па эскізах могуць стварацца розныя вырабы ў доследнай вытворчасці, пры рамонце.



Эскіз — чарцёж, выкананы, як правіла, ад рукі (без ужывання чарцёжных інструментаў), з захаваннем прапарцый элементаў дэталі, а таксама ў адпаведнасці з усімі правіламі і ўмоўнасцямі, вызначанымі стандартамі (рыс. 4).

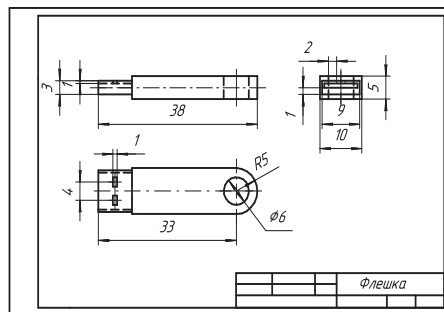


Рыс. 4. Эскіз дэталі (прыклад)

Па эскізах і тэхнічных рысунках можна судзіць пра геаметрычную форму дэталі. Такі відарыс наглядны, аднак ён не можа даць поўнага ўяўлення пра ўнутраную форму і сапраўдныя памеры прадмета. Таму пры вытворчасці вырабаў ужываюць іншы, больш дакладны спосаб адлюстравання — чарцёж. Чарцяжы з'яўляюцца асноўнымі графічнымі дакументамі для стварэння розных вырабаў на вытворчасці.



Чарцёж — адзін з відаў канструктарскіх дакументаў, які змяшчае відарыс вырабу, што вызначае яго канструкцыю, узаемадзеянне складаных частак і іншыя даныя, якія неабходны для вырабу, кантролю, мантажу, эксплуатацыі і рамонтнага вырабу (рыс. 5).



Рыс. 5. Чарцёж дэталі (прыклад)

Для зборкі гатовых вырабаў, якія складаюцца з некалькіх дэталей, карыстаюцца зборачным чарцяжом.



Зборачны чарцёж — канструктарскі дакумент, які змяшчае відарыс зборачнай адзінкі і іншыя даныя, неабходныя для яе зборкі (вырабу) і кантролю (рыс. 6).

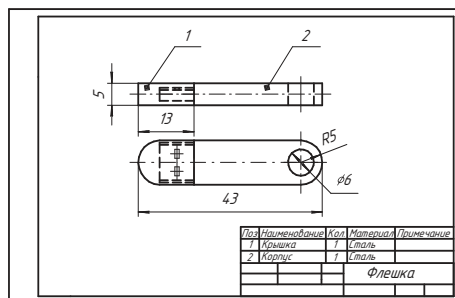


Рис. 6. Зборачны чарцёж (прыклад)

Таксама для стварэння вырабаў выкарыстоўваюць чарцяжы разгортак — відарыс паверхні прадмета, па асаблівых правілах сумешчаны з плоскасцю, разгорнута на плоскасць (рыс. 7).

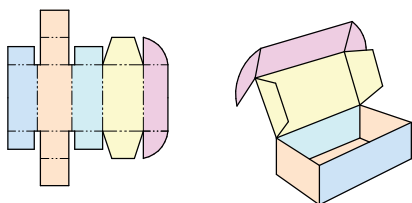


Рис. 7. Відарыс разгорткі каробкі

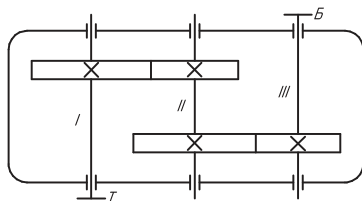


Рис. 8. Схема (прыклад)

Акрамя чарцяжоў, на вытворчасці выкарыстоўваюць схемы для вызначэння прынцыпу дзеяння розных устройстваў.



Схема — канструктарскі дакумент, дзе паказаны ў выглядзе ўмоўных відарысаў ці абазначэнняў складаныя часткі вырабу і сувязі паміж імі (рыс. 8).

Пры ўзвядзенні будынкаў і збудаванняў карыстаюцца **архітэктурна-будаўнічымі чарцяжамі** (рыс. 9), у сельскай гаспадарцы, прамысловасці, ваеннай справе выкарыстоўваюць **тапаграфічныя карты**, на якіх адлюстраваны рэльеф мясцовасці, нанесены населеныя пункты, дарожная сетка, розныя аб'екты (рыс. 10).

Каб графічныя, канструктарскія дакументы (чарцяжы, карты, схемы

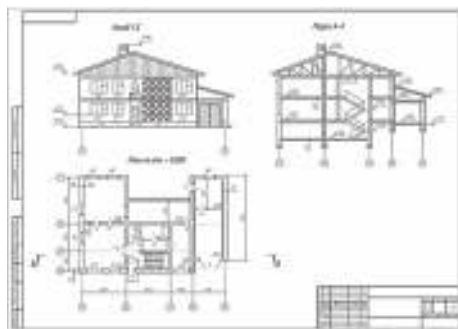


Рис. 9. Архітэктурна-будаўнічы чарцёж (прыклад)

і інш.) былі зразумелы ўсім спецыялістам, іх неабходна выконваць па пэўных правілах. Правілы выканання і афармлення графічных дакументаў адлюстроўваюцца ў дзяржаўных стандартах (ДАСТАх), якія аб'яднаны ў Адзіную сістэму канструктарскай дакументацыі (АСКД) і выкарыстоўваюцца ва ўсіх сферах вытворчасці, навуковых, навучальных арганізацыях. Стандарты перыядычна правяраюцца, пераглядаюцца і абнаўляюцца.



Рыс. 10. Тапаграфічная карта (прыклад)

Адзіная сістэма канструктарскай дакументацыі (АСКД) — комплекс стандартаў, якія ўстанаўліваюць правілы, патрабаванні і нормы па распрацоўцы, афармленні і абарачэнні канструктарскай дакументацыі (пры праектаванні, вырабе, кантролі, прыёмцы, эксплуатацыі, рамонце, утылізацыі вырабу).

У 1946 г. створана Міжнародная арганізацыя па стандартызацыі ISO, мэтай якой з'яўляецца пашырэнне тэхнічнага, навуковага і эканамічнага супрацоўніцтва. Пры выбары яе назвы было вырашана выкарыстоўваць грэчаскае слова *ισος* (*ісас*) — роўны. Таму на ўсіх мовах свету Міжнародная арганізацыя па стандартызацыі мае кароткую назву ISO. Для палягчэння абмену тэхнічнай дакументацыяй кожная краіна прыводзіць свае стандарты ў адпаведнасць са стандартамі Міжнароднай арганізацыі.



Лагатып ISO

1. Для якіх мэт прызначаны чарцёж? Ці можна абысціся без чарцяжа, абмежаваўшыся іншым графічным відарысам, напрыклад рысункам?
2. Выкарыстоўваючы інфармацыю, змешчаную на форзацах I і II, прасачыце гісторыю развіцця чарцяжа і дакажыце, што чарцёж з'яўляецца «міжнароднай мовай тэхнікі».
3. Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы інфармацыі, падрыхтуйце паведамленне пра галіны чарчэння, у якіх распрацоўваюцца чарцяжы дэталяў машын і механізмаў, архітэктурна-будаўнічыя чарцяжы, тапаграфічныя карты.

Практычная работа № 1. Графічныя відарысы ў жыцці чалавека

Выкарыстоўваючы выяўленчыя сродкі (каляровыя алоўкі, фламастыры, фарбы, каляровую паперу, выразкі з часопісаў і інш.), выканайце калаж на тэму «Графічныя рысункі ў жыцці чалавека».

§ 2. Чарцёжныя матэрыялы, інструменты і прылады



Успомніце, на чым выконвалі графічныя відарысы нашы продкі.

Вы даведаецеся: якімі чарцёжнымі інструментамі, матэрыяламі і прыладамі карыстаюцца пры выкананні чарцяжоў, як падрыхтаваць інструменты і прылады да работы.

Вы навучыцеся: падрыхтоўваць чарцёжныя матэрыялы і наладжваць чарцёжныя інструменты і прылады, карыстацца імі.

Графічныя відарысы могуць выконвацца ўручную чарцёжнымі інструментамі ці на камп'ютары. Якасць выкананых графічных відарысаў у значнай ступені залежыць ад наяўнасці і якасці інструментаў, прылад і матэрыялаў.

Чарцёжныя матэрыялы. Асноўным матэрыялам, на якім выконваюцца графічныя відарысы, з'яўляецца папера.

Папера. Існуюць розныя тыпы паперы, якія выкарыстоўваюцца для выканання тэхнічнага графічнага відарыса. Асноўным тыпам з'яўляецца белая шчыльная чарцёжная папера.



Пры выкананні чарцяжа на чарцёжнай паперы трэба памятаць, што ўсе відарысы выконваюцца на гладкім боку паперы. Свабоднае поле чарцяжа можна закрыць чыстым лістом паперы, каб графітны пыл ад алоўка не пэцкаў паверхню.

Для выканання чарцяжоў не падыходзіць папера для малявання, паколькі на яе паверхні застаюцца шурпатасці і забруджванні ад выкарыстання гумкі, што не дае магчымасці паўторнага правядзення ліній патрэбнай якасці.

Папера для выканання тэхнічных графічных відарысаў	Белая шчыльная чарцёжная		Найбольш шырока выкарыстоўваецца, падыходзіць для работы алоўкам і для друкавання на плотары або прынтары
	Калька		Празрыстая папера, якая выкарыстоўваецца пры святлокапіраванні і ручным капіраванні чарцяжоў
	Міліметровая		Выкарыстоўваецца для выканання дыяграм і дробнамаштабных чарцяжоў
	Пісчая ў клетку		Выкарыстоўваецца для эскізаў ад рукі

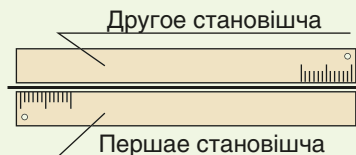
? На ваш погляд, чаму для выканання чарцяжоў выкарыстоўваецца шчыльная белая папера?

Чарцёжныя інструменты. Да іх належаць лінейкі, рэйшыны, вугольнікі, цыркулі, трафарэты, лякалы, транспарціры.

Лінейкі. Для чарчэння выкарыстоўваюцца пластыкавыя ці драўляныя лінейкі даўжынёй не менш за 30 см. Для правядзення паралельных ліній зручна карыстацца лінейкай з ролікам (інерцыйнай рэйшынай).



Робочая паверхня лінейкі, на якую нанесена шкала, павінна быць гладкай і прамалінейнай. Для праверкі якасці лінейкі правядзіце прамую лінію. Пераварнуўшы лінейку, сумясціце яе рабочую паверхню з праведзенай лініяй і правядзіце другую лінію. Лініі, праведзеныя якаснай лінейкай, супадуць.



? Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы, знайдзіце інфармацыю пра прыёмы работы з інерцыйнай рэйшынай.

Вугольнікі чарцёжныя. Для чарчэння выкарыстоўваюцца два віды вугольнікаў: з вугламі 30° , 60° , 90° і 45° , 45° , 90° ; драўляныя або пластыкавыя.



? Выкарыстоўваючы правілы праверкі якасці лінейкі, раскажыце, як правесці прамаго вугла вугольніка.

Цыркуль
кругавы

Цыркуль
разметачны

Кронцыркуль

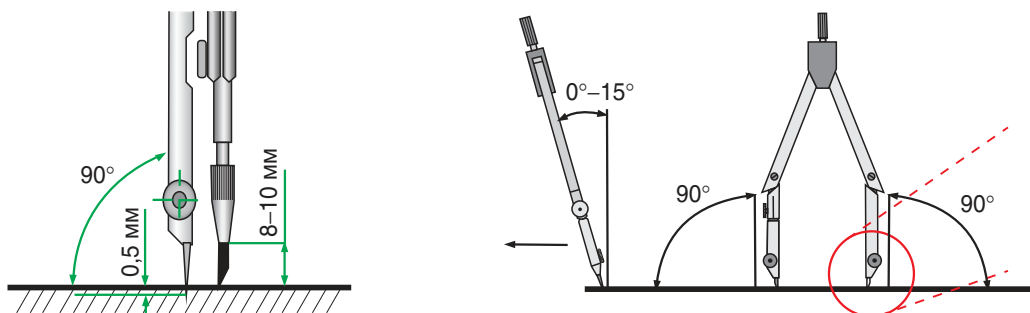
Гатавальня



Цыркулі. Адрозніваюць цыркулі кругавыя (прызначаны для вычэрчвання акружнасцей і дуг) і разметачныя (цыркулі-вымяральнікі — прызначаны для пераносу памераў з лінейкі на чарцёж). Для вычэрчвання акружнасцей і дуг малога дыяметра ўжываецца кронцыркуль (яго яшчэ называюць балерынка). Для захоўвання цыркуляў выкарыстоўваецца спецыяльны футляр — гатавальня.

Правілы выкарыстання цыркуля

- ♦ іголка і графітавы стрыжань цыркуля павінны знаходзіцца на адным узроўні; графітавы стрыжань павінен быць даўжынёй не менш за 8—10 мм.
- ♦ графітавы стрыжань павінен быць заостраны пад вуглом і ўстаўлены заостраным бокам вонкі;
- ♦ пры правядзенні акружнасцей і дуг іголка і графітавы стрыжань павінны быць перпендыкулярныя плоскасці чарцяжа;
- ♦ пры рабоце цыкуль трымаюць двума пальцамі за рыфленую галоўку, злёгку нахіліўшы цыкуль наперад прыкладна на 15° .



Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы, знайдзіце інфармацыю, як з дапамогай кругавога цыркуля вычарціць акружнасці вялікага радыуса.

Трафарэты і лякалы. Трафарэты — пластмасавыя пласцінкі з прарэзамі ў выглядзе геаметрычных фігур, якія палягчаюць і паскараюць выкананне графічных відарысаў. Лякала ўяўляе сабой тонкую пласціну з пластмасы з крывалінейнымі кантамі і прызначана для выканання лякальных (не цыкульных) крывых.



Дзе выкарыстоўваюцца трафарэты і лякалы?

Транспарцір. Уяўляе сабой інструмент у выглядзе дугі, падзеленай на градусы ад 0 да 180° (у некаторых мадэлях — ад 0 да 360°) для вымярэння вуглоў і нанясення іх на чарцяжы.



Кругавыя транспарціры на 360° зручныя ў рабоце і значна пашыраюць магчымасць іх выкарыстання.



Транспарцір на 180°

Транспарцір на 360°

Чарцёжныя прылады. Да асноўных чарцёжных прылад належаць алоўкі чарцёжныя і гумкі.

Алоўкі чарцёжныя. Для чарчэння выкарыстоўваюцца драўляныя і цангавыя (аўтаматычныя — дыяметр грыфеля 2 мм — або мікрааўтаматычныя — дыяметр грыфеля 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 мм) алоўкі з грыфелем рознай цвёрдасці, пазначанай на алоўку літарамі і лічбамі.



Шкала цвёрдасці:

- ◆ М — мяккі; ◆ Т — цвёрды; ◆ ТМ — цвёрда-мяккі.

Еўрапейская шкала цвёрдасці:

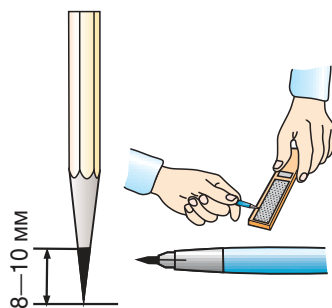
- ◆ В — мяккі, ад blackness (чарната);
- ◆ Н — цвёрды, ад hardness (цвёрдасць);
- ◆ F — сярэдні тон паміж HB і H (ад англ. fine point — тонкасць);
- ◆ HB — цвёрда-мяккі (Hardness Blackness — цвёрдасць-чарната).

Ступень мяккасці (цвёрдасці) абазначаецца лічбамі. Чым вышэйшая лічба, тым грыфель мякчэйшы або цвярдзейшы.

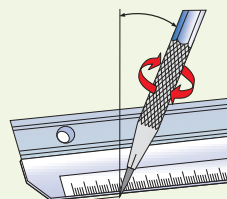


Выкананне чарцяжа пачынаюць алоўкам з цвёрдасцю Т, 2Т, а абводку выконваюць больш мяккім алоўкам з цвёрдасцю М.

Аловак для работы павінен быць добра завоstrаны. Вастрэць аловак трэба на конус. Графітавы стрыжань павінен выступаць з драўлянай аправы на 8—10 мм. Завастрэць грыфель можна на наклепанай на картон шліфавальнай шкурцы на папяровай аснове.



У час работы аловак трымайце пад невялікім нахілам да чарцёжнага інструмента. Каб грыфель алоўка ў час работы заставаўся вострым, перыядычна паварочвайце яго вакол сваёй восі.



Гумкі. Лішнія лініі на чарцяжы выдаляюць мяккімі гумкамі для алоўкаў. Гумкі неабходна выбіраць мяккія, белага ці светла-шэрага колеру, а не каляровыя, паколькі часцей за ўсё каляровыя гумкі не сціраюць, а размазваюць аловак, пакідаючы брудныя сляды на паперы. Перыядычна трэба чысціць гумку аб цвёрдую паверхню, тады яна не будзе пакідаць слядоў. Памятайце: гумкай, прызначанай для выдалення чарніла шарыкавай ручкі, карыстацца нельга, паколькі яна робіць паперу варсістай.





Як вы лічыце, ці можна выкарыстоўваць для абвядзення чарцяжа аловак 6М(6В)?



Чарцяжы можна выконваць не толькі алоўкам, але і тушшу. Туш бывае вадкая і сухая (у выглядзе палачак ці плітак). Чорная туш высокай якасці мае густы чорны колер, лёгка сходзіць з папера або з рэйсфедара.

Рэйсфедар — гэта чарцёжны інструмент для правядзення ліній і знакаў на паперы тушшу ці фарбай. Складаецца з дзвюх створаў, злучаных у адным пункце ручкай. Прамежак паміж імі запаўняецца тушшу ці фарбай. Шырыня лініі рэйсфедара рэгулюецца паваротам гайкі.



Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы інфармацыі, знайдзіце звесткі пра прызначэнне і ўжыванне рэйсфедара.

Арганізацыя рабочага месца. Выкананне чарцяжоў — працаёмкі працэс, таму ўвесь час распрацоўваюцца інструменты і прыстасаванні, якія паскараюць і палягчаюць гэту працу. Сучасныя рабочыя месцы канструктараў аснашчаюцца мадэрнізаванымі сталамі, камп'ютарамі з устаноўленымі спецыяльнымі праграмамі (графічнымі рэдактарамі, разліковымі і мадэлюючымі праграмамі), прынтарамі і плотарамі (рыс. 11), што значна паскарае выкананне праектна-канструктарскіх работ. У цяперашні час праграмы, якія выкарыстоўваюцца канструктарамі пры распрацоўцы вырабаў, аб'ядноўваюцца ў сістэмы аўтаматызаванага праектавання (САПР), або САД-сістэмы.

Для выканання чарцяжоў высокай якасці рабочае месца павінна быць правільна арганізавана. Яго неабходна правільна асвятляць. Святло павінна падаць на чарцёж зверху і злева (для ляўшэй справа). Пры такім становішчы вочы не будуць стамляцца, а на чарцёж не будзе падаць цень. У час працы трэба сядзець прама, падняўшы галаву і выраўнаваўшы спіну, трохі нахіліўшыся наперад. Адлегласць ад вачэй да чарцяжа павінна быць не меншай за 300—350 мм.



Рис. 11. Сучасныя рабочыя месцы для выканання чарцяжоў



Назва «аловак» прыйшла з Усходу і ў перакладзе азначае «чорны камень» або «чорны сланец». Лічыцца, што гісторыя стварэння алоўка пачалася з XIV ст., калі з'явіўся італьянскі аловак. Ён уяўляў сабой гліністы чорнасланцавы стрыжань, загорнуты ў скуру. Пазней сланец быў заменены парашком з паленай косткі, замяшаным з раслінным клеем.



А вось прабацькамі алоўка лічацца свінцова-цынкавыя і сярэбраныя палачкі з кавалка дроту, які часам прыпайвалі да ручкі. Яны называліся сярэбранымі алоўкамі. Пісаць імі было цяжка, паколькі немагчыма было сцерці і выправіць надпісы. Такімі алоўкамі карысталіся А. Дзюрэр і С. Бацічэлі.



1. Пералічыце інструменты і прылады, неабходныя для выканання чарцяжоў.
2. Растлумачце, як падрыхтаваць аловак да работы.
3. Выкарыстоўваючы розныя крыніцы інфармацыі, знайдзіце звесткі пра тое, якія яшчэ чарцёжныя інструменты і прылады, акрамя пералічаных у тэксце параграфа, выкарыстоўваюцца пры выкананні чарцяжоў і іншых графічных відарысаў.

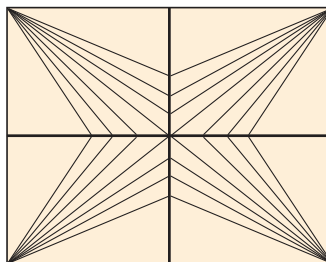
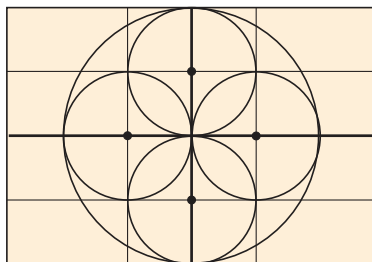
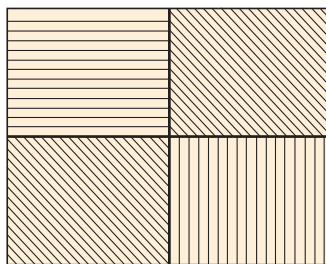
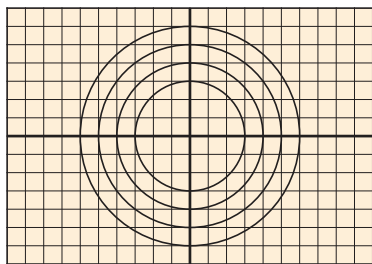


Вычарціце акружнасці аднолькавага дыяметра цыркулем і з дапамогай трафарэта. Вызначыце, у якім выпадку работа будзе выканана хутчэй. У якім варыянце будзе забяспечана большая дакладнасць памеру?



Практычная работа № 2. Правядзенне ліній

Патрэніруйтесь ў правядзенні паралельных ліній (гарызантальных, вертыкальных, нахіленых), у выкананні акружнасцей пры дапамозе цыркуля. Выканайце заданні ў рабочым сшытку.



§ 3. Правілы афармлення чарцяжоў: фарматы лістоў чарцяжоў, маштабы



Як вы лічыце, якога памеру папера падыходзіць для выканання чарцяжоў? Ці існуюць стандарты для вызначэння яе памеру?

Вы даведаецеся: якія фарматы лістоў паперы выкарыстоўваюць для выканання чарцяжоў, якія маштабы выкарыстоўваюць для графічных віда-рысаў.

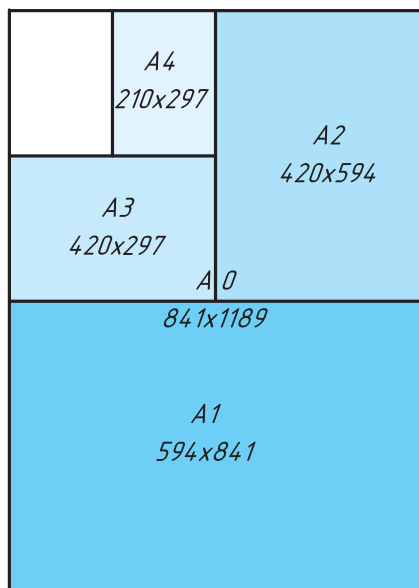
Вы навучыцеся: выконваць унутраную рамку і асноўны надпіс чарцяжа, выкарыстоўваць маштаб пры выкананні чарцяжоў.

Як вам ужо вядома, пры выкананні і афармленні чарцяжоў кіруюцца адзінымі правіламі, абавязковымі для ўсіх прадпрыемстваў, арганізацый, навучальных устаноў. Таму чарцяжы вырабаў нельга па-рознаму чытаць ці выконваць. Чарцяжы павінны разумець усе спецыялісты, якія ўдзельнічаюць у стварэнні і рамонце вырабаў. Правілы выканання і афармлення чарцяжоў аб'яднаны ў адзіную сістэму канструктарскай дакументацыі (АСКД). У працэсе вывучэння чарчэння вы будзеце знаёміцца з рознымі стандартамі (напрыклад, на маштабы, лініі чарцяжа, фарма-

ты, шрыфты і інш.). Кожнаму стандарту прысвойваецца свой нумар і год рэгістрацыі (напрыклад, *ДАСТ 2.109-73 АСКД. Асноўныя патрабаванні да чарцяжоў*).

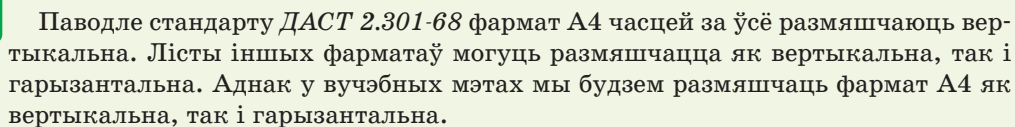
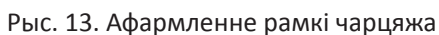
Пазнаёмімся з асноўнымі стандартамі АСКД, якія ўстанаўліваюць правілы афармлення чарцяжоў.

Фарматы лістоў чарцяжоў. Для зручнасці захоўвання чарцяжоў іх выконваюць на лістах паперы пэўнага памеру, які называецца **фарматам**. Фармат ліста вызначаецца памерамі яго бакоў. Стандартам *ДАСТ 2.301-68 АСКД. Фарматы* вызначаны шэраг асноўных і дадатковых фарматаў (рыс. 12). Фарматы лістоў вызначаюцца памерамі знешняй рамкі і абазначаюцца вялікай літарай А і лічбай. На ўроках чарчэння вы будзеце выкарыстоўваць фармат А4, памеры бакоў якога 210 x 297 мм ці А3 з памерамі 420 x 297 мм.

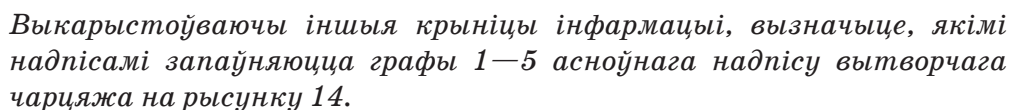


Рыс. 12. Фарматы
лістоў чарцяжоў

Асноўны надпіс чарцяжа (штамп). Кожны чарцёж афармляецца рамкай і асноўным надпісам. Рамка абмяжоўвае поле чарцяжа. Яе праводзяць суцэльнай тоўстай лініяй на адлегласці 20 мм ад левай мяжы фармату і на адлегласці 5 мм ад верхняй, ніжняй і правай меж (рыс. 13).



У правым ніжнім вугле фармату над рамкай змяшчаюць асноўны надпіс. Форму, памеры і змест асноўнага надпісу вызначае стандарт *ДАСТ 2.104-68 АСКД. Асноўныя надпісы*. Для вытворчых чарцяжоў асноўны надпіс выглядае наступным чынам (рыс. 14).



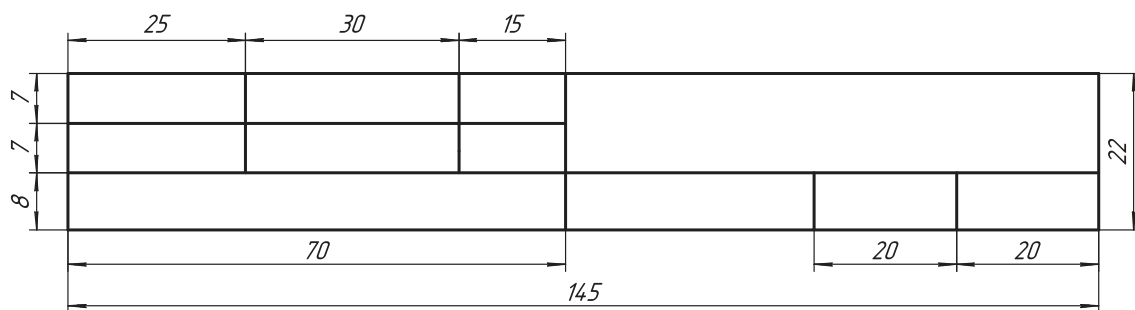
Technical drawing of a drawing board layout. The board is divided into three main horizontal sections labeled 1, 2, and 3. Section 1 is the top section, section 2 is the middle section, and section 3 is the bottom section. The board is also divided into three main vertical sections. The left section is labeled 'Зм. Лист' (Drawing Sheet) and contains a table with columns for 'Лист' (Sheet), '№ докум.' (Document No.), 'Підпис' (Signature), and 'Дата' (Date). The middle section is labeled 'Літера' (Letter) and contains a table with columns for 'Літера' (Letter), 'Маса' (Mass), and 'Маштаб' (Scale). The right section is labeled 'Лістої' (Leaf) and contains a table with columns for 'Лістої' (Leaf) and 'Лістої' (Leaf). Dimensions are indicated by arrows and numbers: 7, 10, 15, 10, 5x1=55, 65, 185, 50, 15, 5, 15, 5, 15. The drawing is oriented horizontally.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Распрац.				
Праверує				
Т. кантр.				
Н. кантр.				
Зацвердж.				

Літера	Маса	Маштаб

Лістої	Лістої

Рис. 14. Асноўны надпіс вытворчага чарцяжа (штамп)



Рыс. 15. Памеры асноўнага надпісу вучэбнага чарцяжа

Для вучэбных чарцяжоў памеры асноўнага надпісу стандартамі не рэгламентуюцца. Асноўны надпіс вучэбнага чарцяжа, які выконваюць на ўроках чарчэння, мае памеры, паказаныя на рысунку 15. Рамка асноўнага надпісу таксама выконваецца суцэльнай тоўстай лініяй.

У асноўным надпісе чарцёжным шрыфтам (яго мы разгледзім пазней) паказваецца: назва вырабу, прозвішча навучэнца і настаўніка, дата прыёмкі чарцяжа, маштаб відарыса, абазначэнне матэрыялу дэталі, школа і клас, нумар задання (рыс. 16).

Літары і лічбы ў асноўным надпісе, як і на ўсім чарцяжы, выконваюць чарцёжным шрыфтам.

Чарцiў	Сарокін Т.	10.01.20	Пласціна		
Праверыў	Сідараў М. С.				
Школа, кл.			Сталь	1:1	№3

Рыс. 16. Прыклад запаўнення асноўнага надпісу вучэбнага чарцяжа

Маштабы. Часта неабходна выканаць чарцяжы вялікіх ці дробных дэталей. Вялікія па памерах дэталі немагчыма адлюстравать на лісце паперы, не паменшыўшы іх памеры ў некалькі разоў. Таксама чарцяжы дробных дэталей цяжка выканаць без павелічэння іх памераў. Такім чынам, відарыс дэталі на чарцяжах можа быць большым ці меншым, чым сама дэталі. Пра такія відарыс гавораць, што ён выкананы ў маштабе.

Калі 10 міліметраў на паперы роўна 10 міліметрам велічыні аб'екта, то чарцёж мае **маштаб натуральнай велічыні (1:1)**.



Маштаб — гэта адносіны лінейных памераў прадмета, які адлюстроўваецца на чарцяжы, да яго сапраўдных памераў.

Пры адлюстраванні буйных дэталей карыстаюцца маштабам памяншэння, дробных — маштабам павелічэння (рыс. 17).

Стандартам *ДАСТ 2.302-68 АСКД. Маштабы* вызначаны наступныя віды маштабаў для чарцяжоў:

- ♦ Маштаб натуральнай велічыні:

1:1.

- ♦ Маштаб памяншэння:

1:2; 1:2,5; 1:4;
1:5; 1:10; 1:15;
1:20; 1:25; 1:40;
1:50; 1:75; 1:100;
1:200; 1:400; 1:500;
1:800; 1:1000 і інш.

- ♦ Маштаб павелічэння:

2:1; 2,5:1; 4:1;
5:1; 10:1; 20:1;
40:1; 50:1; 100:1 і інш.



2:1



1:1



1:2

Рыс. 17. Маштабы відарыса



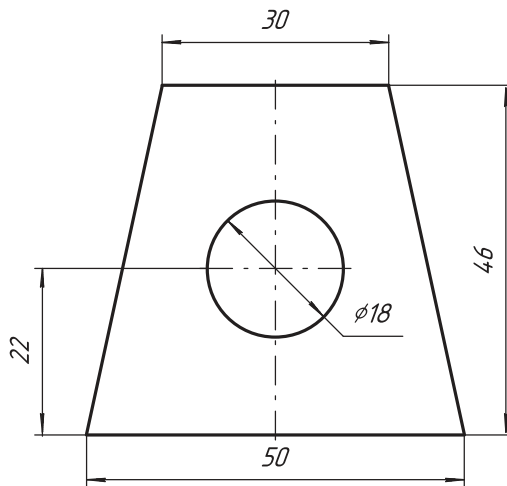
Як вы лічыце, дзе могуць выкарыстоўвацца маштабы 1:2000; 1:5000? Прывядзіце прыклады выкарыстання маштабу 1:10 000.

Памятайце! Пры выкарыстанні маштабу памяншэння ці павелічэння змяняецца толькі велічыня відарыса аб'екта, а лікавыя значэнні памераў заўсёды паказваюцца натуральныя (рэчаісныя). Велічыні вугла застаюцца без змянення пры любым маштабе.

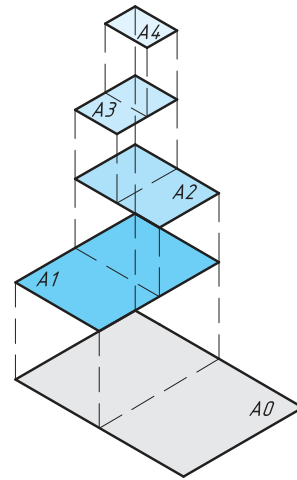
Абазначэнне маштабу. Маштаб запісваецца ў асноўным надпісе ў спецыяльнай графе (гл. рыс. 16). Калі адзін з відарысаў на чарцяжы выкананы не ў тым маштабе, які паказаны ў асноўным надпісе, над гэтым відарысам запісваюць маштаб: паказваюць непасрэдна пасля надпісу, што належыць да відарыса, напрыклад: А–А (1:1); Б (5:1); А (2:1).



1. Растлумачце, для чаго на чарцяжы выконваюць асноўны надпіс.
2. Якія звесткі падаюцца ў асноўным надпісе вучэбнага чарцяжа?
3. Як вы лічыце, з якой мэтай з левага боку фармата рамка вычэрчваецца на адлегласці 20 мм ад краю? Свае меркаванні праверце з дапамогай інфармацыі з іншых крыніц.
4. Для чаго неабходны маштабы?
5. Ці ўплывае маштаб на лікавыя значэнні памераў, паказаныя на чарцяжы? Свой адказ абгрунтуйце.



Рыс. 18. Чарцёж дэталі



Рыс. 19. Фарматы

6. Вызначыце маштаб адлюстраванага на рысунку 18 чарцяжа дэталі. Раскажыце, як вы яго вызначылі.
7. Выкарыстоўваючы рысунак 19, растлумачце, як вызначаюцца памеры фарматаў.

§ 4. Лініі чарцяжа



Выкарыстоўваючы рысунак 18, растлумачце, чаму графічны відарыс дэталі на чарцяжы мае лініі рознага тыпу.

Вы даведаецеся: якімі лініямі выконваюць графічныя відарысы, чаму неабходна выкарыстоўваць розныя тыпы ліній.

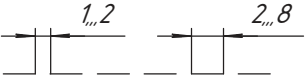
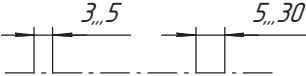
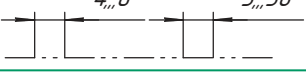
Вы навучыцеся: выконваць розныя тыпы ліній у адпаведнасці з ДАСТАмі.

Асноўнымі элементамі любога чарцяжа з'яўляюцца лініі. Каб чарцёж быў больш выразным і зразумелым для чытання, яго выконваюць рознымі лініямі, абрысы і асноўныя прызначэнні якіх вызначаны стандартам *ДАСТ 2.303-68 АСКД. Лініі*. Таўшчыня ліній абазначаецца літарай *s*. Таўшчыня іншых ліній выбіраецца ў залежнасці ад *s*. Кожнаму тыпу лініі адпавядае сваё прызначэнне на чарцяжы (табл. 1).

Табліца 1. Лініі чарцяжа

Назва ліній	Таўшчыня (<i>s</i>)	Марка алоўка	Прызначэнне
Суцэльная тоўстая асноўная 	Ад 0,5 да 1,4 мм	М (В), ТМ (НВ)	Лініі бачнага контуру, рамка і асноўны надпіс чарцяжа

Працяг

Назва ліній	Таўшчыня (s)	Марка алоўка	Прызначэнне
Суцэльная тонкая 	Ад $s/3$ да $s/2$	T (H), 2T (2H)	Лініі вынасныя, размерныя, штрыхоўкі
Штрыхавая 	$s/2$, даўжыня штрыха ад 2 да 8 мм, адлегласць паміж штрыхамі 1—2 мм	M (B), TM (HB)	Лініі нябачнага контуру
Штрыхпункцірная 	Ад $s/3$ да $s/2$, даўжыня штрыхоў ад 5 да 30 мм, адлегласць паміж імі ад 3 да 5 мм	T (H), 2T (2H)	Восевыя і цэнтрывыя лініі
Штрыхпункцірная з двума пунктамі 	Ад $s/3$ да $s/2$, даўжыня штрыха ад 5 да 30 мм. Адлегласць паміж штрыхамі ад 4 да 6 мм	T (H), 2T (2H)	Лініі згібу на разгортках
Суцэльная хвалістая 	Ад $s/2$ да $s/3$	T (H), 2T (2H)	Лінія абрыву абмежавання віду і разрэзу
Разамкнутая 	Ад s да $1,5 s$, даўжыня штрыха 8—20 мм	M (B), TM (HB)	Лінія сячэнняў

Суцэльная тоўстая асноўная
(лініі бачнага контуру)

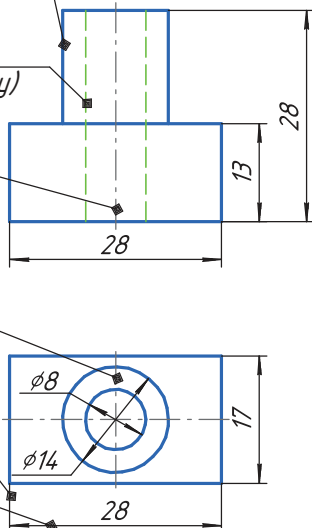
Штрыхавая
(лініі нябачнага контуру)

Штрыхпункцірная
(восевая)

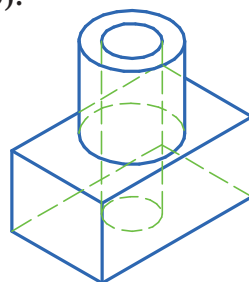
Штрыхпункцірная
(цэнтрывая)

Суцэльная тонкая
(вынасная)

Суцэльная тонкая
(размерная)



На ўроках чарчэння часцей за ўсё вы будзеце выкарыстоўваць чатыры асноўныя тыпы ліній: суцэльная тоўстая асноўная, суцэльная тонкая, штрыхавая і штрыхпункцірная (рыс. 20).

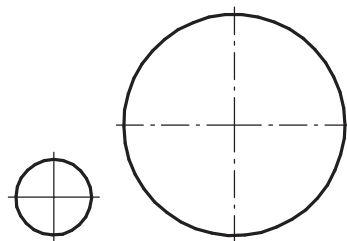


Рыс. 20. Прыклад выкарыстання ліній чарцяжа розных тыпаў

Правілы адлюстравання ліній

- ♦ Кожны чарцёж рэкамендуецца папярэдне выконваць суцэльнымі тонкімі лініямі.
- ♦ Вычэрчванне чарцяжа пачынаюць з правядзення восевых і цэнтральных ліній, ад якіх вядуцца наступныя пабудовы.
- ♦ Таўшчыня ліній аднаго тыпу на чарцяжы павінна быць аднолькавай.
- ♦ Пры напісанні штрихавой і штрихпункцірнай ліній штрихі і прамежкі паміж штрихамі павінны быць аднолькавай даўжыні.
- ♦ Штрихавая і штрихпункцірная лініі перасякаюцца і заканчваюцца толькі штрихамі.
- ♦ Штрихпункцірная лінія выводзіцца за контур rysунка на 2 мм.

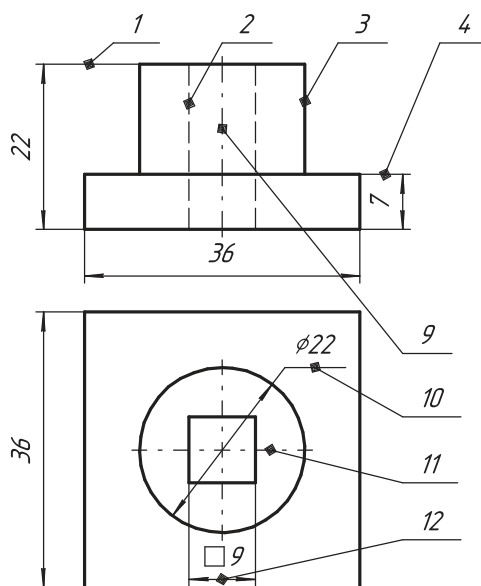
Памятайце! Цэнтр акружнасці адлюстроўваецца не пунктам, а перасячэннем штрихоў. Штрихі выступаюць за контур акружнасці на 2 мм. Калі дыяметр акружнасці меншы за 12 мм, цэнтральныя штрихі адлюстроўваюць суцэльнай тонкай лініяй (rys. 21).



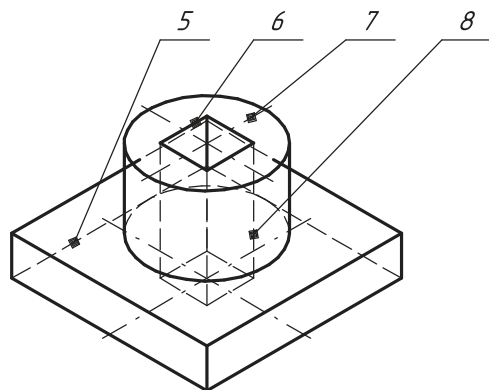
Рys. 21. Правілы выканання цэнтральных ліній



1. Пералічыце тыпы ліній, якія выкарыстоўваюцца пры выкананні чарцяжоў.
2. Раскрыйце прызначэнне ліній чарцяжа.
3. Якія тыпы ліній маюць таўшчыню $s/2$ і $s/3$?
4. Якая лінія выкарыстоўваецца для абазначэння восей сіметрыі?
5. Як вы лічыце, чаму суцэльная тоўстая лінія называецца асноўнай?



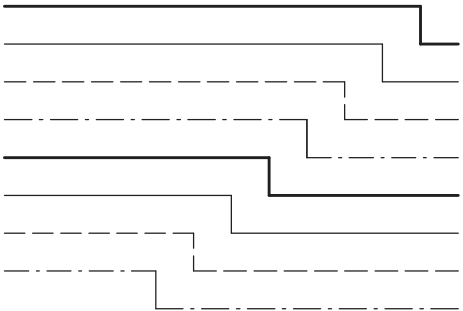
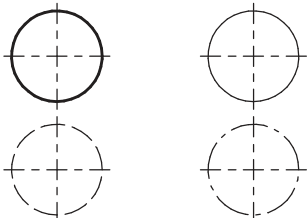
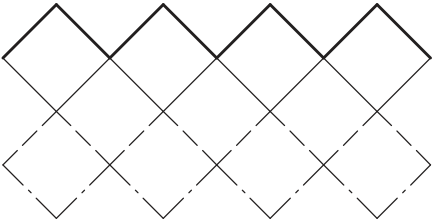
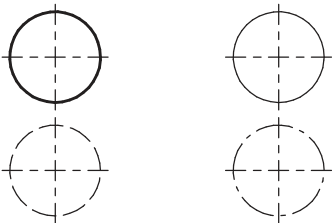
6. На чарцяжы і наглядным відарысе лічбамі абазначаны лініі чарцяжа. Вызначыце тып ліній, іх прызначэнне.





Практычная работа № 3. Тыпы ліній

У рабочага сшытка начарціце тыпы ліній, паказаныя на rysunku, захоўваючы таўшчыню ліній. Адлегласць паміж лініямі 10 мм. Пры выкананні паралельных ліній выкарыстоўвайце Памятку 1 (с. 167—168).

Варыянт 1	Варыянт 2
Варыянт 3  	Варыянт 4  



Графічная работа № 1. Чарцёж дэталі (гл. Дадаткі, с. 162)

§ 5. Кампаноўка чарцяжа



На ваш погляд, у якіх адзінках выражаюць лінейныя памеры на чарцяжах дэталей? Якія памеры маюць фарматы A4, A3?

Вы даведаецеся: што называецца кампаноўкай чарцяжа, як на лісце паказаць раўнаважнае размяшчэнне ўсіх элементаў чарцяжа.

Вы навучыцеся: гарманічна выконваць кампаноўку асобных элементаў відарыса ў выбраным маштабе на пэўным фармаце.

Калі вы ўпершыню пачынаеце выконваць чарцёж, можа ўзнікнуць праблема размяшчэння чарцяжа на плошчы ліста паперы. У выніку чарцёж або не змяшчаецца ў адведзеным яму полі, або займае толькі яго частку. Каб пазбегнуць гэтых памылак, неабходна выканаць кампаноўку чарцяжа, г. зн. размясціць відарысы, памеры і надпісы на полі чарцяжа (унутры рамкі).

Паколькі мы ўспрымаем відарыс прадмета не ізалявана, а разам з лістом, на якім ён размешчаны, то паміж велічынямі відарыса і лістом паперы павінна існаваць пэўная прапарцыянальная залежнасць — кампазіцыйная раўнавага. Адною з асноў кампаноўкі з’яўляецца прынцып раўнавагі відарысаў з лістом, на якім яны размешчаны. Відарысы на чарцяжы павінны быць размешчаны такім чынам, каб была магчымасць правільна нанесці памеры і выканаць неабходныя надпісы.

Самы просты спосаб дасягнення раўнавагі на чарцяжы — гэта раўнамернае размеркаванне відарысаў. Па магчымасці яны павінны ўраўнаважваць фармат ліста, г. зн. размяшчацца на ім раўнамерна, без канцэнтрацыі ў адным месцы.

Беручыся за кампаноўку чарцяжа, мэтазгодна спачатку нанесці тонкімі лініямі габарытныя прамавугольнікі, якія адпавядаюць габарытным памерам будучых відарысаў (a , b , c) (рыс. 22), і пасля ўдакладнення іх размяшчэння ўпісаць у іх відарысы дэталі, нанесці памеры.

Пры правільнай кампаноўцы чарцяжа габарытныя прамавугольнікі відарыса павінны знаходзіцца ад ліній рамкі справа і злева на аднолькавай адлегласці m ; зверху ад рамкі і знізу ад асноўнага надпісу (штампа) таксама на аднолькавай адлегласці n (гл. рыс. 22).

Пры кампаноўцы чарцяжа неабходна ўлічваць памеры яго відарыса. Калі відарыс прадмета вельмі просты, а яго габарытныя памеры вялікія, можна ўжыць маштаб памяншэння. Пры відарысе складанага па форме прадмета, але вельмі дробнага па памерах, трэба ўжыць маштаб павелічэння.

Памятайце! Пры кампаноўцы чарцяжа нельга парушаць праекцыйныя сувязі.

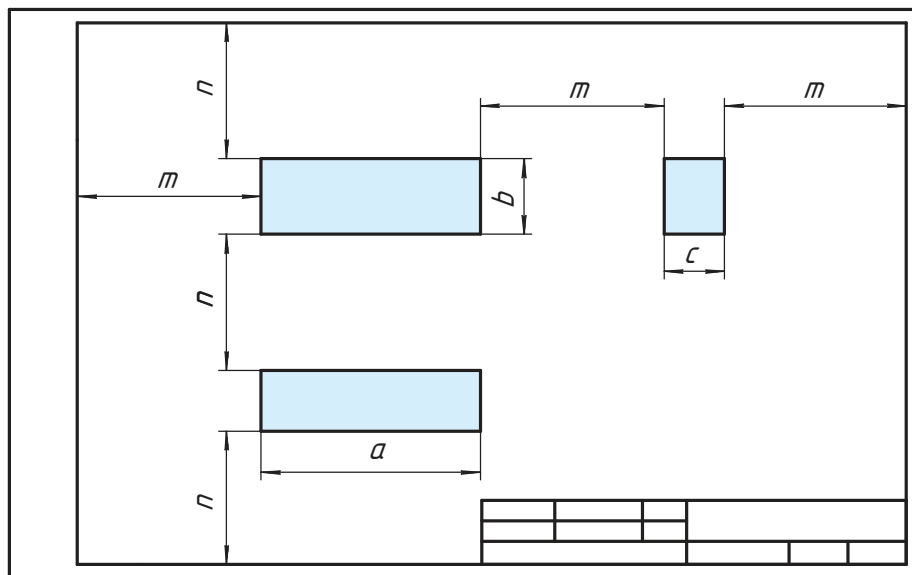


Рис. 22. Кампаноўка чарцяжа



Як вы лічыце, якая з кампановак праекцый на чарцяжы (рыс. 23) выканана правільна, а якая няправільна? Свой адказ растлумачце.

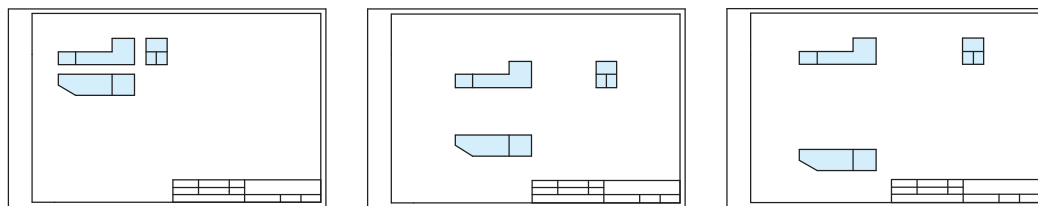
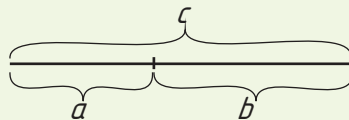


Рис. 23. Варыянты кампаноўкі відарыса



Законы кампазіцыі выяўляюцца ва ўсіх відах мастацтваў: у архітэктуры, скульптуры, жывапісе, музыцы, фатаграфіі і да т. п. Ці вядома вам, што такое залатое сячэнне? Гэта такое прапарцыянальнае дзяленне адрэзка на няроўныя часткі, пры якім увесь адрэзак так адносіцца да большай часткі, як сама большая частка адносіцца да меншай; ці іншымі словамі, меншы адрэзак так адносіцца да большага, як большы да ўсяго: $c : b = b : a$ ці $a : b = b : c$.



1. Што такое кампаноўка чарцяжа?
2. Як вы разумееце паняцце «кампазіцыйная раўнавага чарцяжа»?
3. Для чаго неабходна выконваць правільную кампаноўку чарцяжа?

§ 6. Шрыфты чарцёжныя



Якімі літарамі — вялікімі ці друкаванымі — падпісваецца чарцёж? На ваш погляд, ці існуюць правілы ДАСТ на подпісы чарцяжа?

Вы даведаецеся: для чаго патрэбны шрыфты, якія яны бываюць.

Вы навучыцеся: выконваць чарцёжным шрыфтам простыя надпісы і размерныя лікі на відарысах прадмета.

Шрыфты. Вы ўжо звярнулі ўвагу, што відарысы на чарцяжах заўсёды суправаджаюць надпісамі. Усе надпісы на чарцяжах павінны быць выкананы чарцёжным шрыфтам.

Літары і лічбы чарцёжнага шрыфта адрозніваюцца ад тых, якімі вы звычайна пішаце.



Шрыфт (ад ням. *Schrift*) — гэта рысунак, абрыс літар якога-небудзь алфавіта, лічбаў і знакаў. Шрыфты чарцёжныя прызначаны для выканання надпісаў, напісання ўмоўных знакаў і размерных лікаў на чарцяжах.



Параўнайце шрыфты на рысунку 24. У чым іх адрозненне? Як вы лічыце, які шрыфт зручней выкарыстоўваць для надпісаў чарцяжа?

<i>Aa Bb Cc Dd Ee</i>	А Б В Г Д Е
<i>Жж Зз Уу Ўў Кк</i>	Ж З И Й К Л

Рис. 24. Прыклады шрыфтоў

Правілы выканання чарцёжных шрыфтоў вызначаюцца стандартам ДАСТ 2.304-81 АСКД. *Шрыфты чарцёжныя.* Стандарт вызначае напісанне, памеры двух відаў літар рускага, лацінскага і грэчаскага алфавіта — вялікіх і маленькіх, а таксама арабскіх і рымскіх лічбаў і некаторых знакаў для ўмоўных абазначэнняў на чарцяжы.

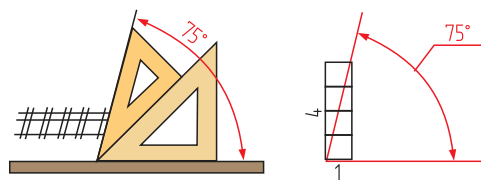
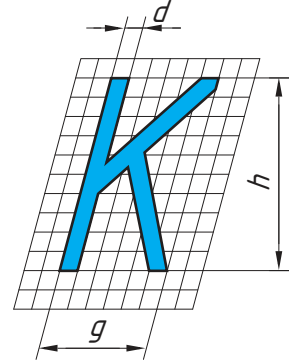


Рис. 25. Вугал нахілу шрыфту

Шрыфт можа быць выкананы з нахілам 75° і без нахілу. Вугал нахілу літар і лічбаў можна пабудаваць з дапамогай двух вугольнікаў. У спытку ў клетку патрэбны вугал можна атрымаць, правёўшы дыяганаль прамавугольнага чатырма клеткамі (рис. 25).

Параметры чарцёжнага шрыфту. Пры напісанні літар і лічбаў чарцёжнага шрыфту выкарыстоўваюцца наступныя параметры.

- ♦ *Памер шрыфту* вызначаецца вышынёй (h) вялікіх літар у міліметрах па вертыкалі (рыс. 26). Надпісы на чарцяжах выконваюць шрыфтамі наступных памераў: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 мм.
- ♦ *Таўшчыня ліній шрыфту* вызначаецца ў залежнасці ад вышыні шрыфту. Яна роўна $0,1 h$ і абазначаецца d .
- ♦ *Шырыня (g)* літар у асноўным роўна $0,6 h$ або $6d$. Літары бываюць шырокія і вузкія.
- ♦ Элементы літар, якія выступаюць з радка (вялікая Д, малыя б, в, д, р, у, ц, ф), выконваюцца за кошт адлегласцей паміж радкамі.
- ♦ *Вышыня лічбаў* роўна вышыні вялікіх літар h . Шырыня лічбаў роўна $h/2$ (выключэнне — лічбы 1 і 4).
- ♦ *Адлегласць паміж літарамі і лічбамі (a)* у словах $0,2 h$, або $2d$, паміж словамі і лічбамі (e) — $0,6 h$, або $6d$.



Рыс. 26. Параметры чарцёжнага шрыфту

Для зручнасці вызначэння параметраў шрыфту можна выкарыстаць табліцы 2 і 3.

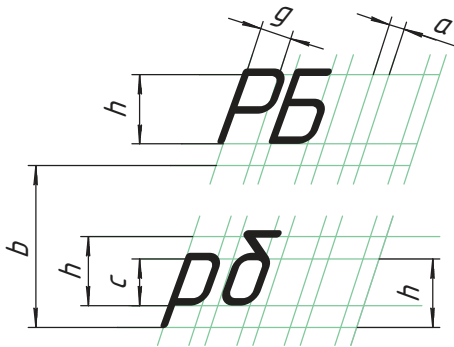
Табліца 2. Параметры чарцёжнага шрыфту

Параметр шрыфту	Абазначэнне	Адносны памер		Памер, у мм				
Памер шрыфту — вышыня вялікіх літар	h	h	$10d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Вышыня маленькіх літар	c	$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0
Адлегласць паміж літарамі і лічбамі	a	$(2/10)h$	$2d$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Мінімальная адлегласць паміж словамі і лічбамі	e	$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
Таўшчыня ліній шрыфту	d	$(1/10)h$	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0

Табліца 3. Памеры шырыні літар і лічбаў

Літары	Лічбы і літары, шырыня якіх роўна					
	3d	4d	5d	6d	7d	8d
Вялікія	I		Г,Е,З,С	Б,В,Й,К, Л,Н,О,П, Р,Т,У,Ч,Ь,Э,Я	А,Д,М,Х, Ц,Ы,Ю	Ж, Ф, Ш
Малыя	i	з,с	б,в,г,д,е, й,к,л,н, о,п,р,у,ў	а,м,ц,ы,ю	ж,т,ф,ш	
Лічбы	1		2,3,5,6,7, 8,9,0	4		

? *Вышыня малых літар адпавядае вышыні вялікіх літар папярэдняга памеру шрыфту (табл. 2). Вызначыце вышыню малых літар для шрыфту памеру 7.*

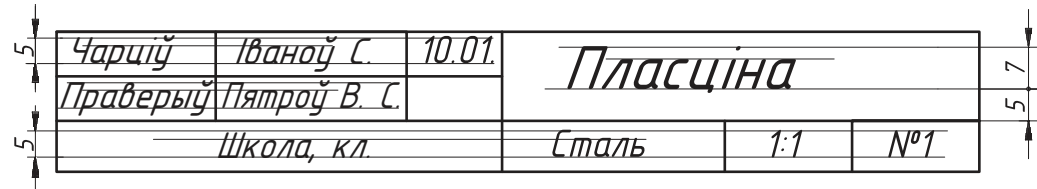


Рыс. 27. Сетка для чарцёжнага шрыфту

Літары і лічбы не вычэрчваюць з дапамогай чарцёжных інструментаў, а пішуць ад рукі алоўкам ТМ (НВ), М (В). Каб надпісы былі акуратнымі, выкарыстоўваюць дапаможныя сеткі, якія абмяжоўваюць літары і лічбы па вышыні, сярэдняю лінію і лінію нахілу (рыс. 27).

Афармляючы чарцёж, пры запаўненні асноўнага надпісу графу «Назва работы» выконваюць памерам шрыфта 7 (рыс. 28). Усе астатнія графы асноўнага надпісу запаўняюць памерам шрыфту 5.

Памеры на чарцяжы таксама выконваюць памерам шрыфту 5.



Рыс. 28. Прыклад запаўнення асноўнага надпісу (штампа)



Лічыцца, што ўпершыню алфавіт вынайшлі фінікійцы ў XI ст. да н. э. Ён складаўся з 22 знакаў. Грэчаскі алфавіт з'яўляецца прамым наследнікам фінікійскага. Шрыфт, які выкарыстоўваецца для напісання яго знакаў, быў вельмі прасты і выразны. Яго пабудова ажыццяўлялася з дапамогай элементарных геаметрычных форм — квадратаў, кругоў і трохвугольнікаў. Існуе меркаванне, што менавіта ад грэчаскага алфавіта адбылася лацінка, якая сёння з'яўляецца міжнароднай сістэмай пісьма.



Фінікійскі алфавіт



Грэчаскі алфавіт



1. Чым вызначаецца памер чарцёжнага шрыфту?
2. Чаму роўны вугал нахілу літар і лічбаў чарцёжнага шрыфту?
3. Вызначыце памер шрыфту, калі вышыня малых літар роўна 2,5 мм. Якая ў гэтым выпадку шырыня вузкіх і шырокіх малых літар?
4. Выкарыстоўваючы табліцу 2, вызначыце, шрыфтам якога памеру напісаны словы «фармат», «аловак».

ФАРМАТ
Аловак



Графічная работа № 2. Шрыфт чарцёжны, тыпы ліній
(гл. Дадаткі, с. 163; гл. Памятку 2, с. 169)



§ 7. Асноўныя правілы нанясення памераў



Што паказваюць лінейныя памеры? Што абазначаюць вуглавые памеры?

Вы даведаецеся: для чаго неабходна наносіць памеры на чарцяжах дэталяў, якія правілы іх нанясення, якія памылкі сустракаюцца ў нанясенні памераў.

Вы навучыцеся: рацыянальна наносіць памеры на чарцяжах дэталяў.

Для таго каб найбольш дакладна і якасна стварыць выраб ці дэталю, на чарцяжы прастаўляюць (наносзяць) памеры. Нанясенне памераў на чарцяжах з'яўляецца вельмі адказнай аперацыяй, паколькі гэта істотна ўплывае на лёгкасць чытання чарцяжа і якасць выканання вырабу.

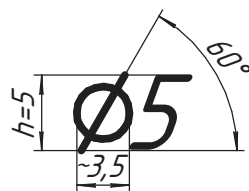
- ♦ Калі даўжыня размернай лініі невялікая і стрэлкі не змяшчаюцца паміж вынаснымі лініямі, іх наносяць са знешняга боку ад вынасных ліній (Г).
- ♦ Вынасная лінія павінна выходзіць за стрэлку на 1,5—2 мм (Д).
- ♦ Мінімальная адлегласць паміж размернай лініяй і адрэзкам, які вымяраецца, — 10 мм, паміж паралельнымі размернымі лініямі — 7 мм (Е).
- ♦ Размерныя лікі наносяць над размернай лініяй бліжэй да сярэдзіны, на адлегласці 0,5—1 мм ад яе. Памер шрыфту для размернага ліку 3,5 (Ж).
- ♦ Калі на чарцяжы некалькі паралельных размерных ліній, то размерныя лікі наносяць у шахматным парадку (З).
- ♦ Пры адлюстраванні дэталі ў адной праекцыі паказваюць яе таўшчыню (І).
- ♦ Велічыню дыяметра акружнасці паказваюць размернай лініяй, праведзенай праз цэнтр акружнасці. Стрэлкі размернай лініі ўпіраюцца ў акружнасць з унутранага ці вонкавага боку (К). Памеры аднолькавых акружнасцей, якія паўтараюцца, наносяць адзін раз з указаннем іх колькасці. Напрыклад, « $\varnothing$ 10 2 адт.» азначае: 2 адтуліны дыяметрам 10 мм.
- ♦ Кожны прадмет мае **габарытныя** (найбольшыя) памеры — даўжыню, вышыню і шырыню (таўшчыню). Габарытныя памеры заўсёды большыя за іншыя, таму на чарцяжы іх размяшчаюць далей ад відарыса, чым астатнія (Л).

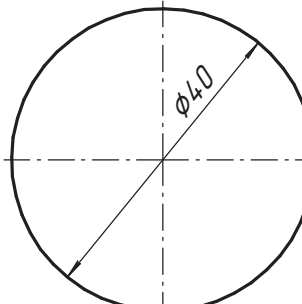
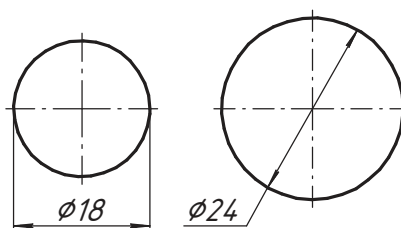
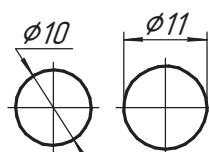
Памятайце!

- ♦ Па магчымасці размерныя лініі павінны размяшчацца па-за контурам відарыса. Неабходна пазбягаць перасячэння размерных і вынасных ліній.
- ♦ Размерныя лікі пры вертыкальна размешчанай размернай лініі пішуць злева ад яе знізу ўверх. Яны не павінны дакранацца да размернай лініі ці перасякаць яе.
- ♦ Кожны памер наносіцца на чарцяжы адзін раз і як мага бліжэй да таго элемента, велічыню якога ён вызначае.
- ♦ Лінейныя памеры паказваюцца ў міліметрах без запісу адзінак вымярэння.

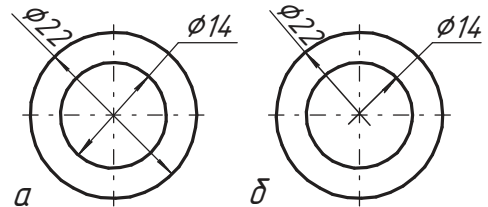
Умоўнасці і спрашчэнні пры нанясенні памераў

Абазначэнне акружнасцей. Для абазначэння на чарцяжах акружнасцей карыстаюцца спецыяльным знакам дыяметра. Ён прастаўляецца перад размерным лікам.



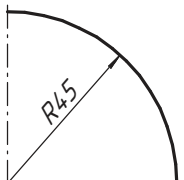
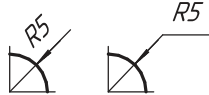
 Калі дыяметр акружнасці 40 мм і больш, то размерныя лікі і стрэлкі наносяць унутры акружнасці	 Калі дыяметр акружнасці меншы за 40 мм, але большы за 12 мм, то стрэлкі і размерныя лікі можна наносіць па-за акружнасцю	 Калі дыяметр меншы за 12 мм, то размерныя лікі і стрэлкі наносяць па-за акружнасцю
--	---	--

Калі неабходна паказаць некалькі дыяметраў з аднаго цэнтра, то размерныя лініі размяшчаюць па дыяганалі праз цэнтр акружнасці (а). Таксама размерную лінію дыяметра можна паказаць з абрывам. Пры гэтым абрыў размернай лініі робяць далей за цэнтр акружнасці (б).



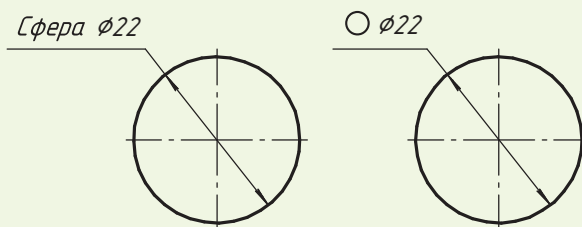
На ваш погляд, ці можна дыяметр акружнасці замяніць радыусам? Адказ абгрунтуйце.

Абазначэнне дуг акружнасцей. Для абазначэння акружнасцей карыстаюцца спецыяльным знакам радыусу (R). Ён наносіцца гэтак жа, як і дыяметр, перад размерным лікам. Размерную лінію праводзяць у напрамку да цэнтра дугі і абмяжоўваюць адной стрэлкай, што ўпіраецца ў дугу.

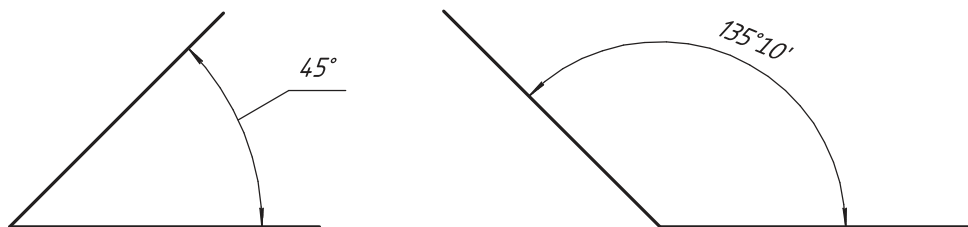
 Калі дуга радыуса большы за 20 мм	 Калі радыус дугі ад 6 да 40 мм	 Калі радыус дугі меншы за 6 мм
--	---	--



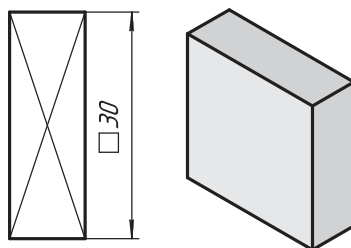
Часам паверхня прадмета можа мець форму сферы. У гэтым выпадку перад знакам дыяметра ці радыуса дабаўляюць надпіс «Сфера» або спецыяльны знак $\bigcirc$.



Абазначэнне вуглавых памераў. Вуглавыя памеры паказваюць у градусах, мінутах і секундах.

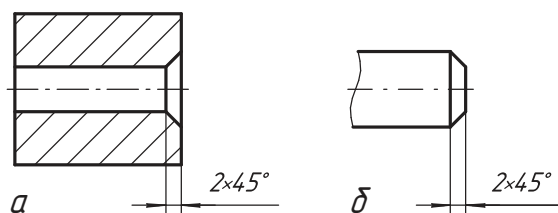


Абазначэнне квадрата. Калі дэталі або элемент дэталі мае форму квадрата, то абазначэнні старон квадрата наносяць наступным чынам: перад размерным лікам наносяць знак квадрата, а на самой дэталі вычэрчваюць тонкія суцэльныя лініі па дыяганалі.



? З дапамогай дадатковых крыніц знайдзіце інфармацыю пра тое, якія яшчэ бываюць умоўныя абазначэнні на чарцяжах. Падрыхтуйце наведанне.

Дэталі цыліндрычнай формы маюць фаскі — скошаныя канты стрыжня, бруска, адтуліны. Іх абазначаюць спрошчана, калі размерная лінія праводзіцца паралельна восі конуса, а подпіс выконваецца па тыпе «2 x 45°» (рыс. 31 а, б).



Рыс. 31. Абазначэнне фаскі

Паслядоўнасць нанясення памераў

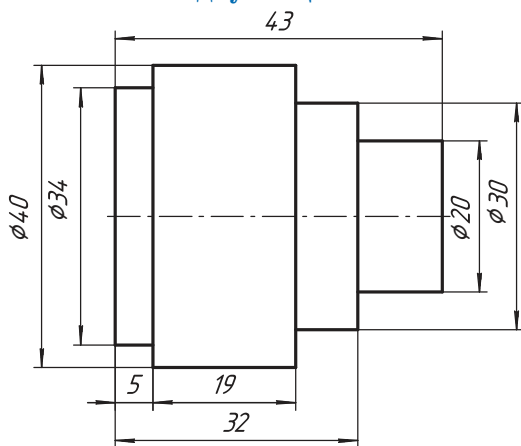


Рис. 32. Нанясенне памераў

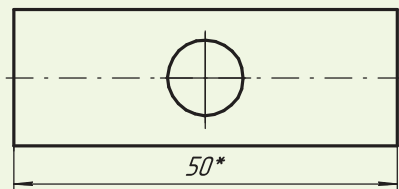
1. Спачатку наносзяцца памеры дробных элементаў чарцяжа (выступаў, акружнасцей і інш.), затым буйных (рис. 32).

2. Завяршаюць нанясенне памераў габарытных памеры: даўжыня, вышыня, шырыня дэталі.

? Вызначыце па рысунку 32 габарытныя памеры дэталі. Прааналізуйце прастаноўку памераў на чарцяжы. Зрабіце вывад пра неабходнасць выканання паслядоўнасці нанясення памераў.



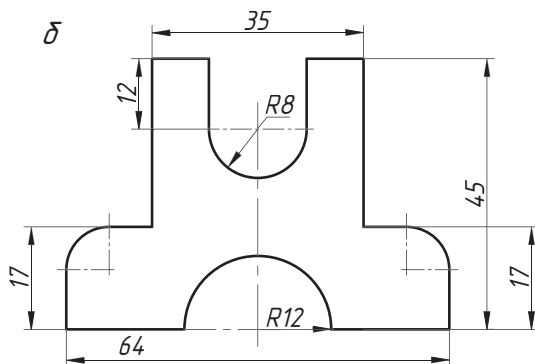
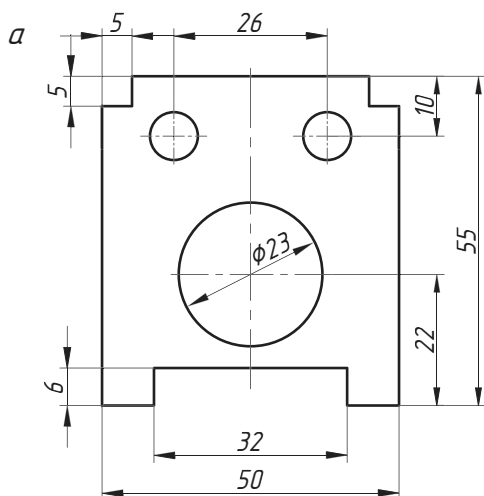
На чарцяжах часам наносзяць даведачныя памеры. Гэта памеры, якія не падлягаюць выкананню па дадзеным графічным дакуменце і служаць для зручнасці карыстання гэтым дакументам. Яны абазначаюцца знакам *. На месцы размяшчэння тэхнічных патрабаванняў (над асноўным надпісам) робяць запіс: * — Памер для даведак.



1. У якіх адзінках вымярэння наносзяць памеры на чарцяжах?
2. На якой адлегласці ад контуру дэталі праводзяць першую размерную лінію? Другую і ўсе наступныя?
3. Якім чынам наносці памеры на тры аднолькавыя адтуліны?
4. Як прастаўляюць памеры дыяметра і радыуса?

5. Выкарыстоўваючы чарцёж на рысунку а, раскажыце пра паслядоўнасці прастаноўкі памераў дэталі.

6. Знайдзіце памылкі на чарцяжы на рысунку б. Растлумачце, як іх выправіць.



§ 8. Дзяленне адрэзка на роўныя часткі. Пабудова і дзяленне вуглоў

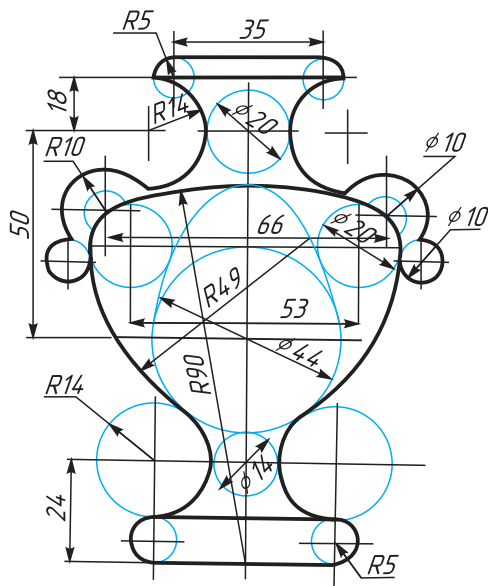


Якія чарчэжныя інструменты вы ведаеце? Якія з іх могуць спатрэбіцца для дзялення адрэзкаў і вуглоў на роўныя часткі? Растлумачце іх прызначэнне.

Вы даведаецеся: як падзяліць адрэзак і вугал на роўныя часткі, выкарыстоўваючы толькі цыркуль і лінейку; як пабудаваць вугал, не маючы пад рукой транспарціра.

Вы навучыцеся: дзяліць адрэзак, вугал на роўныя часткі; будаваць паралельныя і перпендыкулярныя прамыя пры дапамозе вугольнікаў.

Пры распрацоўцы графічных дакументаў выконваюць розныя геаметрычныя пабудовы, напрыклад дзяляць адрэзак ці вугал на роўную колькасць частак, будуць перпендыкуляр да прамой лініі, спалучэння і да т. п. (рыс. 33). Шмат якія з гэтых пабудов вам ужо знаёмыя з урокаў матэматыкі ці іншых прадметаў. Пры гэтым вы выкарыстоўвалі транспарцір, вугольнікі, лінейкі з дзяленнямі і калькулятар для разлікаў. Асаблівасць геаметрычных пабудов у чарчэнні заключаецца ў тым, што пры гэтым можна абысціся без матэматычных разлікаў. Усё падпарадкоўваецца пэўным алгарытмам, кожны з якіх уяўляе сабой сукупнасць графічных аперацый, выкананых у строгай паслядоўнасці.



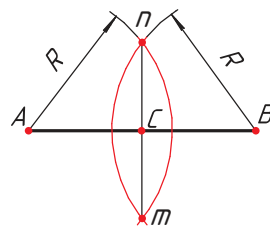
Рыс. 33. Прыклады геаметрычных пабудов на відарысе

Дзяленне адрэзка на дзве, чатыры роўныя часткі пры дапамозе цыркуля

Паслядоўнасць дзялення

1. З пунктаў A і B радыусам R (радыус павінен быць большым за палову даўжыні адрэзка) праводзяць дугі да іх узаемнага перасячэння (у пунктах n і m).

2. Пункты перасячэння n і m злучаюць прамой, якая з'яўляецца перпендыкулярам да AB . Пункт перасячэння C дзеліць адрэзак AB на дзве роўныя часткі.



Выкарыстоўваючы алгарытм, паказаны вышэй, раскажыце, як падзяліць адрэзак на чатыры роўныя часткі. Ці можна такім спосабам падзяліць адрэзак на няцотную колькасць частак, напрыклад на 3?

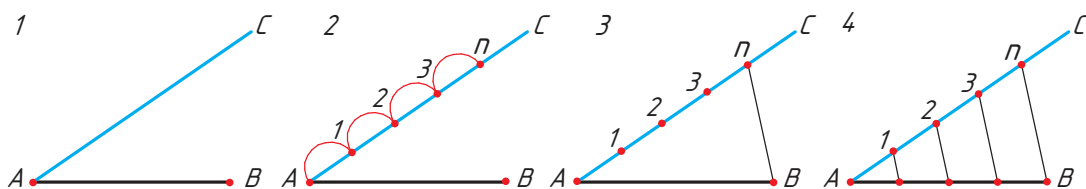
Дзяленне адрэзка на n роўных частак**Паслядоўнасць дзялення**

1. З пункта A пад адвольным вострым вуглом да адрэзка AB праводзяць дапаможную прамую AC .

2. На прамой AC цыркулем адкладаюць роўныя адрэзкі адвольнай велічыні (тую колькасць адрэзкаў, на якую неабходна падзяліць адрэзак AB), напрыклад на 4.

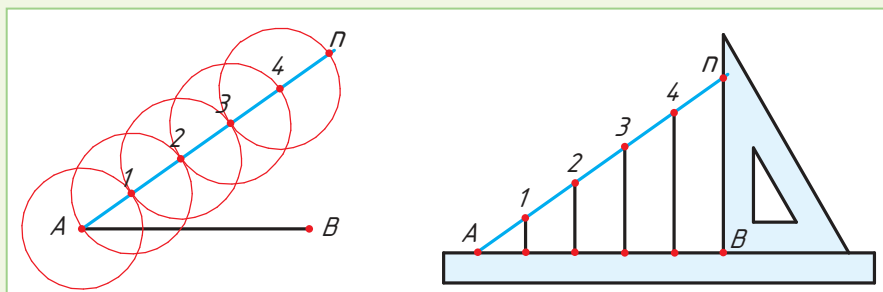
3. Апошні пункт n злучаюць з пунктам B .

4. З кожнага пункта прамой AC ($1, 2, 3, n$) праводзяць прамыя, паралельныя адрэзку nB , якія дзеляць адрэзак AB на роўныя n часткі.



Адкласці роўную колькасць адрэзкаў на дапаможнай прамой можна цыркулем (з нязменным расставорам).

Пры правядзенні паралельных прамых, якія злучаюць адрэзкі An і AB , выкарыстаўце лінейку і трохвугольнік.

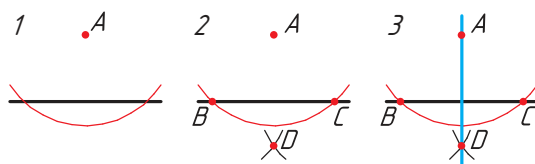
**Пабудова перпендыкуляра**

Паслядоўнасць пабудовы перпендыкуляра з пункта, які ляжыць па-за прамой лініяй

1. З пункта A (які ляжыць па-за прамой), як з цэнтра, адвольным радыусам апісваем дугу так, каб яна перасекла прамую ў двух пунктах B і C .

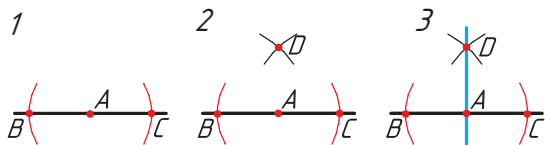
2. З пунктаў B і C , як з цэнтраў, аднолькавымі радыусамі апісваем дугі, каб яны перасекліся ў пункце D .

3. Злучаем пункт перасячэння дугі D з пунктам A .



Паслядоўнасць пабудовы перпендыкуляра з пункта, які ляжыць на прамой лініі

1. З любога пункта A (які ляжыць на прамой), як з цэнтра, аднолькавым радыусам апісваем дугі так, каб яны перасякалі прамую ў двух пунктах B і C .



2. З пунктаў B і C , як з цэнтраў, аднолькавымі радыусамі апісваем дугі, каб яны перасекліся ў пункце D .

3. Злучаем пункт перасячэння дуг D з пунктам A .



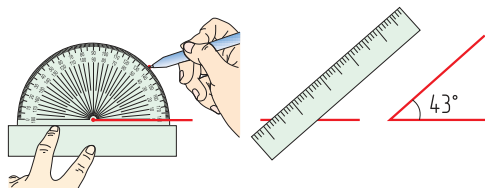
Растлумачце, як пабудаваць перпендыкуляр з пункта, які ляжыць па-за прамой лініяй, з дапамогай транспарціра.



Пабудова вуглоў. Самы просты спосаб пабудовы вуглоў — выкарыстаць транспарцір.



Выкарыстоўваючы рысунак, растлумачце, як з дапамогай транспарціра пабудаваць вугал 43° .



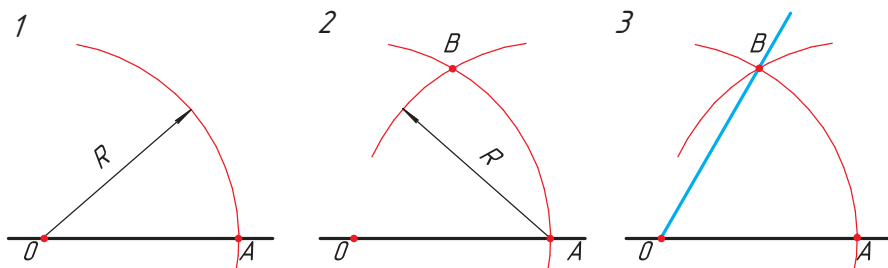
Вугал таксама можна пабудаваць пры дапамозе вугольнікаў і лінейкі (гл. Памятку 3, с. 170). Калі гэтых інструментаў няма, можна выкарыстаць цыркуль.

Паслядоўнасць пабудовы вугла 60°

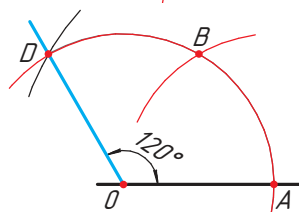
1. З пункта O адвольным радыусам R праводзяць дугу да яе перасячэння прамой у пункце A .

2. З пункта A гэтым жа радыусам R праводзяць другую дугу так, каб яна перасекла першую дугу ў пункце B .

3. Злучаюць пункты B і O і атрымліваюць вугал 60° .



Выкарыстоўваючы рысунак, растлумачце, як пабудаваць вугал 120° .

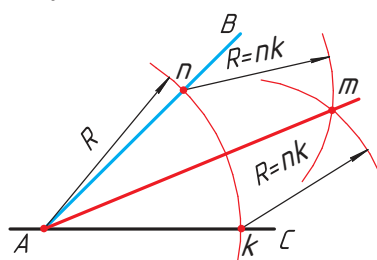


Дзяленне вугла на дзве роўныя часткі**Паслядоўнасць дзялення**

1. З вяршыні вугла A адвольным радыусам праводзяць дугу да перасячэння са старанамі вугла BAC . Атрымліваюць пункты n і k .

2. З атрыманых пунктаў n і k праводзяць дугі радыусам R , крыху большым за палову даўжыні дугі nk , да ўзаемнага перасячэння ў пункце m .

3. Вяршыню вугла A злучаюць з пунктам m прамой, якая дзеліць вугал BAC на дзве роўныя часткі.



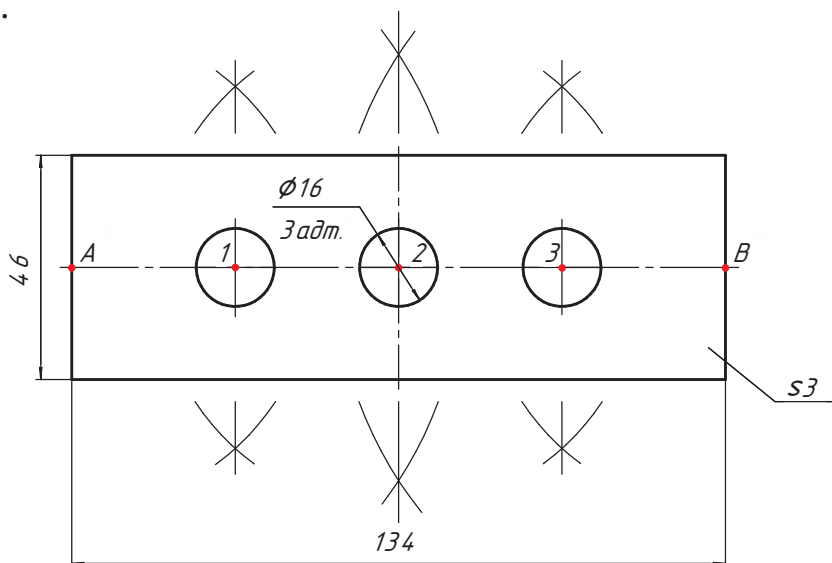
1. Растлумачце, якім чынам падзяліць адрэзак на цотную колькасць роўных частак.
2. Як падзяліць адрэзак на няцотную колькасць роўных частак?
3. Пабудуйце ў рабочым сшытку квадрат, выкарыстоўваючы пабудову паралельных прамых і перпендыкуляраў.
4. Раскажыце, як пабудаваць вугал 45° .
5. Выкажыце меркаванне, якім чынам падзяліць вугал на чатыры роўныя часткі.



Растлумачце, як падзяліць вугал на тры роўныя часткі. Якім чынам, маючы вугал 60° , пабудаваць вугал 30° ?

**Практычная работа № 4. Дзяленне адрэзка**

У рабочым сшытку выканайце чарцёж дэталі «Пласціна» з выкарыстаннем спосабу дзялення адрэзка на чатыры роўныя часткі. Нанясіце памеры.



§ 9. Дзяленне акружнасці на роўныя часткі



Назавіце асноўныя геаметрычныя пабудовы, якія неабходна выканаць, каб начарціць дэталі, адлюстраваныя на рысунку 34.

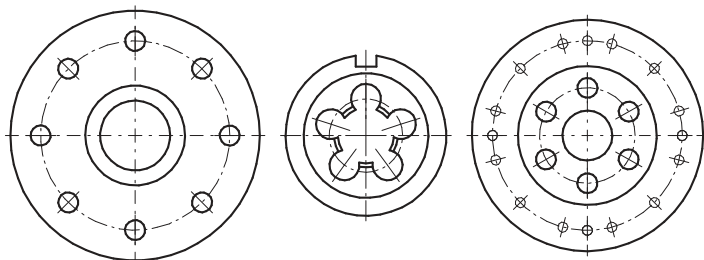
Вы даведаецеся: як падзяліць акружнасць на роўныя часткі з дапамогай цыркуля і вугольніка.

Вы навучыцеся: дзяліць акружнасці на роўныя часткі.

Для выканання чарцяжоў некаторых вырабаў неабходна авалодаць прыёмамі дзялення акружнасцей на роўныя часткі і пабудовы многавугольнікаў, упісаных у акружнасць (рыс. 34, 35).

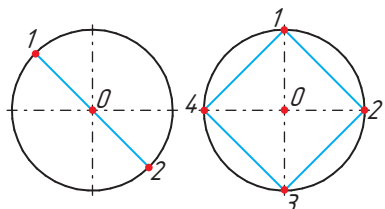


Рыс. 34. Дэталі



Рыс. 35. Прыклады выкарыстання дзяленняў акружнасці пры выкананні чарцяжоў дэталяў

Дзяленне акружнасці на 2 і 4 роўныя часткі. Любы дыяметр дзеліць акружнасць на дзве роўныя часткі. Два ўзаемна перпендыкулярныя дыяметры дзеляць яе на чатыры роўныя часткі.



Як вы лічыце, як упісаць у акружнасць квадрат, стораны якога паралельныя восевым лініям?

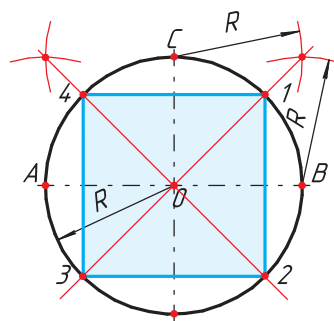
Паслядоўнасць дзялення акружнасці на 4 роўныя часткі

1. Праводзяць акружнасць з радыусам R .

2. З пунктаў C і B тым жа радыусам R , што і радыус акружнасці, праводзяць дугі да іх узаемнага перасячэння.

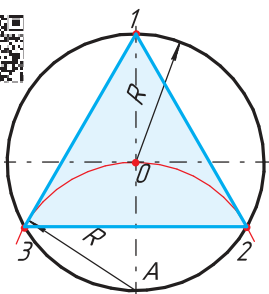
3. Пункт перасячэння злучаюць прамой з цэнтрам акружнасці. Атрымліваюць пункты 1 і 3.

4. Аналагічна выконваюць пабудову з пунктаў A і C .



Устанавіце паслядоўнасць аперацый па дзяленні акружнасці на восем роўных частак.





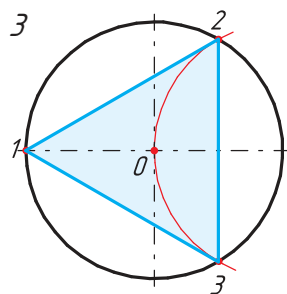
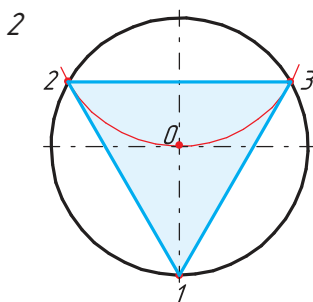
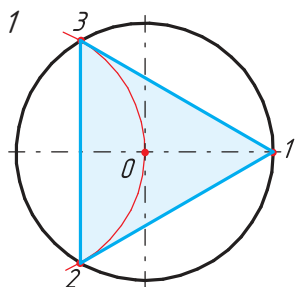
Дзяленне акружнасці на 3 і 6 роўных частак

Паслядоўнасць дзялення акружнасці

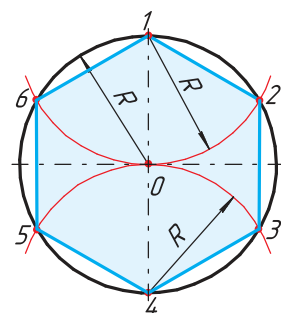
1. Праводзяць акружнасць з зададзеным радыусам R .
2. З пункта A тым жа радыусам R праводзяць дугу да перасячэння з акружнасцю ў пунктах 2 і 3.
3. Пункты перасячэння 2 і 3 злучаюць прамымі лініямі, атрымліваюць упісаны трохвугольнік.



Складзіце алгарытм дзялення акружнасці на тры роўныя часткі такім чынам, каб атрымаць геаметрычныя фігуры, адлюстраваныя на рысунку.



Пры дзяленні акружнасці на 6 роўных частак выконваецца тая ж пабудова, што і пры дзяленні акружнасці на 3 часткі, але дугу апісваюць не адзін, а два разы, з пунктаў 1 і 4 радыусам акружнасці R .



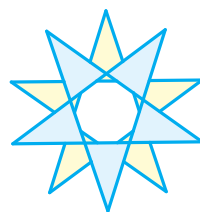
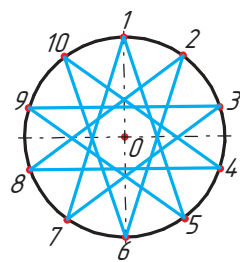
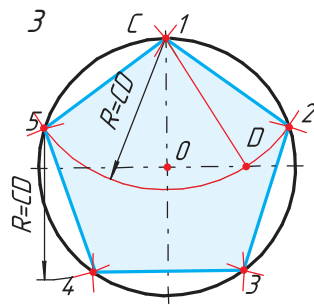
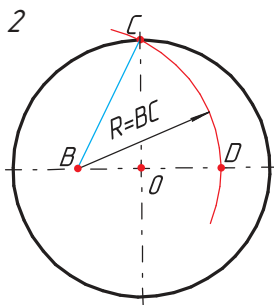
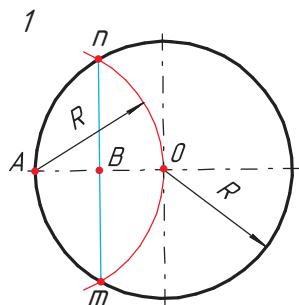
Выконваць дзяленне акружнасці на роўныя часткі можна не толькі з дапамогай цыркуля, але і выкарыстоўваючы вугольнік. Падзяліць акружнасць на колькасць частак n можна, выкарыстоўваючы формулу разліку даўжыні хорды (гл. Памятку 4, с. 171).

Дзяленне акружнасці на 5 роўных частак

Паслядоўнасць дзялення акружнасці

1. З пункта A радыусам акружнасці R праводзяць дугу да перасячэння акружнасці ў пунктах n і m . Злучаюць атрыманыя кропкі n і m прамой лініяй. На перасячэнні з гарызантальнай восевай лініяй атрымліваюць пункт B .
2. З пункта B радыусам, роўным адрэзку BC , праводзяць дугу, якая перасячэ гарызантальную восевую лінію ў пункце D .

3. Злучыўшы пункты C і D , атрымліваем адрэзак CD , які і з'яўляецца даўжынёй стараны пяцівугольніка. З пункта C праводзяць дугу радыусам, роўным CD , і атрымліваюць пункты 5 і 2. З атрыманых пунктаў 5 і 2 праводзяць яшчэ па адной дузе $R = CD$ і знаходзяць пункты 3 і 4.



Як вы лічыце, якім чынам можна падзяліць акружнасць на 10 роўных частак для атрымання рысунка арнаменту? Прапануйце спосаб дзялення акружнасці.



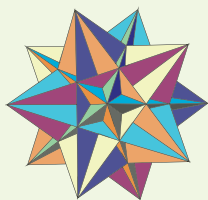
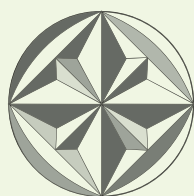
Ці ведаеце вы, што не ўсе крывыя лініі могуць быць вычарчаны з дапамогай цыркуля і іх пабудова выконваецца па шэрагу пунктаў? Пры вычэрчванні крывой атрыманы шэраг пунктаў злучаюць па лякале, таму яе называюць лякальнай крывой лініяй. Дакладнасць пабудовы лякальнай крывой павялічваецца з павелічэннем колькасці прамежкавых пунктаў на яе ўчастку. Да лякальных крывых належаць эліпс, парабола, гіпербола, якія атрымліваюцца ў выніку перасячэння кругавога конуса плоскасцю.



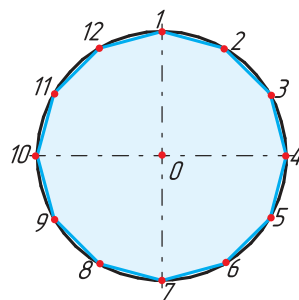
Да лякальных крывых таксама залічваюць эвальвенту, сінусоіду, спіраль Архімеда, цыклаідальныя крывыя.

Архімедава спіраль была адкрыта Архімедам у III ст. да н. э., калі ён эксперыментаваў з кампасам. Ён цягнуў стрэлку кампаса з пастаяннай скорасцю, верцячы сам кампас па гадзіннікавай стрэлцы. Атрыманая крывая была спіраллю, якая зрушвалася на тую ж велічыню, на якую паварочваўся кампас, і паміж віткамі спіралі захоўвалася адна і тая ж адлегласць. Спіраль Архімеда сустракаецца не толькі ў прыродзе, яе выкарыстоўваюць у архітэктуры, тэхніцы. Напрыклад, па спіралі Архімеда ідзе гукавая дарожка ці будуюцца кругавая лесвіца.

З дапамогай дзялення акружнасці на роўныя часткі складаюцца кругавыя арнаменты — узоры, якія ўпрыгожваюць розныя збудаванні, посуд, зброю і г. д. Аснова стварэння арнаменту — геаметрычныя пабудовы. На рысунак арнаменту могуць уплываць тэхнічныя, раслінныя, тэкставыя матывы. Кругавыя арнаменты могуць быць як простымі, напрыклад для геаметрычнай разьбы, так і вельмі складанымі, якія патрабуюць сур'ёзных геаметрычных пабудов.

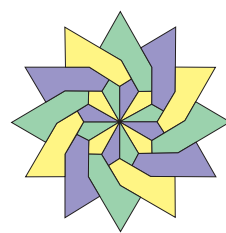
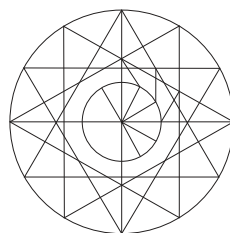
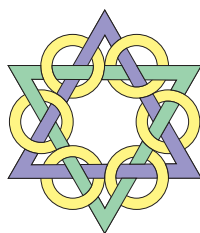
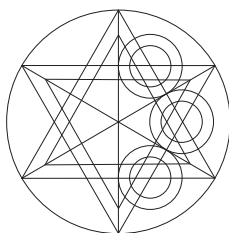


1. Для чаго неабходна ведаць прыёмы выканання геаметрычных пабудов?
2. Пры дапамозе якіх інструментаў можна атрымаць квадрат, упісаны ў акружнасць?
3. Прапануйце некалькі спосабаў дзялення акружнасці на 12 роўных частак для атрымання многавугольніка. Выберыце з іх самы рацыянальны.



Практычная работа № 5. Геаметрычныя пабудовы

Варыянт 1. У рабочым сшытку выканайце пабудову арнаменту, выкарыстаўшы спосабы дзялення акружнасці на роўныя часткі.



Варыянт 2. У рабочым сшытку выканайце пабудову элементаў беларускага арнаменту, выкарыстоўваючы прынцыпы дзялення акружнасці. Растлумачце, на колькі частак неабходна падзяліць акружнасць, каб атрымаць гэтыя элементы.



§ 10. Спосабы пабудовы спалучэння



Як вы лічыце, якія геаметрычныя пабудовы неабходна выканаць, каб начарціць аб'екты, адлюстраваныя на рысунку 36?



Вы даведаецеся: што такое спалучэнні прадметаў, іх элементы і прынцыпы пабудовы.

Вы навучыцеся: выконваць спалучэнні дзвюх прамых, прамой і акружнасці, дзвюх акружнасцей.

Паняцце пра спалучэнні. Контуры большасці прадметаў і аб'ектаў складаюцца са спалучэнняў розных ліній (прамых, дуг, акружнасцей), якія перасякаюцца паміж сабой і плаўна пераходзяць адна ў адну (рыс. 36). Такія плаўныя пераходы называюцца спалучэннем.



Спалучэнне — плаўны пераход адной лініі контуру відарыса да іншай.

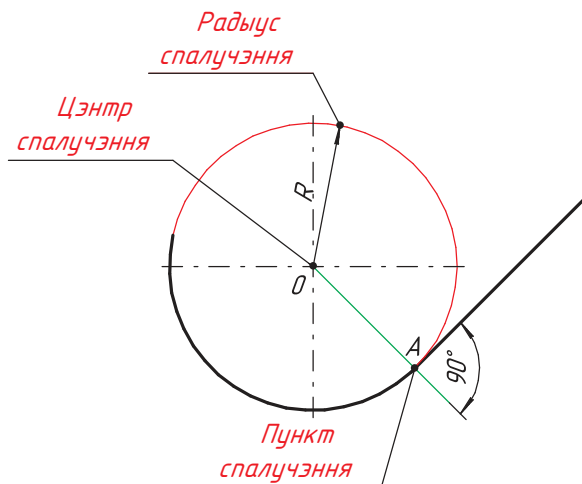


Рыс. 36. Прыклады спалучэнняў у прыродзе, вырабах і збудаваннях



Назавіце прыклады аб'ектаў (прыроднага або рукатворнага паходжання), якія маюць спалучэнні.

Усе спалучэнні на чарцяжах выконваюць дугамі акружнасцей зададзеных памераў. Каб пабудаваць спалучэнне, неабходны наступныя элементы: радыус спалучэння, цэнтр спалучэння, пункты спалучэння (рыс. 37).



Рыс. 37. Элементы спалучэння



Цэнтр спалучэння — пункт, з якога праводзяць дугу плаўнага пераходу адной лініі да іншай.

Радыус спалучэння — радыус дугі спалучэння, з дапамогай якой адбываецца спалучэнне.

Пункт спалучэння — агульны пункт ліній, якія спалучаюцца. У пунктах спалучэнняў адбываецца плаўны пераход (дотык) ліній.

Агульны алгарытм пабудовы спалучэння

1. Знайсці цэнтр спалучэння.
2. Знайсці пункт спалучэння.
3. Пабудаваць спалучэнне.

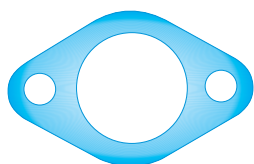
Спосабы пабудовы спалучэнняў

Разгледзім пабудову спалучэнняў розных тыпаў.

Пабудова спалучэння вугла або дзвюх прамых дугой зададзенага радыуса

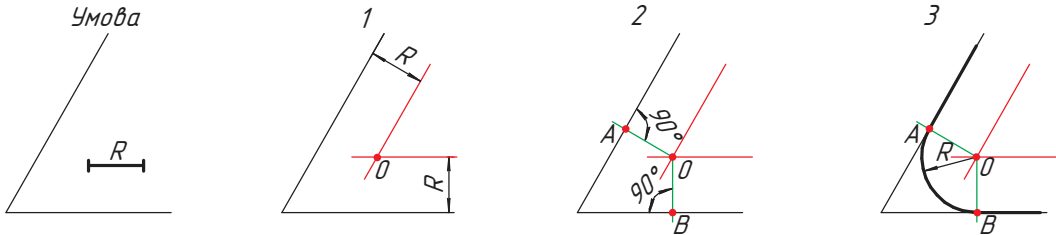
Паслядоўнасць пабудовы

1. Праводзяць дапаможныя прамыя паралельна зададзеным, выдаленыя на адлегласці, роўнай зададзенаму радыусу R . На перасячэнні дапаможных прамых адзначаюць цэнтр спалучэння O .



2. З цэнтра спалучэння O апускаюць перпендыкуляры да прамых. Атрымліваюць пункты спалучэння A і B .

3. З пункта O праводзяць дугу спалучэння зададзеным радыусам R , злучаючы пункты спалучэння A і B .



Як вы лічыце, ці ёсць адрозненні ў пабудове спалучэнняў вострага і тупога вугла? Адказ абгрунтуйце.

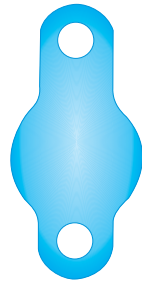
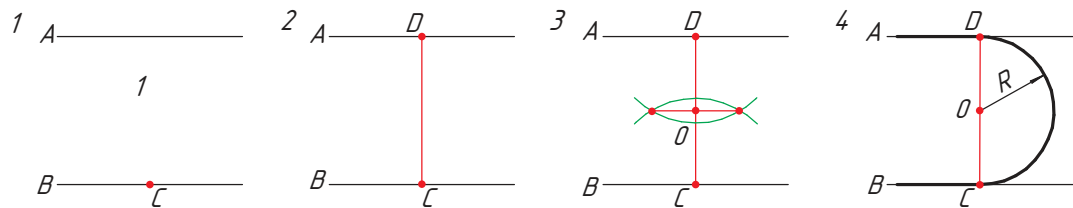
Пабудова спалучэння дзвюх паралельных прамых

Паслядоўнасць пабудовы

1. На прамой B бяруць адвольны пункт C .
2. У пункце C аднаўляюць перпендыкуляр да перасячэння яго з прамой A ў пункце D .

3. Падзяліўшы адрэзак DC папалам, знаходзяць цэнтр спалучэння O .

4. З цэнтра спалучэння O радыусам спалучэння $R = OD = OC$ праводзяць дугу, злучаючы пункты спалучэння D і C .



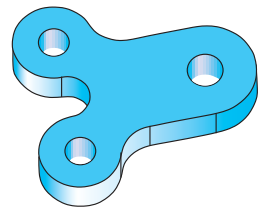
Пабудова спалучэння прамой і акружнасці

Паслядоўнасць пабудовы

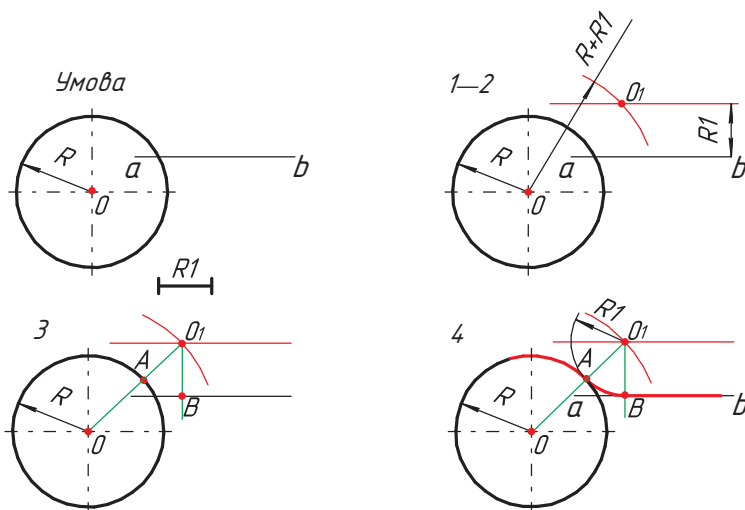
1. Праводзяць дапаможную прамую, паралельную прамой a і аддаленую ад яе на адлегласці R_1 .

2. З цэнтра акружнасці O праводзяць дапаможную дугу радыусам, роўным суме радыусаў акружнасці R і дугі спалучэння R_1 , да перасячэння ў пункце O_1 .

3. З пункта O_1 апускаюць перпендыкуляр да перасячэння яго з прамой ab у пункце B . Злучаюць пункты O і O_1 . Знаходзяць пункт спалучэння A .



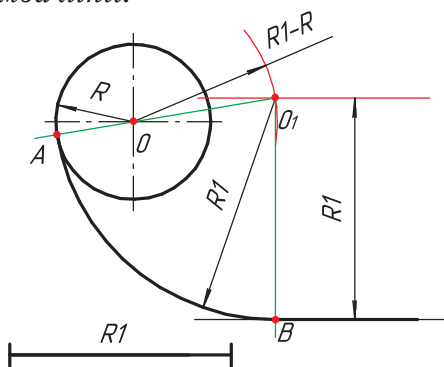
4. З цэнтра спалучэння O_1 радыусам спалучэння R_1 праводзяць дугу спалучэння, злучыўшы пункты спалучэння A і B .



Памятайце! Спачатку суцэльнай тоўстай асноўнай лініяй абводзяць дугу спалучэння, затым — дугу акружнасці і прамую.



Выкарыстоўваючы рысунак, раскажыце, як выканаць спалучэнне акружнасці і прамой лініі.

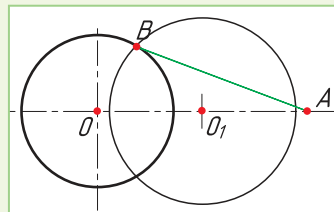


Пабудова датычнай да акружнасці з зададзенага пункта.

1. Злучаюць пункт A з цэнтрам акружнасці O . Атрыманы адрэзак OA дзеляць папалам і атрымліваюць пункт O_1 .

2. З пункта O_1 радыусам R , роўным O_1A , будуць дапаможную акружнасць. Пункт перасячэння дапаможнай акружнасці і зададзенай акружнасці B з'яўляецца пунктам спалучэння.

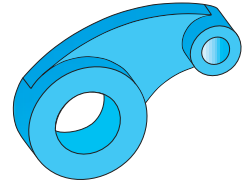
3. Злучыўшы пункты B і A , атрымваем датычную да акружнасці.



Пабудова спалучэння дзвюх акружнасцей

Спалучэнне дзвюх акружнасцей ажыццяўляецца па ўнутраным і знешнім контурам ці можа быць змешаным (гл. Памятку 5, с. 172).

Разгледзім прыклады спалучэння дзвюх акружнасцей з радыусамі R_1 і R_2 дугой радыусам R .



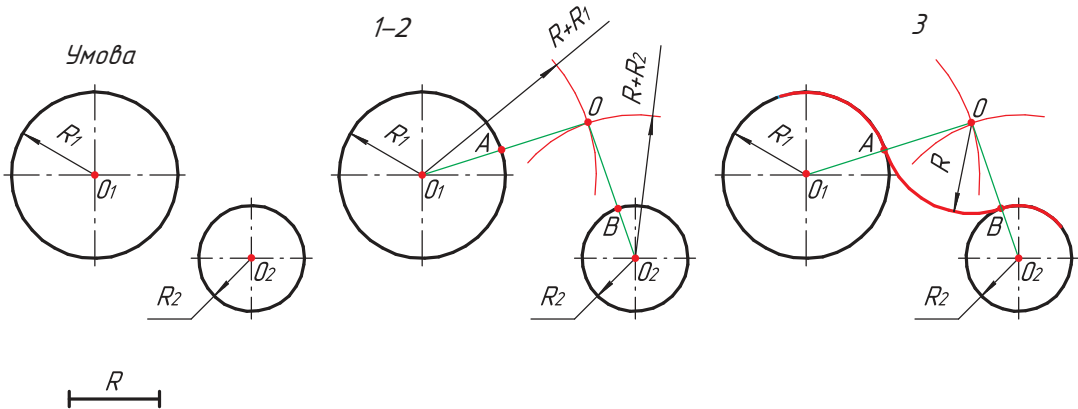
Паслядоўнасць пабудовы спалучэння па знешнім контуры

1. З цэнтра акружнасцей O_1 і O_2 праводзяць дапаможныя дугі радыусам, роўным суме радыусаў акружнасцей

$$R + R_1 \text{ і } R + R_2.$$

2. Пункт перасячэння дапаможных дуг O злучаюць з цэнтрам акружнасцей O_1 і O_2 . Знаходзяць пункты спалучэння A і B .

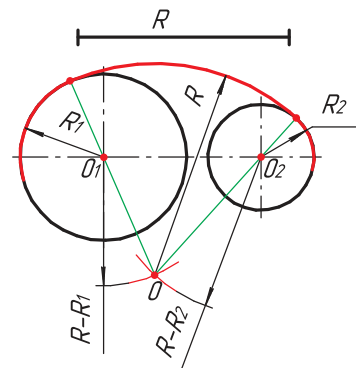
3. Ад цэнтра спалучэння O радыусам спалучэння R праводзяць дугу спалучэння, злучыўшы пункты A і B .



Паслядоўнасць пабудовы спалучэння па ўнутраным контуры

Пабудова спалучэння дзвюх акружнасцей па ўнутраным контуры падобна да пабудовы спалучэння па знешнім контуры. Розніца складаецца толькі ў тым, што з цэнтраў акружнасцей O_1 і O_2 праводзяць дапаможныя дугі радыусам, роўным рознасці радыусаў акружнасцей

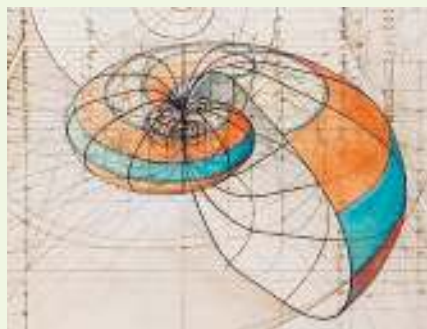
$$R - R_1 \text{ і } R - R_2.$$



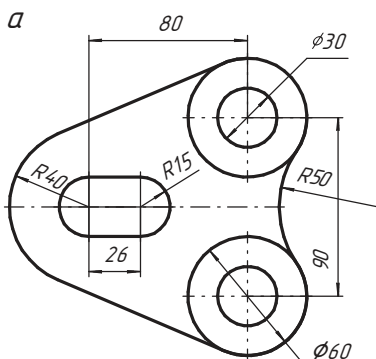
Выкарыстоўваючы дадзены рысунак, складзіце алгарытм пабудовы спалучэння дзвюх акружнасцей па ўнутраным контуры.



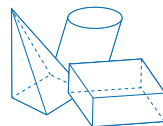
Сёння складана ўявіць, што калісьці людзі рысавалі, фарбавалі і стваралі шэдэўры без дапамогі графічных рэдактараў і праграм для мадэлявання. Менавіта таму працы сучаснага мастака з Венесуэлы Рафаэля Араужа здаюцца асабліва цікавымі. Майстар без дапамогі камп'ютара і сучасных тэхналогій стварае чарцяжы і разлікі палёту матылькоў ці ракавіны малюска наўтылуса з дапамогай цыркуля, лякала, лінейкі і алоўка, выкарыстоўваючы геаметрычныя пабудовы на аснове прынцыпу залатога сячэння.



1. Што такое спалучэнне?
2. Назавіце асноўныя элементы спалучэння.
3. Пры якой умове пераход ад прамой лініі да акружнасці будзе плаўным?
4. Растлумачце, як знайсці пункт спалучэння.
5. Прааналізуйце графічны відарыс на rysunku **а**. Якія геаметрычныя пабудовы трэба правесці, каб выканаць гэты відарыс?
6. Выканайце чарцёж спінара (rys. **б**), выкарыстоўваючы неабходныя геаметрычныя пабудовы. Памеры падбярыце самастойна.



Графічная работа № 3. Выкананне спалучэнняў з нанясеннем памераў (гл. Дадаткі, с. 164)



§ 11. Праецыраванне формы прадмета.

Прамавугольнае праецыраванне на адну плоскасць праекцый

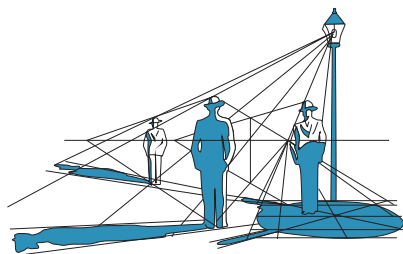


Успомніце з курса фізікі, як атрымліваецца цень ад прадмета. У чым заключаецца метада Монжа? Чаму цень мае большыя памеры, чым сам прадмет?

Вы даведаецеся: што такое праецыраванне, якія яго віды, якім чынам выконваецца праецыраванне прадмета.

Вы навучыцеся: выконваць праецыраванне прадмета на адну плоскасць праекцый.

У аснову пабудовы графічных відарысаў на чарцяжах пакладзены метада праецыравання. Ён заключаецца ў тым, што відарыс прадмета на плоскасці атрымліваюць з дапамогай праецыруючых праменяў. Праецыраванне нагадвае ўтварэнне ценю аб'екта (рыс. 38). Пры асвятленні сонечнымі прамянямі (ці штучным святлом, напрыклад ліхтаром) любы аб'ект адкідае цень, падобны да абрысаў самога прадмета.



Рыс. 38. Утварэнне ценю чалавека



Праецыраванне — працэс атрымання відарыса прадметаў на плоскасці з дапамогай праецыруючых праменяў.

Утварэнне праекцый. Разгледзім утварэнне праекцый на прыкладзе кляновага ліста. Калі на кляновы ліст накіраваць крыніцу святла (цэнтр праецыравання), то ўяўныя прамені ад гэтай крыніцы, праведзеныя праз кожны пункт ліста да перасячэння з плоскасцю, дадуць нам яго праекцыю (рыс. 39). Праекцыя ў перакладзе з лацінскай мовы азначае «кідаць (адкідаць) наперад».

Элементы праецыравання

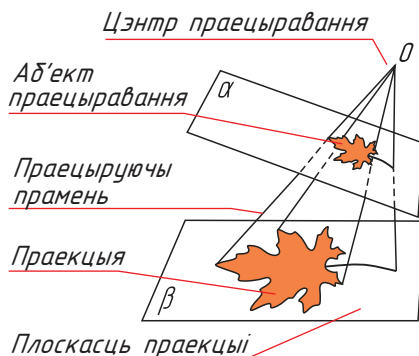
Цэнтр праецыравання — пункт, з якога ажыццяўляецца праецыраванне.

Аб'ект праецыравання — прадмет, які адлюстроўваецца.

Плоскасць праекцыі — плоскасць, на якую выконваецца праецыраванне.

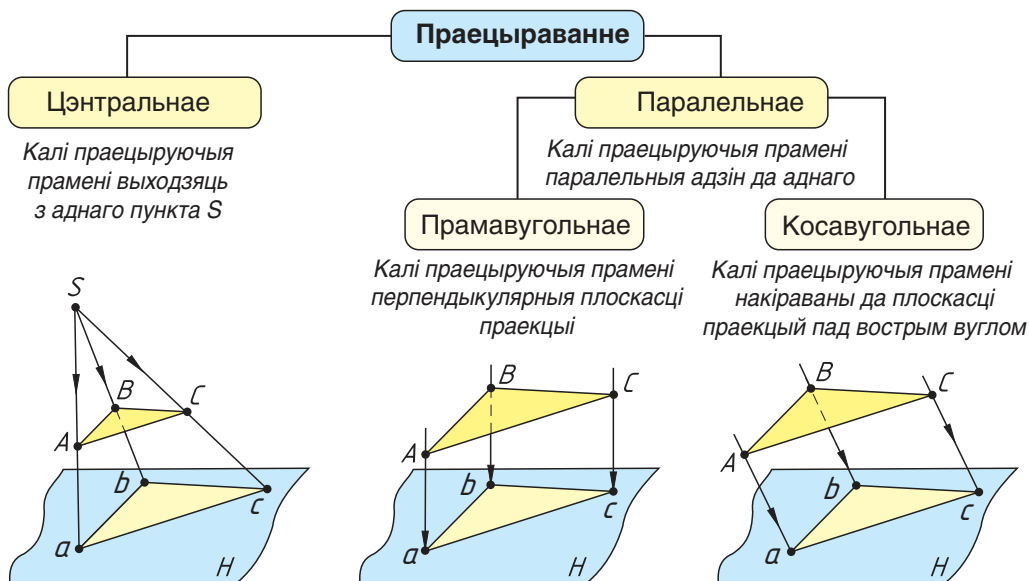
Праецыруючыя прамені — уяўныя прамыя, з дапамогай якіх выконваецца праецыраванне.

Праекцыя — відарыс аб'екта на плоскасці, утвораны метадам праецыравання.



Рыс. 39. Утварэнне праекцый

Віды праецыравання. У залежнасці ад напрамку праецыруючых праменяў адрозніваюць цэнтральнае, паралельнае прамавугольнае і паралельнае косавугольнае праецыраванне (рыс. 40).

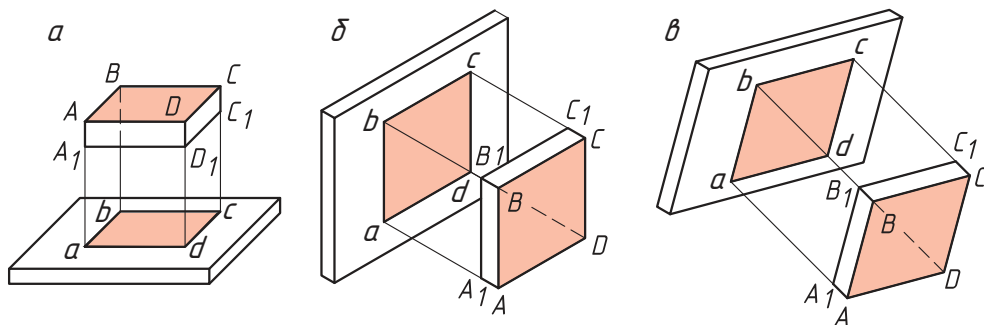


Рыс. 40. Віды праецыравання



Звярніце ўвагу на памер праекцый розных відаў праецыравання. Пры цэнтральным праецыраванні атрыманы відарыс заўсёды большы за аб'ект праецыравання; пры паралельным косавугольным можа быць меншым, большым ці роўным яму; пры паралельным прамавугольным — заўсёды роўны аб'екту праецыравання. На ваш погляд, чаму для выканання чарцяжоў выкарыстоўваюць паралельнае прамавугольнае праецыраванне?

Прамавугольнае праецыраванне. Плоскасці праекцый у прасторы могуць размяшчацца: гарызантальна (a), вертыкальна (b) і нахілена (v) (рыс. 41). Калі плоскасць размяшчаецца гарызантальна, яна называецца



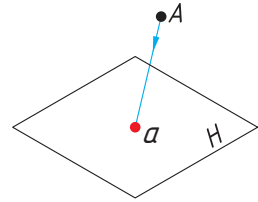
Рыс. 41. Прамавугольнае праецыраванне

гарызантальнай і абазначаецца лацінскай вялікай літарай **H**. Відарыс аб'екта на гарызантальнай плоскасці праекцыяй носіць назву *гарызантальная праекцыя* аб'екта.

Калі плоскасць размешчана вертыкальна і перпендыкулярна позірку, яна называецца *франтальнай* і абазначаецца лацінскай вялікай літарай **V**. Перпендыкулярна да гарызантальнай і вертыкальнай плоскасцям размяшчаецца яшчэ адна вертыкальная плоскасць — *профільная*, якая абазначаецца **W**.

Прамавугольнае праецыраванне на адну плоскасць праекцый

Праецыраванне пункта. Разгледзім праецыраванне пункта на адну плоскасць праекцый. Праз пункт **A** на плоскасць **H** праведзены праецыруючы прамень. У выніку перасячэння праецыруючага праменя з плоскасцю **H** атрымана праекцыя пункта **A** — **a**.



Умовы:

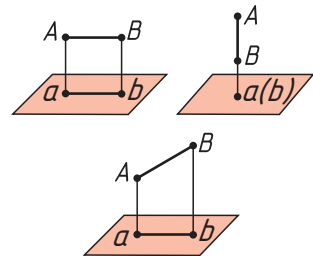
1. Праекцыя пункта на выбраную плоскасць праекцый заўсёды ёсць пункт.
2. Любы пункт, які праецыруецца, мае толькі адну праекцыю на выбранай плоскасці праекцый.
3. Праекцыя пункта, які ляжыць на плоскасці праекцый, супадае з самім пунктам.

? Праілюструйце ўмовы праецыравання пункта на плоскасць праекцый.

Праецыраванне адрэзка. Становішча адрэзка прамой лініі ў прасторы вызначаецца становішчам двух яе пунктаў. Таму для пабудовы праекцый адрэзка прамой дастаткова пабудаваць праекцыі двух пунктаў, якія належаць ёй, і злучыць іх паміж сабой.

Умовы:

1. Праекцыя адрэзка прамой, атрыманая пры прамавугольным праецыраванні на плоскасць праекцый, не можа быць большай за сам адрэзак.
2. Калі адрэзак прамой паралельны плоскасці праекцый, то на яе ён спраецыруецца ў натуральную велічыню.
3. Калі адрэзак прамой перпендыкулярны плоскасці праекцый, то на яе ён спраецыруецца ў пункт **a(b)**.
4. Калі ў прасторы адрэзак прамой нахілены да плоскасці праекцый, то на яе ён спраецыруецца са скажэннем (г. зн. памер праекцыі адрэзка будзе меншым за сапраўдны).



? Адрэзак прамой праецыруецца на плоскасць у выглядзе пункта. Вызначыце яго становішча ў адносінах да дадзенай плоскасці праекцый.

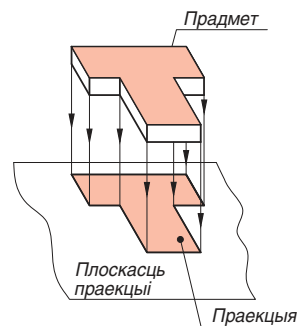
Праецыраванне плоскага прадмета. Праецыраваннем на адну плоскасць праекцый атрымліваюць праекцыі плоскіх прадметаў. Каб атрымаць праекцыю прадмета, яго размяшчаюць паралельна плоскасці праекцый і праз усе яго вяршыні праводзяць мысленна праецыруючыя прамені ў напрамку да плоскасці праекцый да перасячэння з ёй.



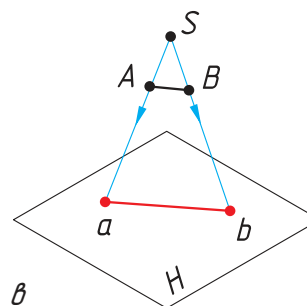
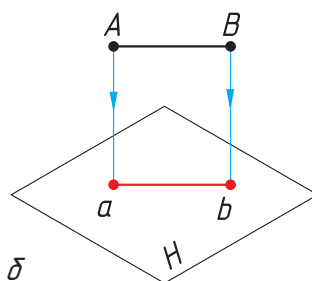
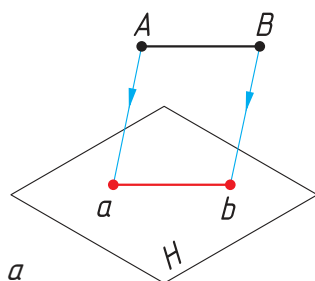
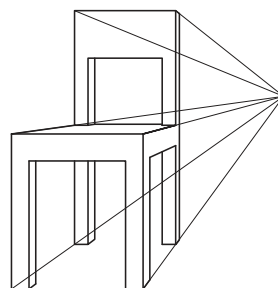
Выкарыстоўваючы рысунак, сфармулюйце прынцып праецыравання прадмета на плоскасць праекцый.

Умовы:

1. Прадмет, які праецыруецца, заўсёды размяшчаецца паралельна плоскасці праекцый.
2. Праецыруючыя прамені, якія праходзяць праз вяршыні прадмета, заўсёды перпендыкулярныя плоскасці праекцый.



1. Што такое праецыраванне? Якія бываюць віды праецыравання?
2. На рысунку адлюстравана крэсла. Вызначыце, які від праецыравання тут ужыты. Ці можна па дадзеным відарысе вызначыць памеры крэсла?
3. Прывядзіце прыклады, дзе ў штодзённым жыцці можна сустрэць цэнтральнае праецыраванне.
4. Вызначыце па рысунках **а**, **б**, **в** віды праецыравання пунктаў **А** і **В** на плоскасць праекцый **Н**.

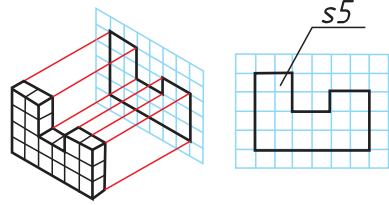


Ці вядома вам, што ў аснову атрымання фатаграфій пакладзены прынцып цэнтральнага праецыравання відарыса на плоскасць? Прабацькам фотаапарата стала знакамітая камера абскура (у перакладзе з лацінскай мовы «цёмны пакой»). Відарыс, праходзячы праз адтуліну ў святлонепранікальнай скрыні, адлюстроўваецца на процілеглай сцяне ў перавернутым выглядзе. Першае апісанне камеры абскура належыць Леанарда да Вінчы. Ён даў назву гэтай прыладзе і выкарыстоўваў яе для замалёвак пейзажаў.

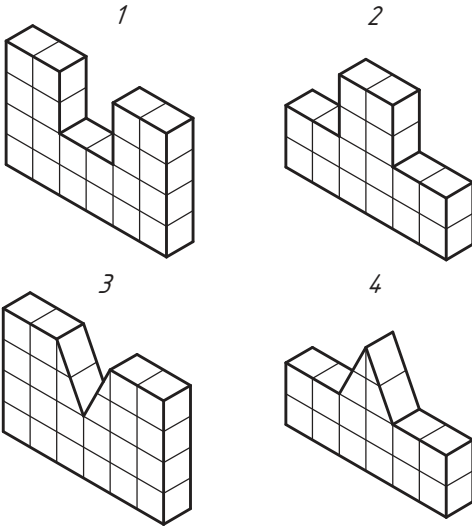


Практычная работа № 6. Праецыраванне на адну плоскасць праекцый

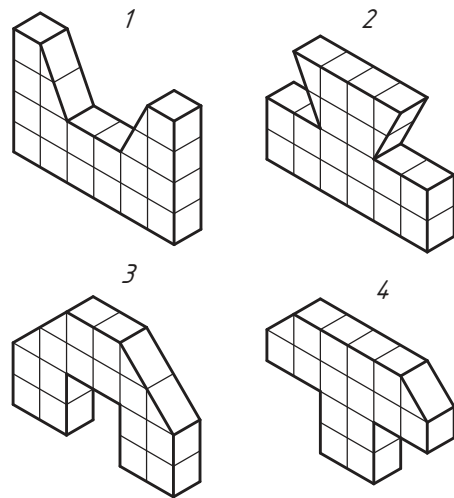
На рысунках паказаны наглядныя відарысы дэталей, якія разбіты на модульныя кубікі (даўжыня канта кубіка 5 мм). У рабочым сшытку выканайце праекцыю кожнай прапанаванай дэталі ў маштабе 2:1 па ўзоры. Пакажыце таўшчыню дэталі.



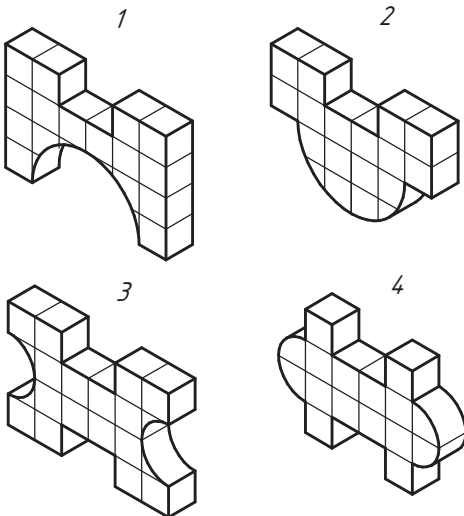
Варыянт 1



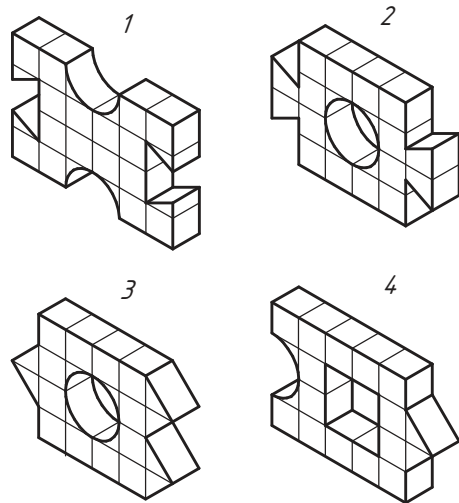
Варыянт 2



Варыянт 3



Варыянт 4



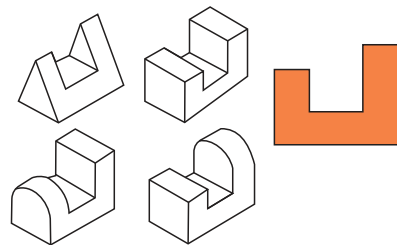
§ 12. Прамавугольнае праецыраванне на дзве плоскасці праекцый. Метад Монжа



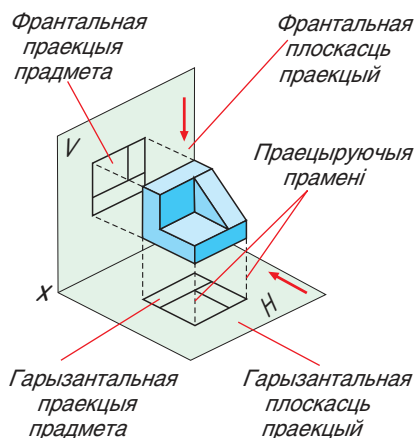
Які з адлюстраваных прадметаў адпавядае праекцыі? Свой адказ абгрунтуйце.

Вы даведаецеся: прынцып праецыравання на дзве плоскасці праекцый, сутнасць метаду Монжа.

Вы навучыцеся: выконваць двухпраекцыйныя чарцяжы прадметаў.



Адна праекцыя не заўсёды адназначна вызначае форму прадмета, які адлюстроўваецца. Розныя па форме прадметы могуць утвараць аднолькавыя праекцыі (гл. рыс. уверсе справа).

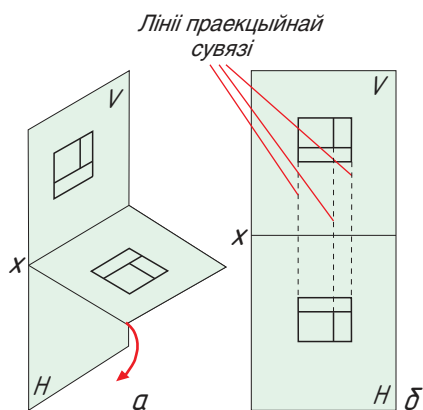


Рыс. 42. Праецыраванне на дзве плоскасці праекцый

Праецыраванне на дзве плоскасці праекцый. Для таго каб атрымаць уяўленне пра форму аб'ёмнага прадмета, праецыраванне выконваюць на дзве плоскасці праекцый: гарызантальную H і фронтальную V (рыс. 42).

Плоскасці праекцый H і V у прасторы змяшчаюць пад прамым вуглом адну да адной. Лінію перасячэння гэтых плоскасцей (яе абазначаюць x) называюць воссю праекцый.

Каб атрымаць чарцёж прадмета на плоскасці, абедзве плоскасці H і V сумяшчаюць у адну. Для гэтага гарызантальную плоскасць праекцый паварочваюць на вугал 90° так, каб яна супала з фронтальнай плоскасцю праекцый. Плоскасці праекцый перасякаюцца воссю праекцый x (рыс. 43, а).

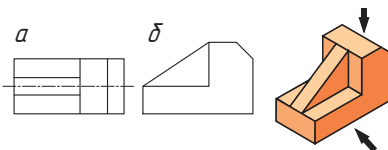


Рыс. 43. Размяшчэнне праекцый

Памятайце! Пры пабудове чарцяжа гарызантальную праекцыю прадмета H заўсёды размяшчаюць пад фронтальнай V (рыс. 43, б). Злучаюць гэтыя праекцыі лініямі праекцыйнай сувязі, якія з'яўляюцца праекцыямі праецыруючых праменяў.



Вызначыце, якая праекцыя прадмета з'яўляецца гарызантальнай, а якая франтальнай. Свой адказ растлумачце.



Прамавугольнае праецыраванне яшчэ называюць *артаганальным*. Заснавальнікам артаганальнага праецыравання лічыцца французскі вучоны Гаспар Монж (рыс. 44). **Метад Монжа** — гэта метада прамавугольнага праецыравання на дзве ўзаемна перпендыкулярныя плоскасці праекцый. Лінія перасячэння дзвюх плоскасцей праекцый называецца *воссю праекцый*. Артаганальныя праекцыі, якія пры гэтым атрымліваюцца, змешчаныя ў адну плоскасць, утвараюць *комплексны чарчэж*, або *эпюр Монжа*.



Рис. 44. Гаспар Монж (1746—1818)

Гаспар Монж паклаў пачатак развіццю навукі «Начартальная геаметрыя». Выкладзены Монжам метада артаганальнага праецыравання на дзве ўзаемна перпендыкулярныя плоскасці праекцый быў і застаецца асноўным метадам складання тэхнічных чарцяжоў.

Пабудова двухпраекцыйнага чарцяжа пункта. Разгледзім прыклад пабудовы двухпраекцыйнага чарцяжа пункта (гл. Памятку 6, с. 173—174).

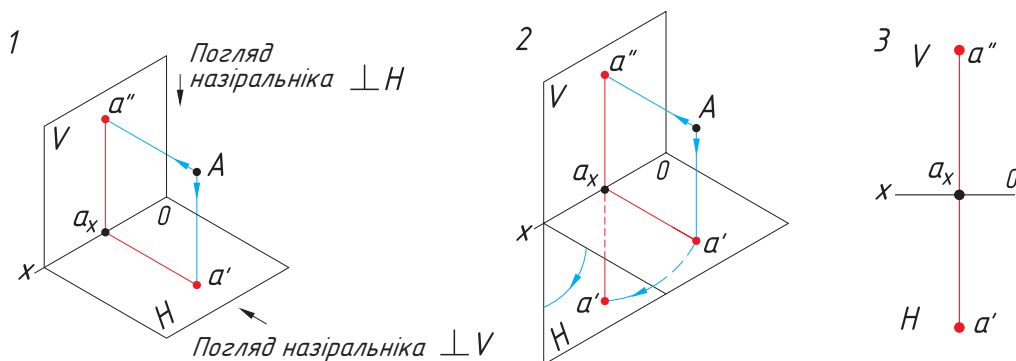
1. З пункта A на плоскасці V і H апускаюць перпендыкуляры і атрымліваюць праекцыі пункта A : a' — гарызантальная праекцыя і a'' — фронтальная праекцыя.

2. Мысленна выдаляюць пункт A і паварочваюць плоскасць H вакол восі Ox на вугал 90° уніз да сумяшчэння з плоскасцю V .

3. Праекцыі a' і a'' размясціліся на адной прамой $a'a''$. Лінія $a'a''$ называецца лініяй праекцыйнай сувязі.

Памятайце! Фронтальная і гарызантальная праекцыі пункта заўсёды знаходзяцца на перпендыкуляры да восі праекцый ox .

Адрэзак $a'a_x$ — адлегласць пункта A да плоскасці V . Адрэзак $a''a_x$ — адлегласць пункта A да плоскасці H .

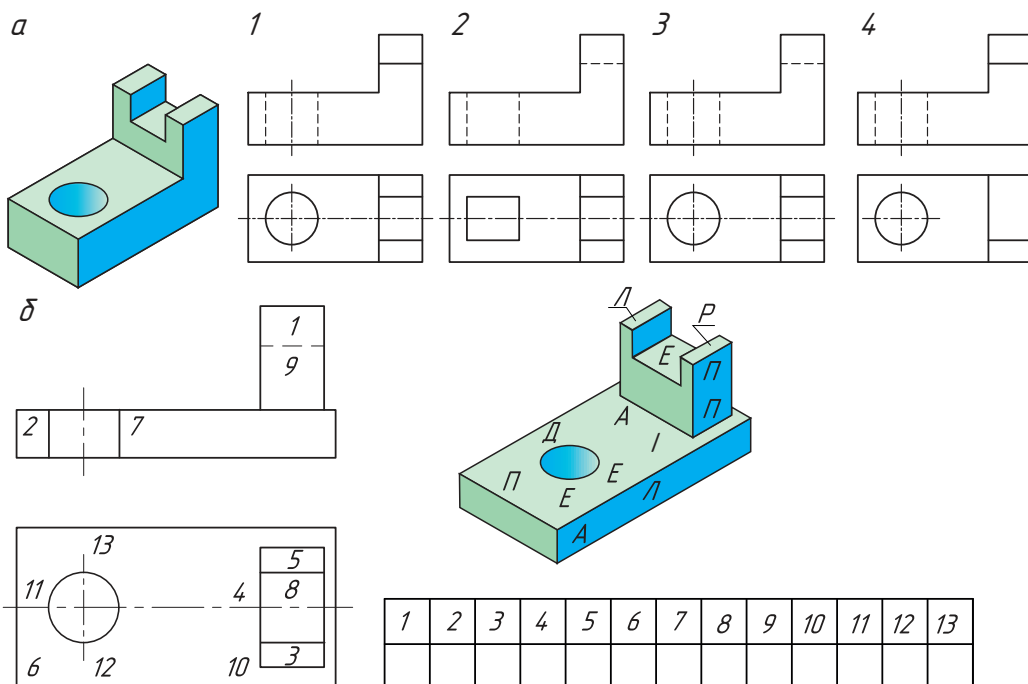




Асновы начартальнай геаметрыі ўзніклі яшчэ ў глыбокай старажытнасці. Грэчаскі геаметр Эўклід і рымскі архітэктар Вітрувій зрабілі вялікі ўклад у развіццё метадаў пабудовы відарысаў прасторавых форм на плоскасці. Бурнае развіццё архітэктуры, жывапісу і скульптуры ў эпоху Адраджэння стварыла ўмовы для развіцця метадаў пабудовы відарысаў прасторавых форм на плоскасці. У гэты час уводзіцца цэлы шэраг асноўных паняццяў: цэнтральнае праецыраванне, карцінная плоскасць, дыстанцыя, галоўны пункт, лінія гарызонту, дыстанцыйныя пункты і г. д. Адным з першых, хто ўжываў перспектыву ў сваіх працах, быў італьянскі архітэктар і вучоны Ф. Брунэлескі. У трактате па перспектыве Леанарда да Вінчы прыводзяцца прыклады ўжывання перспектывы відарысаў, звесткі пра паветраную і лінейную перспектыву і тэорыі святлацення. Вялікі ўклад у тэорыю перспектывы зрабілі Альбрэхт Дзюрэр, Гвіда Убальдзі, Жэраар Дэзарг. Але толькі ў 1798 г. французскі інжынер і вучоны Гаспар Монж сфармуляваў галоўныя элементы тэорыі пабудовы графічных відарысаў.



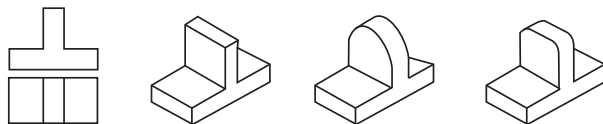
1. Як называюцца плоскасці праекцый **V** і **H** і як яны размешчаны ў прасторы?
2. Як называецца чарцёж, паказаны дзвюма праекцыямі?
3. Якія памеры наносяць на гарызантальную праекцыю прадмета?
4. Які двухпраекцыйны чарцёж адпавядае адлюстраванаму на rysunku **a** прадмету?
5. Супастаўце двухпраекцыйны чарцёж і відарыс дэталі (rys. **б**) і прачытайце зашыфраванае слова.



§ 13. Прамавугольнае праецыраванне на тры плоскасці праекцый



Які з адлюстраваных прадметаў адпавядае праекцый? Свой адказ абгрунтуйце.



Вы даведаецеся: пра прыныцы праецыравання на тры плоскасці праекцый.

Вы навучыцеся: праецыраваць прадметы на тры плоскасці праекцый, выконваць трохпраекцыйныя комплексныя чарцяжы.

Праецыраваць прадметы можна не толькі на дзве, але і на тры ўзаемна перпендыкулярныя плоскасці; пры гэтым найбольш дакладна перадаецца форма прадмета, які адлюстроўваецца. У гэтым выпадку да двух вядомых вам плоскасцей праекцый дабаўляюць яшчэ адну — трэцюю. Гэта плоскасць перпендыкулярная фронтальнай і гарызантальнай плоскасцям праекцый і называецца *профільнай плоскасцю праекцый*. Яна абазначаецца вялікай лацінскай літарай *W*.

Тры ўзаемна перпендыкулярныя плоскасці праекцый утвараюць трохгранны вугал (рыс. 45). Плоскасці праекцый перасякаюцца восьмі праекцый *x*, *y*, *z* і пунктам іх перасячэння *O*.

Праецыраванне на тры плоскасці праекцый. У выпадку, калі для вызначэння формы прадметаў дзвюх праекцый недастаткова, узнікае патрэбнасць у трэцяй праекцыі (профільнай) (рыс. 46).

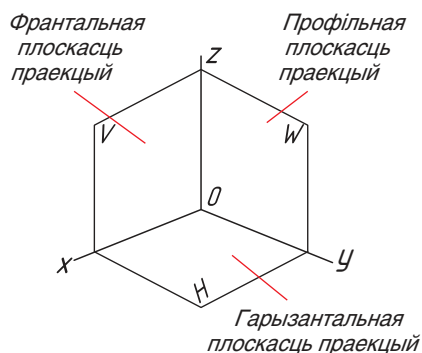


Рис. 45. Тры плоскасці праекцый

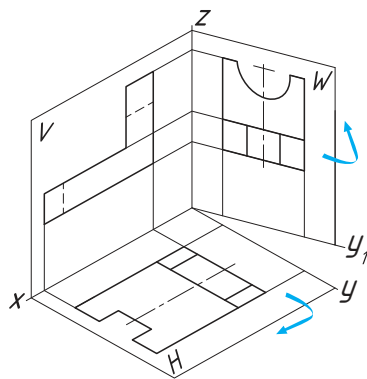
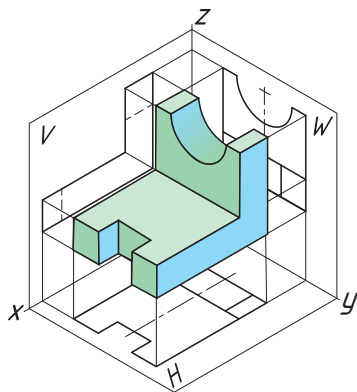
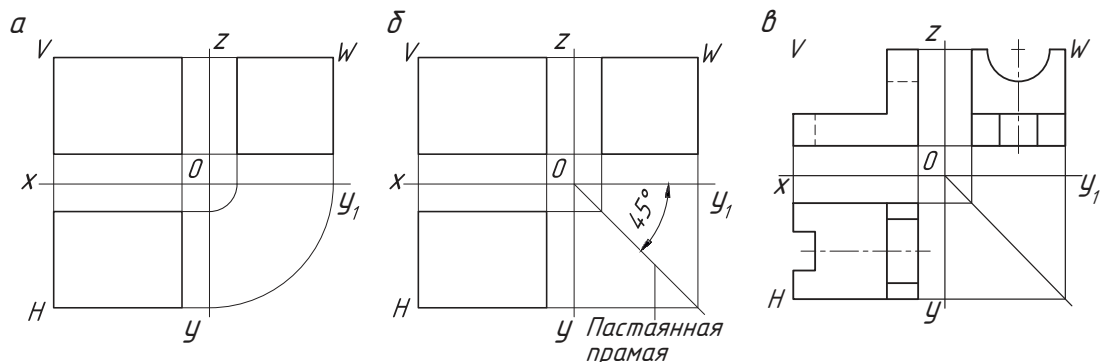


Рис. 46. Праецыраванне на тры плоскасці праекцый

Пабудова трэцяй праекцыі. На чарцяжы перанос ліній сувязі з гарызантальнай праекцыі на профільную (паміж восямі y і y_1) ажыццяўляецца дугамі з цэнтрам у пункце O пры дапамозе цыркуля (рыс. а) ці з дапамогай пастаяннай прамой, праведзенай пад вуглом 45° (рыс. б).



Памятайце! На чарцяжы ўсе тры праекцыі размяшчаюць у праекцыйнай сувязі: гарызантальную праекцыю змяшчаюць пад фронтальнай, а профільную — з правага боку ад яе. Пры гэтым фронтальная і профільная праекцыі размяшчаны на адной вышыні (рыс. в), лініі сувязі перпендыкулярныя адпаведным восям праекцый. Па двох праекцыях цалкам можна вызначыць становішча трэцяй праекцыі (гл. Памятку 7, с. 175).



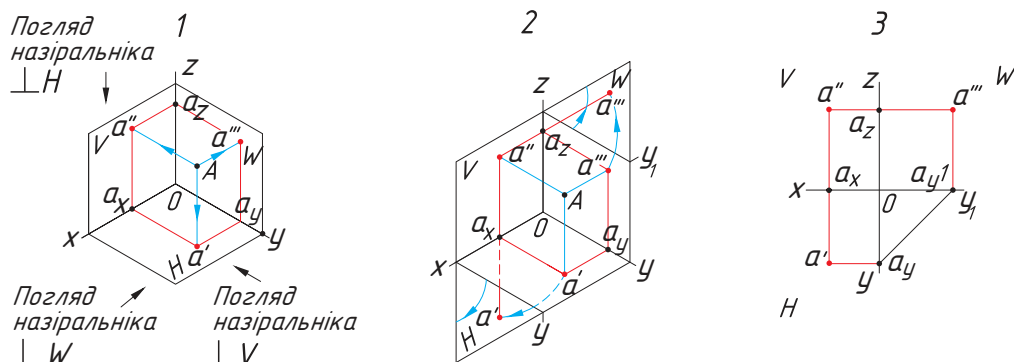
Усе праекцыі знаходзяцца ў праекцыйнай сувязі адна з адной. Якім чынам можна выканаць пабудову профільнай праекцыі?

Пабудова трохпраекцыйнага чарцяжа пункта. Разгледзім прыклад пабудовы трохпраекцыйнага чарцяжа пункта.

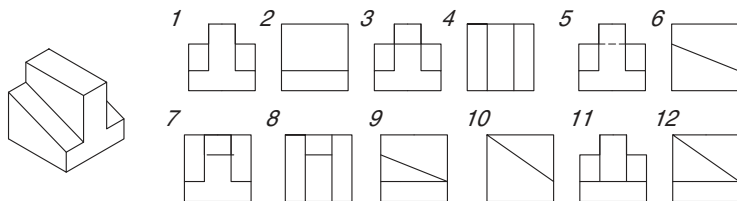
1. З пункта A апускаюць на плоскасці V , H і W перпендыкуляры і атрымліваюць праекцыі пункта A : a' — гарызантальная праекцыя, a'' — фронтальная праекцыя, a''' — профільная праекцыя.

2. Мысленна выдаляюць пункт A і паварочваюць плоскасць H вакол восі праекцый x да сумяшчэння з плоскасцю V . Плоскасць W паварочваюць на вугал 90° управа да сумяшчэння з плоскасцю V .

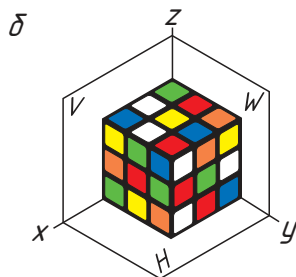
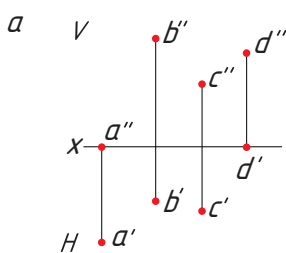
3. Праекцыі a' , a'' і a''' знаходзяцца на лініях праекцыйнай сувязі.



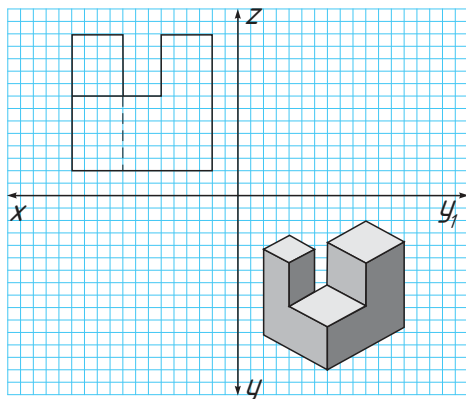
Па наглядным відарысе прадмета знайдзіце тры яго праекцыі.



1. Калі ўзнікае неабходнасць у праецыраванні дэталі на тры ўзаемна перпендыкулярныя праекцыі?
2. Як размешчаны адна адносна адной плоскасці праекцыі?
3. На ваш погляд, якія памеры наносяць на фронтальнай і профільнай праекцыях?
4. Растлумачце, якім чынам ажыццяўляецца на чарцяжы праекцыйная сувязь.
5. Раскрыўце алгарытм нанясення памераў на трохпраекцыйным чарцяжы.
6. Разгледзьце праекцыі пунктаў (рыс. а) і адкажыце на пытанні: колькі пунктаў адлюстравана на чарцяжы; які з пунктаў належыць фронтальнай плоскасці праекцыі V ; як размешчаны пункты A і D у прасторы; якія пункты роўнааддалены ад плоскасцей V і H ?
7. Выканайце чарцёж круга, размешчанага паралельна гарызонтальнай плоскасці праекцыі.
8. Пабудуйце трохпраекцыйны чарцёж кубіка Рубіка (рыс. б).



Выкарыстоўваючы наглядны відарыс прадмета і яго фронтальную праекцыю, пабудуйце гарызонтальную і профільную праекцыі.



§ 14. Выгляды чарцяжа. Размяшчэнне выглядаў на чарцяжы



Што ўяўляе сабой праекцыйная сувязь? Апішыце алгарытм пабудовы трохпраекцыйнага чарцяжа прадмета.

Вы даведаецеся: што называецца выглядам чарцяжа, якая колькасць асноўных выглядаў і іх размяшчэнне на чарцяжы, што такое комплексны чарцёж.

Вы навучыцеся: правільна размяшчаць прадмет пры пабудове комплекснага чарцяжа, вызначаць неабходную колькасць выглядаў прадмета.



Выгляд — відарыс накіраванай да назіральніка бачнай часткі паверхні прадмета.

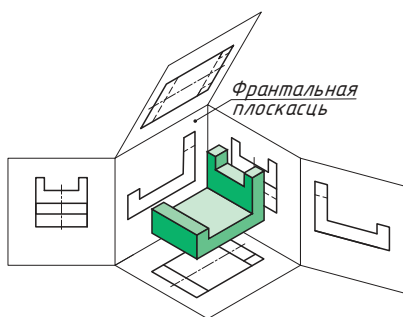


Рис. 47. Асноўныя плоскасці праекцый

Вы ўжо знаёмыя з прамавугольным праецыраваннем прадмета на гарызантальную, фронтальную і профільную плоскасці праекцый. Выгляды ўтвараюцца пры праецыраванні прадмета на асноўныя плоскасці праекцый (рис. 47). За асноўныя плоскасці праекцый прымаюць шэсць граней куба. Прадмет, які адлюстроўваецца, размяшчаюць унутр куба. Пасля развароту граней куба атрымліваюць схему размяшчэння выглядаў на чарцяжы.

Выгляды чарцяжа. Відарыс на фронтальнай плоскасці праекцый прымаецца на чарцяжы ў якасці *галоўнага*. Галоўны выгляд павінен змяшчаць найбольшую інфармацыю пра прадмет, яго формы, памеры. Прадмет неабходна размяшчаць адносна фронтальнай плоскасці праекцый так, каб відарыс на ёй даваў найбольш поўнае ўяўленне пра форму і памеры прадмета.

Стандарт *ДАСТ 2.305-68 АСКД*. Відарысы — *выгляды, разрэзы, сячэнні* вызначае шэсць асноўных выглядаў (рис. 48).

1. Выгляд спераду (галоўны выгляд) — размяшчаецца на фронтальнай плоскасці праекцый.
2. Выгляд зверху — на месцы гарызантальнай плоскасці.
3. Выгляд злева (на месцы профільнай плоскасці).
4. Выгляд справа.
5. Выгляд знізу.
6. Выгляд ззаду.

Назвы выглядаў залежаць ад таго, з якога боку разглядаюць прадмет пры праецыраванні. Асноўныя выгляды гэтак жа, як і праекцыі, размяшчаюцца ў праекцыйнай сувязі.

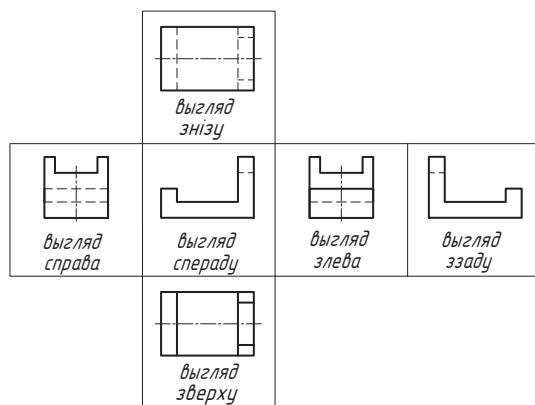
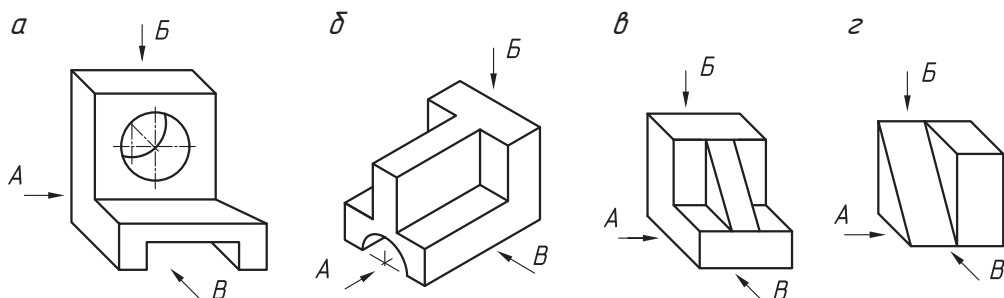


Рис. 48. Размяшчэнне асноўных выглядаў



Стрэлкамі *A, B, B* паказаны напрамкі праецыравання. Выберыце той напрамак праецыравання, які павінен адпавядаць галоўнаму выгляду дэталі.

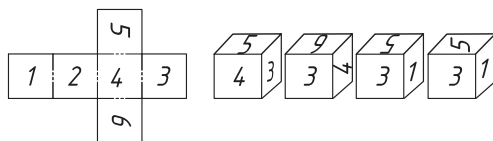


Памятайце! На чарцяжы выбіраецца мінімальная колькасць выглядаў відарысаў, аднак яна павінна быць дастатковай, каб даць поўнае і адназначнае ўяўленне пра знешнюю і ўнутраную форму прадмета.

Для выбару колькасці відарысаў неабходна мысленна падзяліць дэталі на складальныя яе простыя геаметрычныя целы: прызмы, піраміды, конусы, цыліндры і т. п. Пасля аналізу формы дэталі неабходна вызначыць, якія відарысы неабходны для поўнай перадачы знешніх і ўнутраных форм гэтай дэталі. Для большасці дэталеў дастаткова выканаць два ці тры выгляды.



Вызначыце, які кубік адпавядае разгортцы.



Комплексны чарцёж. На плоскасці *V* размяшчаецца фронтальная праекцыя прадмета (выгляд спераду), на плоскасці *H* — гарызантальная праекцыя (выгляд зверху), на плоскасці *W* — профільная праекцыя прадмета (выгляд злева) (рыс. 49). Разгарнуўшы плоскасці праекцыі, атрымліваюць комплексны чарцёж (рыс. 50).

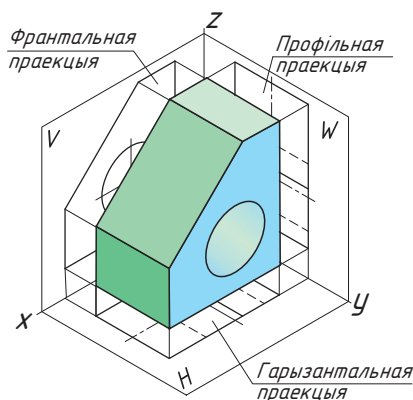


Рис. 49. Комплексны чарцёж

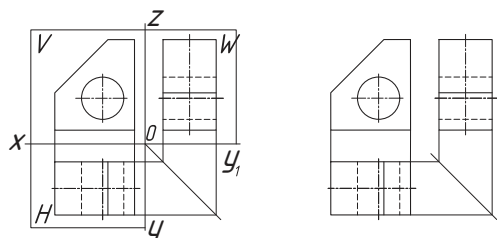


Рис. 50. Утварэнне комплекснага чарцяжа





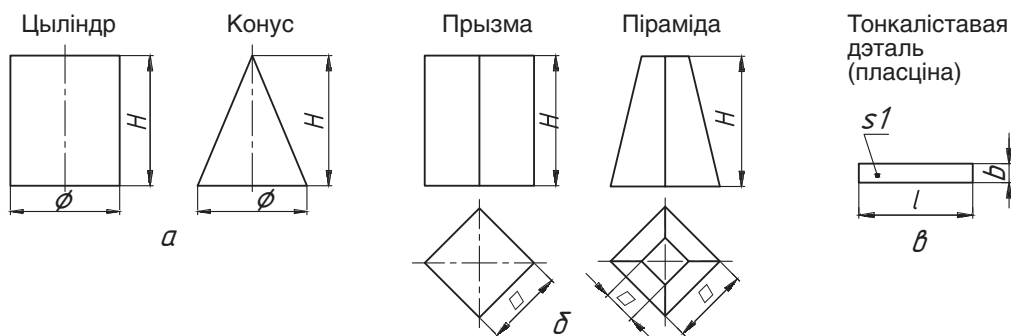
Комплексны чарцёж — відарыс прадмета на сумешчаных плоскасцях праекцый.



Як вы лічыце, ці любы чарцёж можна назваць комплексным чарцяжом? Свой адказ абгрунтуйце.

Умоўнасці і спрашчэнні на чарцяжах. Для памяншэння колькасці відарысаў прадмета выкарыстоўваюць умоўныя знакі, пастаўленыя каля размернага ліку:

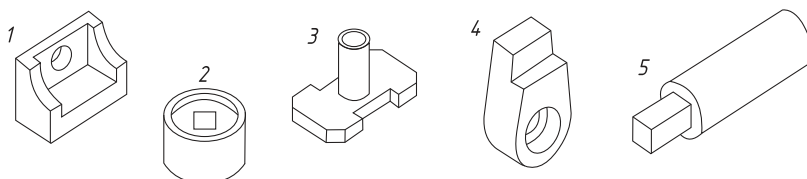
- ♦ знак дыяметра $\varnothing$ абазначае цэлае вярчэння (рыс. а);
- ♦ знак квадрата $\square$ абазначае форму квадрата (рыс. б);
- ♦ сімвал s (таўшчыня) замяняе другую праекцыю дэталі, якая мае форму паралелепіпеда (рыс. в).



1. Колькі існуе асноўных выглядаў чарцяжа?
2. Як называюцца выгляды чарцяжа і якое іх размяшчэнне?
3. Які відарыс на чарцяжы з'яўляецца галоўным выглядам (асноўным)? У якім становішчы адлюстроўваюць на ім прадмет адносна плоскасцей праекцый?
4. Што называюць комплексным чарцяжом? Як размяшчаюць праекцыі на комплексным чарцяжы?
5. Якія ўмоўныя абазначэнні пры нанясенні памераў памяншаюць колькасць відарысаў на чарцяжы?



Вызначыце, колькі відарысаў неабходна для выяўлення формы дэталей. Растлумачце, якія ўмоўныя знакі вы будзеце выкарыстоўваць для скарачэння колькасці выглядаў.

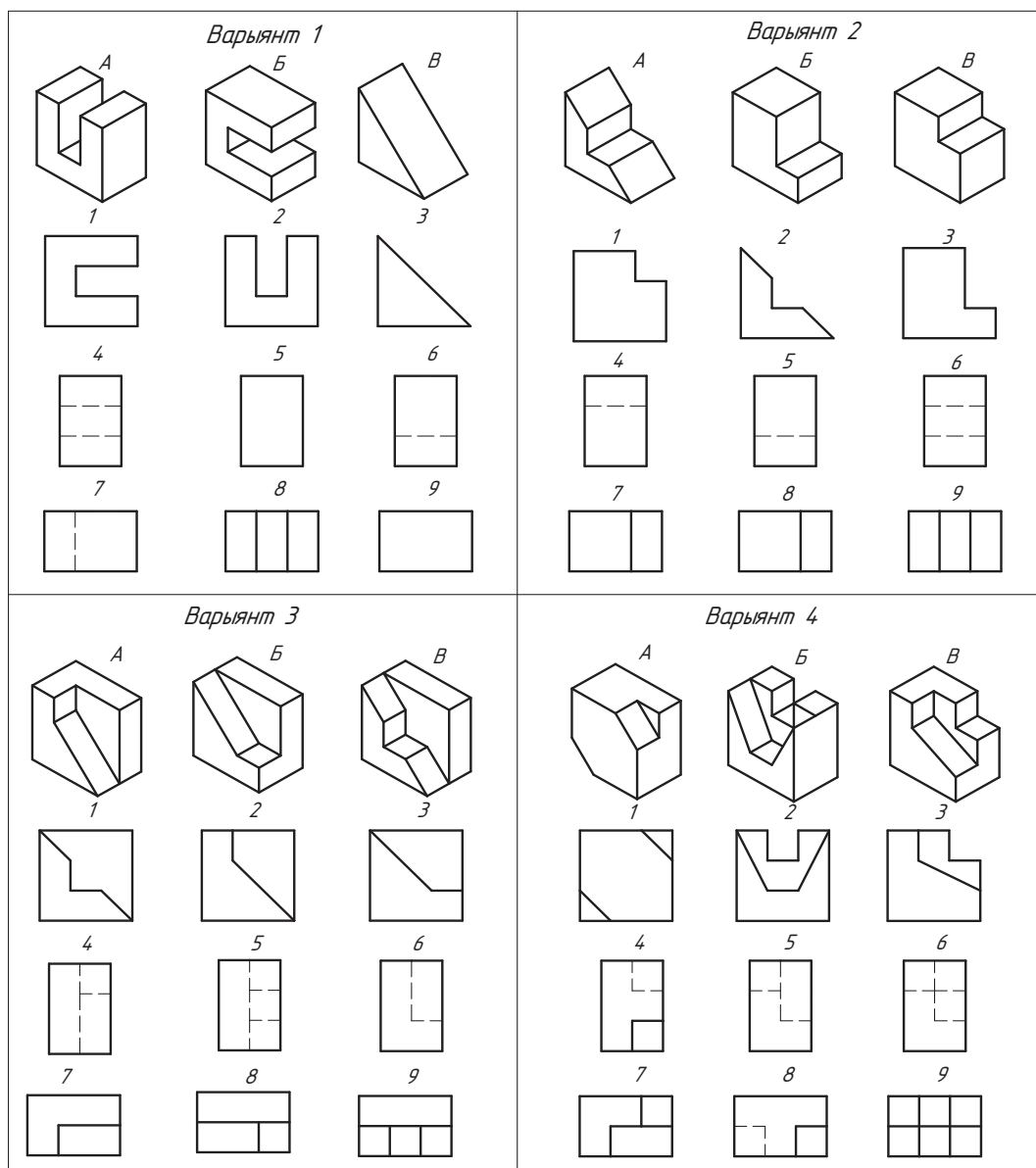




Практычная работа № 7. Спосабы праецыравання

Разгледзьце рысунак і адкажыце на пытанні.

1. Як называюцца відарысы, якія абазначаны літарамі А, Б, В?
2. Як называюцца відарысы, якія абазначаны лічбамі 1—9?
3. Назавіце выгляды, якім адпавядаюць рысункі 1—9.
4. Вызначыце, якому відарысу прадмета (А, Б, В) адпавядае кожны выгляд (1—9).
5. Пералічыце дэталі, якія маюць нахіленыя грані.
6. Якое геаметрычнае цела ляжыць у аснове кожнай дэталі?



§ 15. Праекцыі геаметрычных цел на чарцяжах



Успомніце з курса геаметрыі, што называецца геаметрычнай фігурай і геаметрычным целам. Раствлумачце розніцу паміж імі. Прывядзіце прыклады простых геаметрычных фігур.

Вы даведаецеся: як утвараюцца геаметрычныя целы, якія праекцыі геаметрычных цел, як праецыруюцца грані і канты прадметаў на плоскасці праекцый.

Вы навучыцеся: выконваць комплексны чарцёж геаметрычных цел.

Калі ўважліва паглядзець на прадметы вакол нас, то можна заўважыць, што амаль усе яны з'яўляюцца знаёмымі нам геаметрычнымі фігурамі і геаметрычнымі цэламі (рыс. 51).



Выкарыстоўваючы рысунак 51, вызначыце, якія геаметрычныя целы можна ўбачыць у прыродных аб'ектах.



Рыс. 51. Формы геаметрычных цел у прыродзе



Шматграннікі — геаметрычныя целы, паверхня якіх складаецца з канечнага ліку многавугольнікаў.

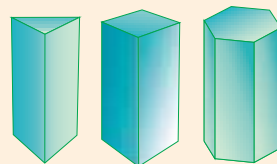
Целы вярчэння — геаметрычныя целы, утвораныя вярчэннем плоскай геаметрычнай фігуры ці яе часткі вакол восі.

Для таго каб выканаць чарцёж складанай дэталі, яе трэба мысленна раскласці на простыя геаметрычныя целы, да якіх належаць шматграннікі і целы вярчэння.

Разгледзім пяць асноўных геаметрычных цел — прызму, куб, піраміду, конус, цыліндр.

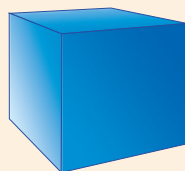


Прызма — шматграннік, які мае дзве асновы (роўныя і паралельныя многавугольнікі) і бакавыя грані (чатырохвугольнікі).

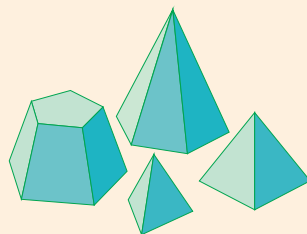




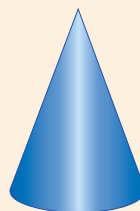
Куб — шматграннік, абмежаваны шасцю квадратамі, або правільная прамая чатырохвугольная прызма, у аснове якой ляжыць квадрат.



Піраміда — шматграннік, у якога аснова з'яўляецца многавугольнікам, а бакавыя грані прадстаўлены трохвугольнікамі, што маюць агульную вяршыню.



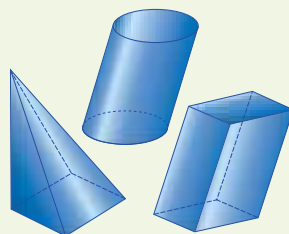
Конус — цела вярчэння, утворанае вярчэннем прамавугольнага трохвугольніка вакол восі, сумешчанай з адным з яго катэтаў.



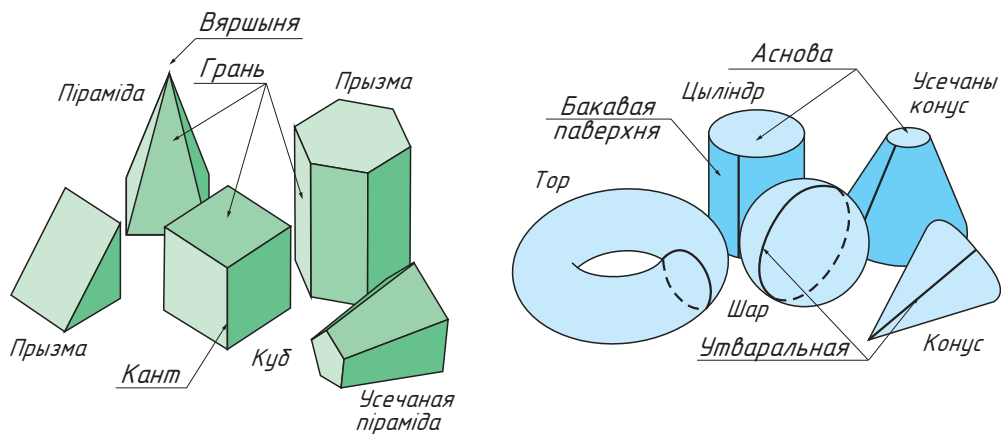
Цыліндр — цела вярчэння, утворанае вярчэннем прамавугольніка вакол восі, сумешчанай з адной з яго старон.



Геаметрычныя целы могуць быць *правільнымі* і *няправільнымі*, *прамымі* і *нахіленымі*. У аснове правільных цел ляжаць правільны многавугольнік або круг, няправільных — няправільны многавугольнік або круг. Целы будуць *прамымі*, калі іх бакавыя грані перпендыкулярныя асновам; *нахіленымі* — калі не перпендыкулярныя.



Геаметрычныя целы складаюцца са спалучэння элементаў: асноў; бакавых паверхняў; бакавых граней, якія маюць канты; утваральных; вяршынь (рыс. 52).



Рыс. 52. Элементы геаметрычных цел: шматграннікаў (злева), цел вярчэння (справа)

Пры адлюстраванні на чарцяжы граней і кантаў прадмета неабходна памятаць правілы праецыравання адрэзкаў і плоскасцей прадмета (табл. 4).

Табліца 4. Правілы праецыравання кантаў і граней

Паралельна плоскасці праекцый	Перпендыкулярна плоскасці праекцый	Нахілена да плоскасці праекцый
Грань		
Праецыруецца ў натуральную велічыню (без скажэння формы і памераў)	Праецыруецца ў выглядзе адрэзка прамой, роўнага аднаму з адрэзкаў грані	Праецыруецца са скажэннем памераў (памеры нахіленых элементаў памяншаюцца)
Кант		
Праецыруецца адрэкам у натуральную велічыню	Праецыруецца ў пункт	Праецыруецца адрэкам са скажэннем памеру (памер відарыса канта памяншаецца)

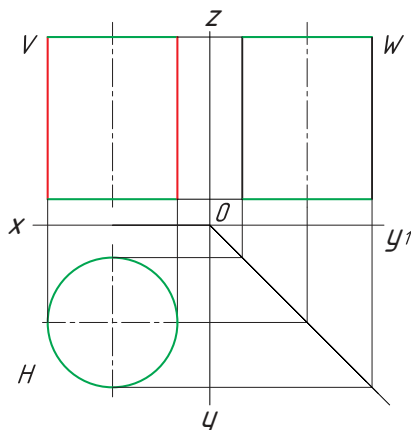
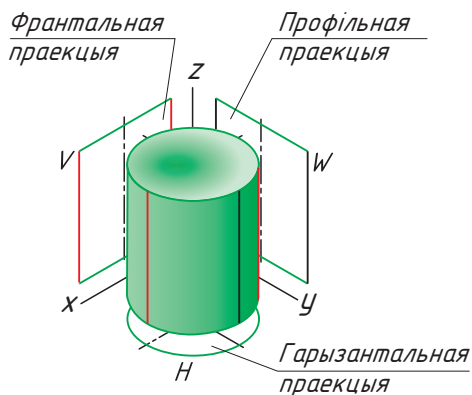
? Сфармулюйце азначэнні вяршыні, канта і грані. Палічыце, колькі вяршынь, кантаў і граней у шасціграннай прызмы, трохграннай піраміды.

Форма большасці прадметаў уяўляе сабой спалучэнне розных геаметрычных цел ці іх частак. Такім чынам, для чытання і выканання чарцяжоў трэба ведаць характэрныя асаблівасці праекцый геаметрычных цел.

? Успомніце, што называецца комплексным чарцяжом.

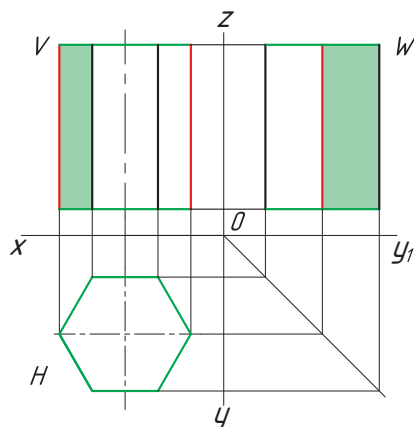
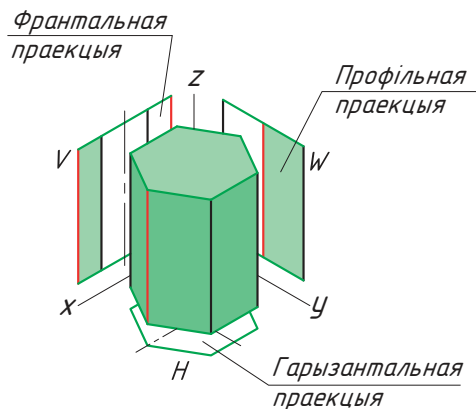
Разгледзім пабудову комплексных чарцяжоў геаметрычных цел.

Праецыраванне цыліндра. Фронтальная і профільная праекцыя цыліндра ўяўляе сабой прамавугольнікі, а гарызантальная праекцыя — круг.



? Суаднясіце элементы цыліндра на наглядным відарысе і на комплексным чарцяжы. Назавіце характэрныя прыметы, якія маюць праекцыі цыліндра. Ці дастаткова будзе дзвюх праекцый?

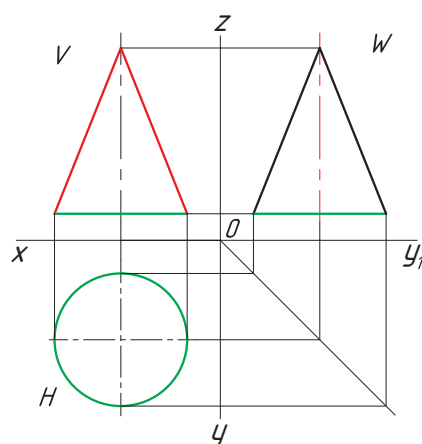
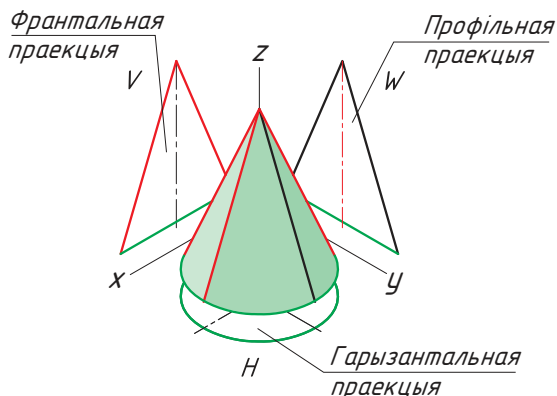
Праецыраванне прызмы. Пабудова комплекснага чарцяжа прызмы пачынаецца з пабудовы гарызантальнай праекцыі асновы, напрыклад з правільнага шасцівугольніка. Фронтальная і профільная праекцыі прызмы — прамавугольнікі, якія будуцца ў праекцыйнай сувязі з вяршынь шасцівугольніка. Аснова прызмы на фронтальнай праекцыі — гарызантальны адрэзак, ад якога адкладаюць вышыню кантаў да верхняй асновы.





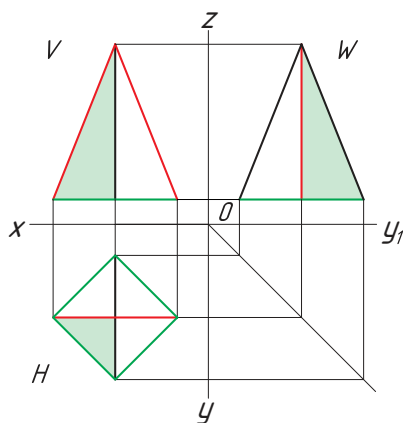
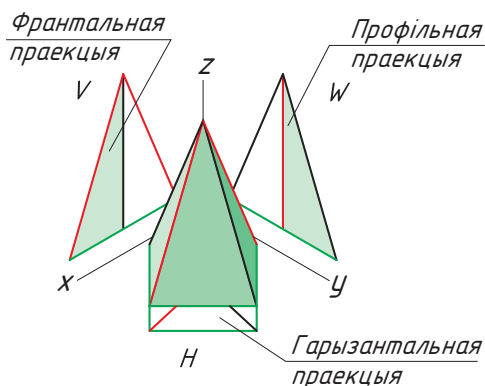
Як вы лічыце, пры якіх умовах пры пабудове комплекснага чарцяжа прызмы можна абмежавацца пабудовай дзвюх праекцый?

Праецыраванне конуса. Фронтальная і профільная праекцыя конуса ўяўляе сабой трохвугольнік, а гарызантальная праекцыя — круг.



Растлумачце, якія элементы трэба змяніць у конусе, каб ён ператварыўся ў цыліндр.

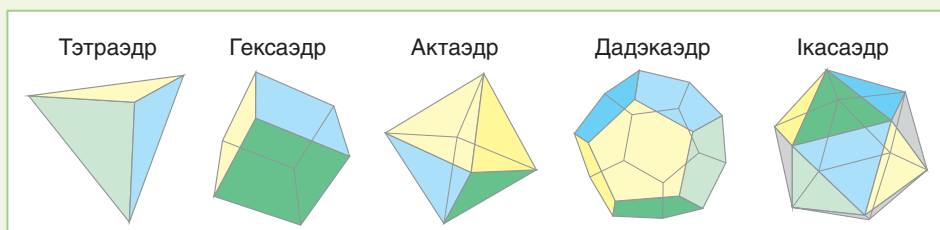
Праецыраванне піраміды. Пабудова комплекснага чарцяжа піраміды пачынаецца з пабудовы асновы, напрыклад ромба. Фронтальнай і профільнай праекцыяй піраміды з'яўляюцца раўнабедраныя трохвугольнікі.



Назавіце характэрныя прыметы, па якіх піраміда адрозніваецца ад конуса. Вызначыце, як будуць выглядаць праекцыі трохвугольнай піраміды.



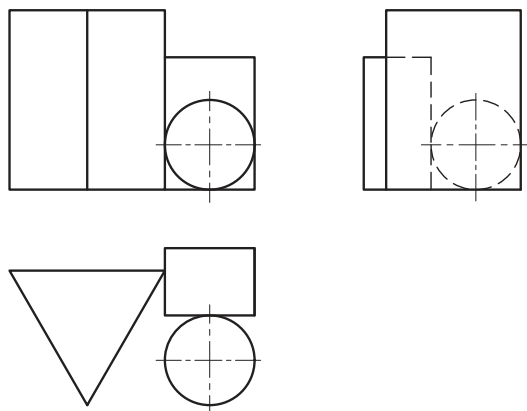
З даўніх часоў вучоных цікавілі ідэальныя або правільныя многавугольнікі, якія складаюць правільныя шматграннікі. Іх зачароўвала прыгажосць, дасканаласць і гармонія гэтых фігур. Існуе мноства правільных многавугольнікаў, але правільных шматграннікаў усяго пяць. Іх назвы прыйшлі са Старажытнай Грэцыі, і ў іх паказваецца колькасць граней: тэтра — 4, гекса — 6, окта — 8, дадэка — 12, ікас — 20. Гэтыя правільныя шматграннікі атрымалі назву платонавых цел у гонар старажытнагрэчаскага філосафа Платона, які надаваў ім містычны сэнс. Тэтраэдр увасабляў агонь, паколькі яго вяршыня накіравана ўверх, як у полымя, што разгарэлася; ікасаэдр — ваду, таму што абцякальны; гексаэдр (куб) — зямлю, бо гэта самая ўстойлівая фігура; а актаэдр — паветра. У цяперашні час гэту сістэму можна параўнаць з чатырма станамі рэчыва: цвёрдым, вадкім, газападобным і палымным. Дадэкаэдр атаясамліваўся з усім Сусветам і лічыўся самым галоўным.



1. Якія геаметрычныя целы называюцца шматграннікамі?
2. Што называецца вяршыняй, кантам, гранню шматгранніка?
3. Растлумачце, як утвараецца канічная і цыліндрычная паверхні.
4. Прывядзіце прыклады прадметаў быту, якія маюць форму геаметрычных цел.



Якія геаметрычныя целы адлюстраваны на рысунку? Ці ёсць сярод іх цела вярчэння? Назавіце іх. Якое геаметрычнае цела размешчана бліжэй усіх да нас? Якія геаметрычныя целы датыкаюцца адно да аднаго?

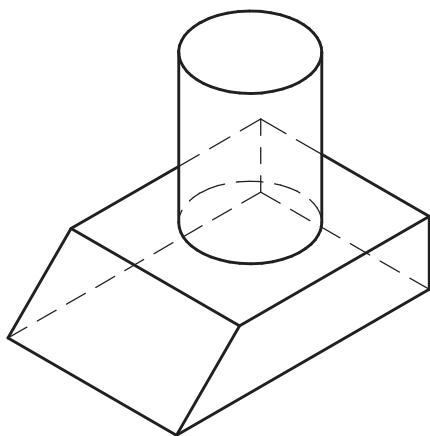




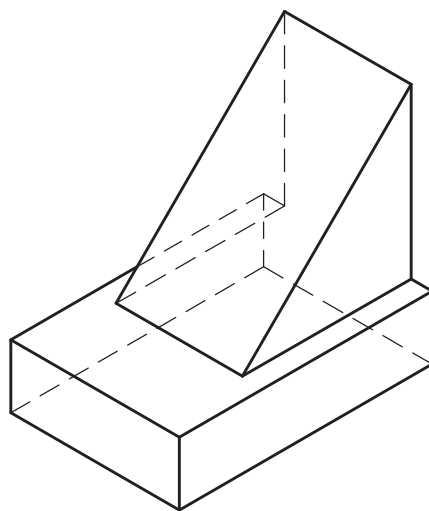
Практычная работа № 8. Праецыраванне геаметрычных цел

Выканайце на фармаце А4 комплексны чарцёж мадэлі ў маштабе 1:1. З якіх геаметрычных цел складаецца дэталі, адлюстраваная на rysunku? Якая колькасць граней дэталі паралельна асноўным плоскасцям праекцый?

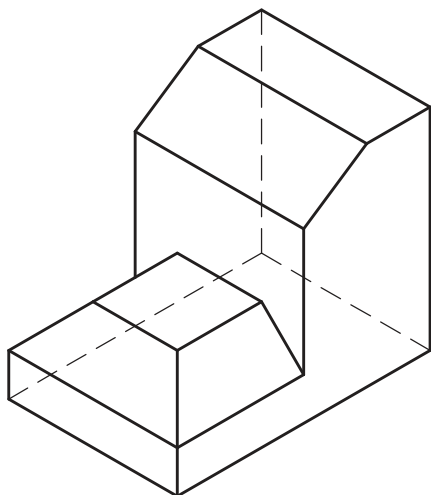
Варыянт 1



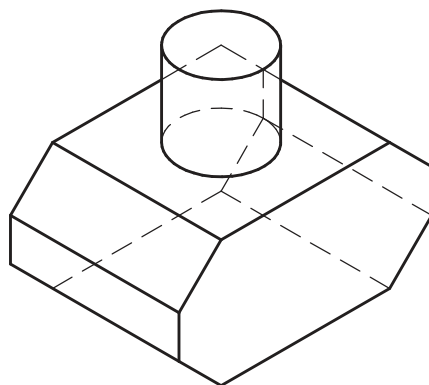
Варыянт 2



Варыянт 3



Варыянт 4



§ 16. Праекцыі пунктаў на паверхнях геаметрычных цел



Як праецыруецца пункт на плоскасць праекцыі? Якім чынам праецыруюцца адрэзкі і плоскія фігуры ў адносінах да плоскасцей праекцыі?

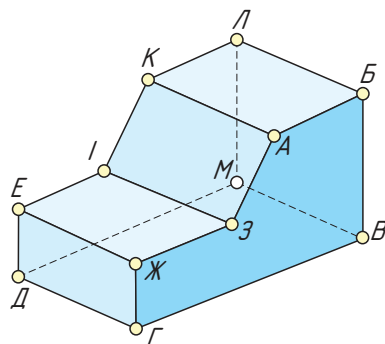
Вы ведаецеся: якім чынам праецыраваць пункт, што знаходзіцца на паверхні прадмета.

Вы навучыцеся: выконваць праецыраванне пунктаў, што знаходзяцца на паверхнях геаметрычных цел.

Вы ўжо ведаеце, як пабудаваць праекцыі прадмета ці аб'екта. Часта пры стварэнні вырабаў неабходна па зададзеных праекцыях вызначыць геаметрычную форму прадметаў і іх частак. Прадмет можна разглядаць як камбінацыю розных геаметрычных элементаў: вяршынь, кантаў, граней і г. д.



Вызначыце колькасць вяршынь, кантаў і граней адлюстраванага прадмета.



Для дакладнай пабудовы відарысаў шэрага дэталяў неабходна ўмець знаходзіць праекцыі асобных пунктаў. Каб пабудаваць праекцыі пункта, які належыць паверхні геаметрычнага цела, неабходна зразумець, на якой паверхні ці на якім элеменце паверхні (канце, вяршыні, грані) знаходзіцца гэты пункт. Прадставіўшы любую дэталю як сукупнасць геаметрычных цел, можна лёгка знайсці праекцыю пункта.

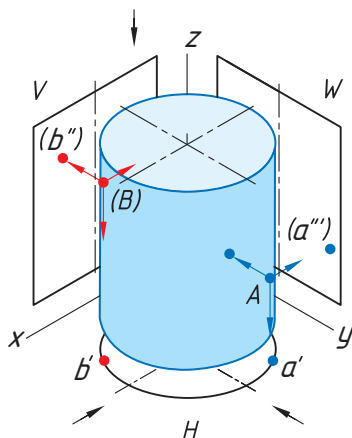
Разгледзім праекцыі пункта на геаметрычных целах.

Праецыраванне пунктаў на паверхні цыліндра

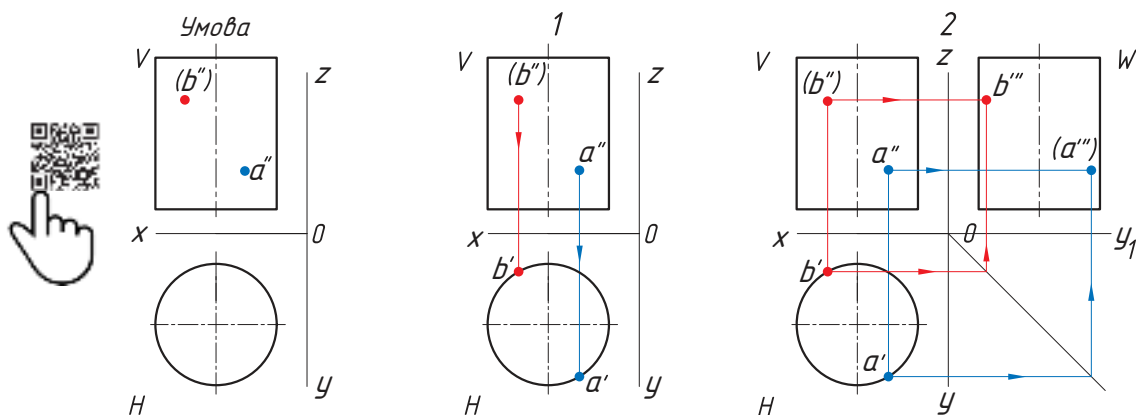
Паслядоўнасць праецыравання пунктаў

Зададзены франтальныя праекцыі a'' і b'' пунктаў A і B , што ляжаць на бакавой паверхні цыліндра. Праекцыя a'' знаходзіцца на бачнай частцы паверхні цыліндра (на плоскасці V паказана без дужак), b'' знаходзіцца на нябачнай частцы паверхні цыліндра (на плоскасці V паказана ў дужках).

1. Знаходзяць гарызантальныя праекцыі пунктаў a' і b' . Паколькі гарызантальная праекцыя бакавой праекцыі цыліндра адлюстроўваецца ў выглядзе круга, то праекцыі пунктаў a' і b' будуць знаходзіцца на ім. Для іх знаходжання праводзяць вертыкальныя лініі сувязі з праекцый пунктаў a'' і b'' да перасячэння з акружнасцю.



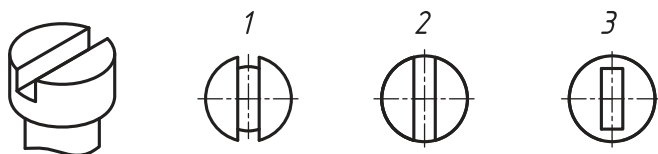
2. Праекцыі пунктаў a''' і b''' знаходзяць на перасячэнні ліній праекцыйнай сувязі.



Напрамак погляду на плоскасці праекцый H, W дапамагае вызначыць бачнасць праекцый пунктаў на гарызантальнай і профільнай плоскасці праекцый. Напрыклад, праекцыі a' і b' на плоскасці H бачныя. Праекцыя a''' на плоскасці W не бачная (паказана ў дужках), праекцыя b''' бачная (паказана без дужак).



Вызначыце, якая з гарызантальных праекцый на рысунку з'яўляецца праекцыяй нагляднага відарыса плешкі вінта.

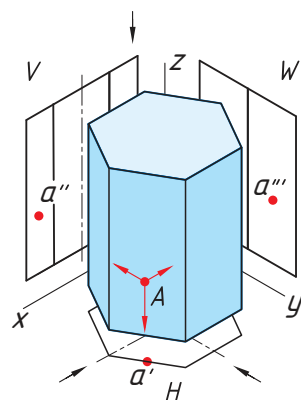


Праецыраванне пунктаў на паверхні прызмы

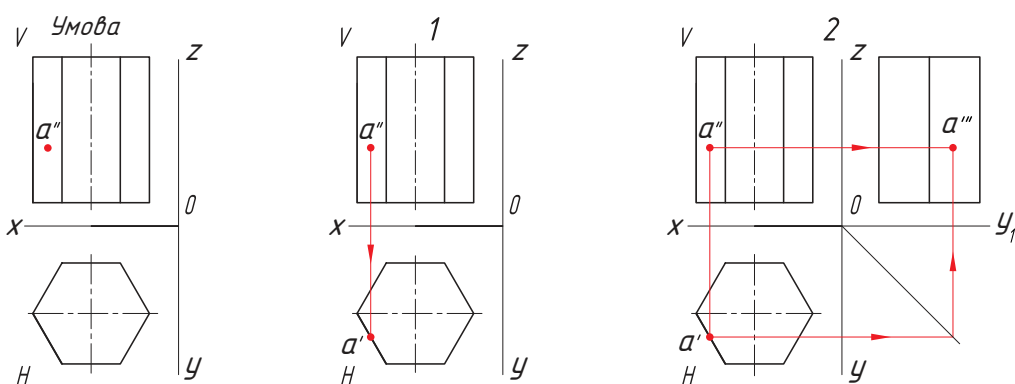
Паслядоўнасць праецыравання пунктаў

Зададзена фронтальная праекцыя a'' пункта A , якая ляжыць на бакавой паверхні шасціграннай прызмы.

1. Знаходзяць гарызантальную праекцыю пункта a' . Для яе знаходжання праводзяць вертыкальную лінію сувязі з праекцыі пункта a'' да перасячэння з шасцівугольнікам (гарызантальная праекцыя прызмы).



2. Праекцыю пункта a''' знаходзяць на перасячэнні ліній праекцыйнай сувязі.

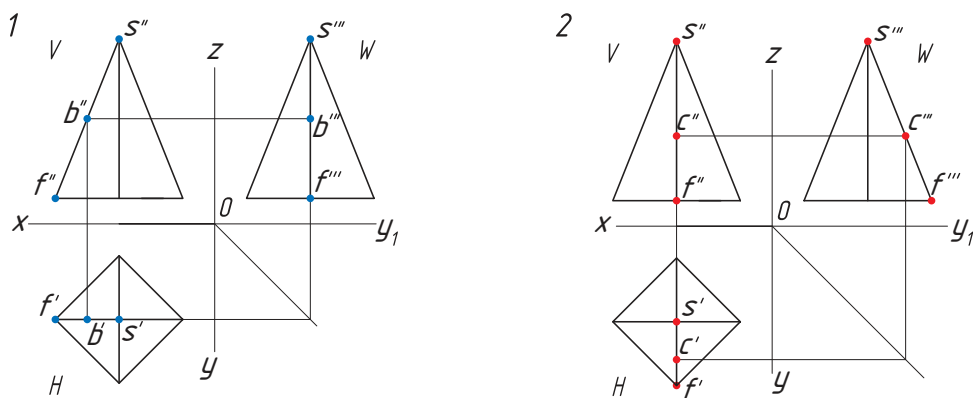


Апішыце паслядоўнасць праецыравання пункта, які знаходзіцца на канце прызмы. Выканайце гэту пабудову.

Праецыраванне пунктаў на паверхні піраміды

Пабудова праекцый пункта, які ляжыць на канце

Калі пункт знаходзіцца на канце прадмета, то спачатку неабходна выканаць праекцыю канта, а затым пры дапамозе ліній праекцыйнай сувязі знайсці праекцыі пункта, які ляжыць на канце.

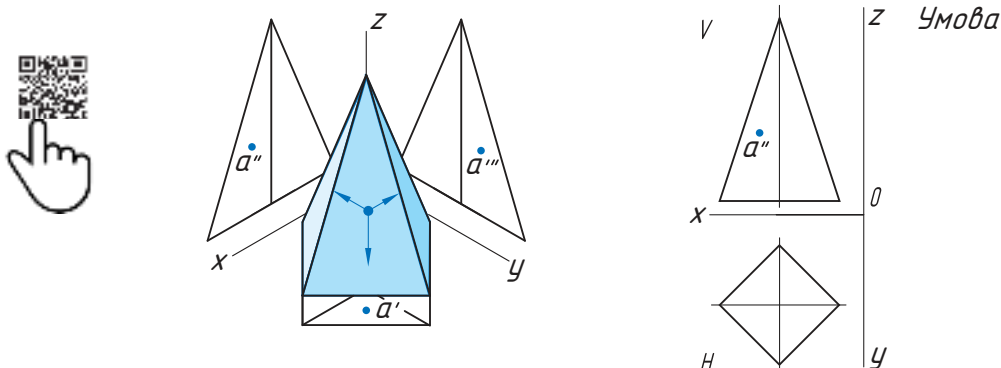


Як вы лічыце, ці можна такім спосабам спраецыраваць пункт, змешчаны не на канце, а на грані чатырохграннай піраміды? Свае здагадкі праверце на практыцы.

Агульны метад вызначэння пункта, які ляжыць на паверхні геаметрычнага цела, заключаецца ў наступным: праз пункт на паверхні праводзяць дапаможную прамую, праекцыі якой лёгка вызначаюцца на дадзенай паверхні.

Пабудова праекцыі пункта, які ляжыць на грані

Зададзена фронтальная праекцыя a'' пункта A , якая ляжыць на бакавой паверхні чатырохграннай піраміды.



Праекцыі пунктаў можна вызначыць некалькімі спосабамі. Разгледзім кожны з іх.

Спосаб I.

1. Знаходзяць гарызонтальную праекцыю пункта a' : дапаможнай прамой злучаюць зададзеную праекцыю пункта a'' з праекцыяй вяршыні піраміды s'' і працягваюць яе да перасячэння з асновай у пункце f'' .

2. Праводзяць вертыкальную лінію сувязі з праекцыі f'' да перасячэння з асновай на плоскасці H у пункце f' .

3. Пункт f' злучаюць з вяршыняй піраміды s' . На яе праводзяць вертыкальную лінію сувязі з праекцыі a'' да перасячэння ў пункце a' .

4. Праекцыі пункта a''' знаходзяць на перасячэнні ліній праекцыйнай сувязі.

Спосаб II.

1. Праз праекцыю a'' пункта A праводзяць дапаможную прамую і атрымліваюць пункты перасячэння з кантамі піраміды $1''$ і $2''$.

2. Апусціўшы з пункта $1''$ вертыкальную лінію сувязі да перасячэння з адпаведным кантам на плоскасці H , атрымліваюць гарызонтальную праекцыю пункта $1'$.



3. Для знаходжання праекцыі $2'$ праводзяць з пункта $1'$ дапаможную прамую, паралельную аснове да перасячэння з кантам.

4. Гарызантальную праекцыю a' вызначаюць, апусціўшы вертыкальную лінію сувязі з пункта a'' да перасячэння з дапаможнай прамой $1'2'$.

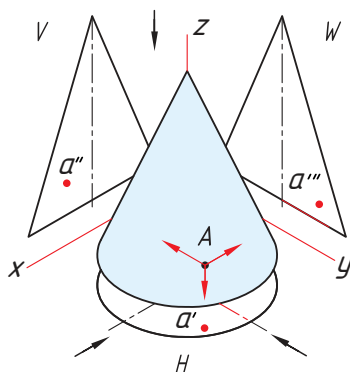
5. Праекцыю пункта a''' знаходзяць на перасячэнні ліній праекцыйнай сувязі.

? На ваш погляд, ці зменіцца становішча праекцыі пункта, калі дапаможную прамую правесці не паралельна, а нахілена да гарызантальнай плоскасці?

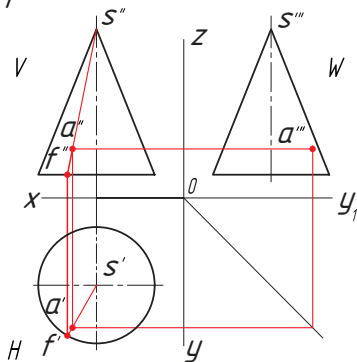
Праецыраванне пунктаў на паверхні конуса. На паверхні конуса праекцыі пунктаў можна таксама вызначыць двума спосабамі.

Спосаб I заключаецца ў вызначэнні праекцый пункта з выкарыстаннем дапаможнай лініі — утваральнай, размешчанай на паверхні конуса і праведзенай праз пункт A .

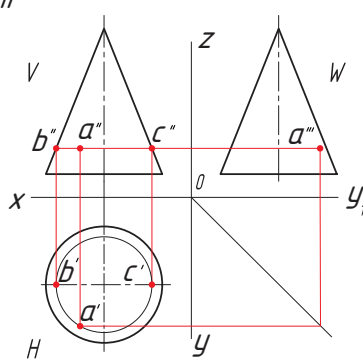
У **спосабе II** праз пункт A праводзяць дапаможную плоскасць, якая перасячэ конус па акружнасці, размешчанай у плоскасці, паралельнай аснове конуса.



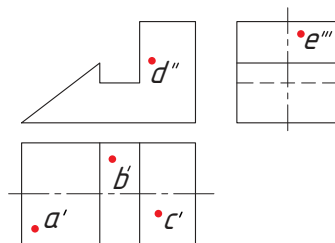
Спосаб I



Спосаб II



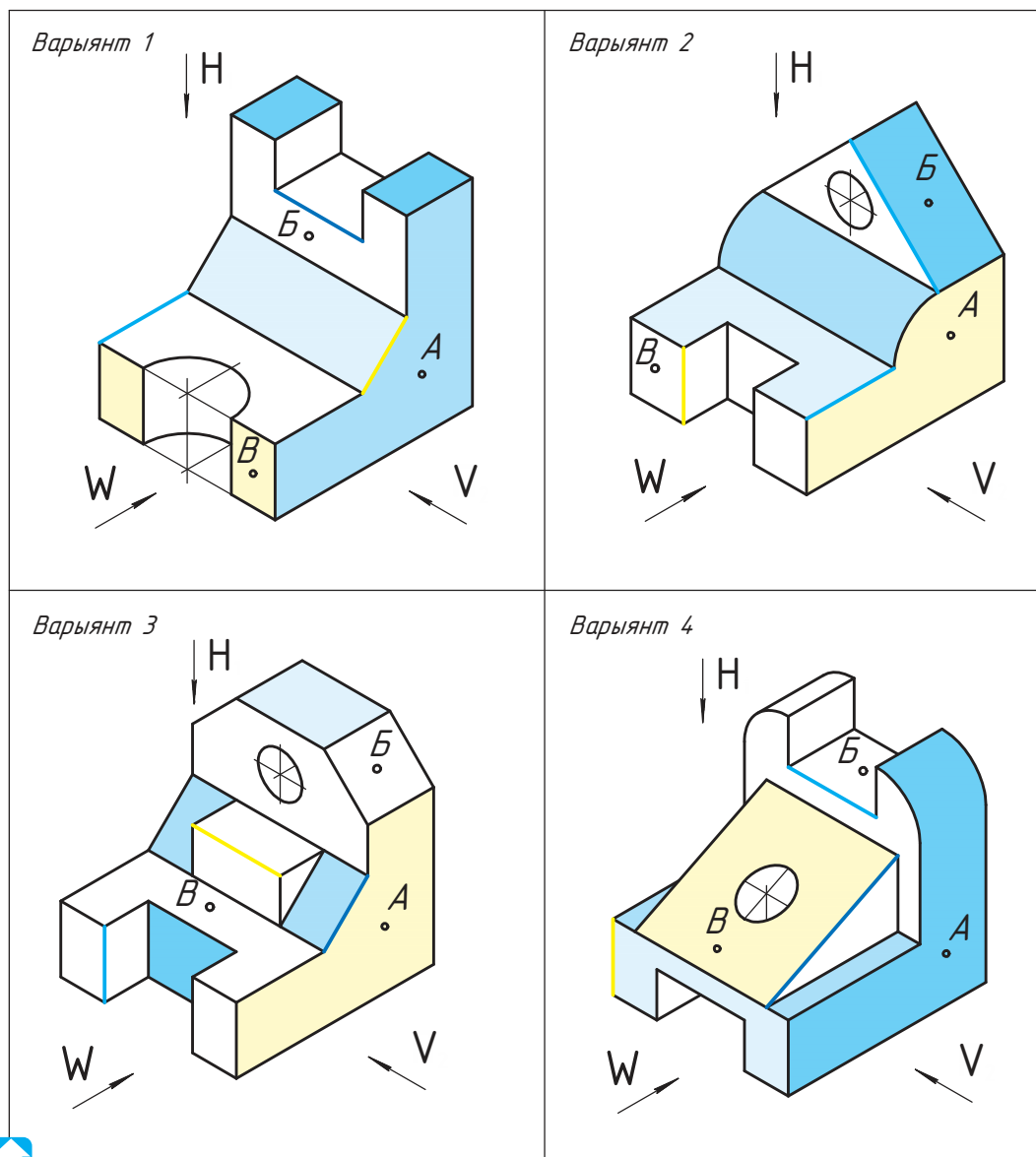
1. Для якіх геаметрычных цел праекцыі выкарыстоўваюць дапаможную плоскасць пры знаходжанні праекцыі пунктаў?
2. Пад якім вуглом праводзяць пастаянную прамую чарцяжа?
3. Выкарыстоўваючы рысунак, адкажыце на пытанне: які з пунктаў бліжэйшы да гарызантальнай плоскасці праекцый?
4. У рабочым сшытку пабудуйце адсутныя праекцыі пунктаў $a—e$.





Практычная работа № 9. Пабудова праекцый пунктаў на паверхні дэталі

У рабочым сшытку выканайце чарцёж дэталі ў трох праекцыях па адвольных памерах з захаваннем прапарцый. На пабудаваных трох выглядз вылучыце колерам грані, канты і пакажыце размяшчэнне пунктаў А, Б і В.

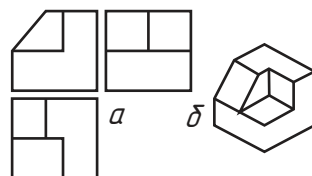


Графічная работа № 4. Праекцыйнае чарчэнне (гл. Дадаткі, с. 165)

§ 17. Асноўныя палажэнні аксонаметрычнага праецыравання



Параўнайце відарысы *a* і *б*. На якім з іх лепш бачна форма прадмета? Свой адказ растлумачце.

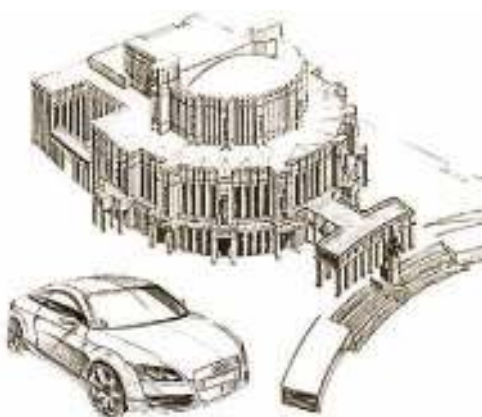


Вы даведаецеся: што такое аксонаметрыя, якія бываюць віды аксонаметрычных праекцый, як пабудаваць аксонаметрычныя восі.

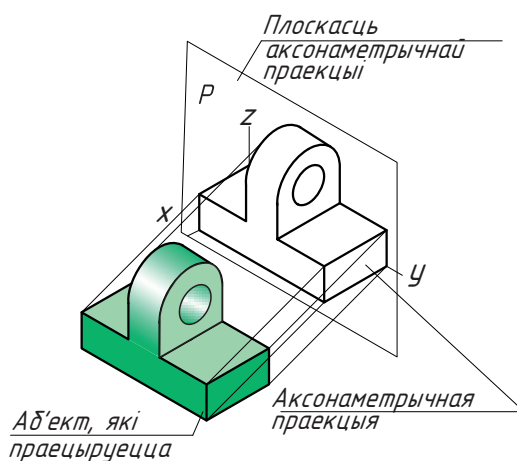
Вы навучыцеся: будаваць аксонаметрычныя восі рознымі спосабамі.

Праецыраванне прадмета на плоскасці праекцый дае нам уяўленне пра форму самога прадмета толькі з аднаго боку. Каб атрымаць уяўленне пра форму прадмета ў цэлым, трэба прааналізаваць і параўнаць паміж сабой асобныя яго праекцыі. Прадмет можна спраецыраваць на плоскасць праекцый такім чынам, каб на створаным відарысе было відаць адразу некалькі яго бакоў. Атрыманы такім чынам відарыс называецца *наглядным*. Яго выкарыстоўваюць для рэалізацыі тэхнічнай задумкі аўтара пры выкананні праектавання і канструяванні розных аб'ектаў (рыс. 53).

Для атрымання нагляднага відарыса прадмета выкарыстоўваюць аксонаметрычную праекцыю (рыс. 54).



Рыс. 53. Наглядныя відарысы Вялікага тэатра Беларусі і аўтамабіля



Рыс. 54. Аксонаметрычная праекцыя



Аксонаметрычная праекцыя — гэта відарыс, атрыманы пры паралельным праецыраванні прадмета разам з восямі прамавугольных каардынат на адвольную плоскасць.

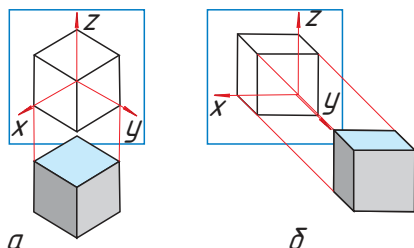


Слова *аксонаметрыя* — грэчаскае. У перакладзе яно азначае «вымярэнне па восях» (аксон — вось, метрэа — вымяраю).

Прадмет, які праецыруецца, размяшчаюць адносна каардынатных восей x , y , z і разам з імі праецыруюць яго на адвольную плоскасць. Гэта плоскасць называецца *плоскасцю аксонаметрычных праекцый*. Праекцыі каардынатных восей называюцца *аксонаметрычнымі восямі* (гл. рыс. 54).

Віды аксонаметрычных праекцый. Аксонаметрычны відарыс прадмета атрымліваецца *прамавугольным (а)* і *косавугольным (б)* праецыраваннем.

Праецыруючыя прамені ў *прамавугольнай аксонаметрычнай праекцыі* перпендыкулярныя плоскасці праекцыі. Да *прамавугольных аксонаметрычных праекцый* належаць *іза-* *метрычная* і *дыметрычная праекцыі*.



Праецыруючыя прамені ў *косавугольнай аксонаметрычнай праекцыі* накіраваны пад вуглом да плоскасці праекцыі. Да *косавугольных аксонаметрычных праекцый* належаць *франтальная іза-* *метрычная*, *гарызантальная іза-* *метрычная* і *франтальная ды-* *метрычная праекцыі*.



Які від аксонаметрычнай праекцыі (прамавугольную ці косавугольную) вы будзеце выкарыстоўваць для нагляднага адлюстравання аб'екта? Свой выбар растлумачце.

Каэфіцыент скажэння. Усе віды аксонаметрычных праекцый характарызуюцца двума параметрамі: напрамкам аксонаметрычных восей і каэфіцыентамі скажэння па гэтых восях.



Каэфіцыент скажэння (k) — адносіны аксонаметрычнай адзінкі вымярэння да натуральнай.

У залежнасці ад размяшчэння каардынатных аксонаметрычных восей адносна аксонаметрычных праекцый атрымліваюцца розныя аксонаметрычныя праекцыі: *прамавугольная іза-* *метрычная праекцыя* (скарочана — *іза-* *метрыя*), *прамавугольная ды-* *метрычная праекцыя* (ці *ды-* *метрыя*), *косавугольныя фронтальная* і *гарызантальная іза-* *метрыя* і *фронтальная ды-* *метрыя*.

Напрыклад, у *прамавугольнай іза-* *метрычнай праекцыі* аксонаметрычныя восі размяшчаюцца ў адносінах адна да адной пад вуглом 120° .

Каэфіцыенты скажэння розныя ў ізаметрычных і дыметрычных аксонаметрычных праекцыях. У ізаметрычнай праекцыі каэфіцыент (k) роўны адзінцы, г. зн. па восях x , y , z выконваюць праекцыю без скажэння. Дыметрычная праекцыя выконваецца з каэфіцыентам скажэння (k) па восі y , роўным 0,5, а па восях z і x — роўным адзінцы.

Прамавугольная ізаметрыя $k_x = k_y = k_z = 1$	Прамавугольная дыметрыя $k_x = k_z = 1; k_y = 0,5$

Ізаметрыя перакладаецца як роўнае вымярэнне па восях, а дыметрыя — двайное вымярэнне.

Косавугольная фронтальная ізаметрыя $k_x = k_y = k_z = 1$	Косавугольная гарызантальная ізаметрыя $k_x = k_y = k_z = 1$	Косавугольная фронтальная дыметрыя $k_x = k_z = 1; k_y = 0,5$

У залежнасці ад велічыні каэфіцыента скажэння вылучаюць таксама трыметрычныя аксонаметрычныя праекцыі (каэфіцыенты скажэння па ўсіх восях розныя).

? *Растлумачце, у чым адрозненне ізаметрычнай праекцыі ад дыметрычнай.*

Найбольш распаўсюджанымі з'яўляюцца прамавугольная ізаметрычная (прамавугольная ізаметрыя) і косавугольная фронтальная дыметрычная (фронтальная дыметрыя) праекцыі, у якіх аб'ект адлюстроўваецца ў трох праекцыях так, каб можна было добра ўбачыць яго форму з трох бакоў.

Спосабы пабудовы аксонаметрычных восей. Пры пабудове аксонаметрычных восей прамавугольнай ізаметрыі выкарыстоўваюць адзін з трох спосабаў.

1-ы спосаб (пры дапамозе вугольнікаў)	2-і спосаб (пры дапамозе цыркуля)	3-і спосаб (на клетках у шшытку)

Правілы пабудовы аксонаметрычных праекцый

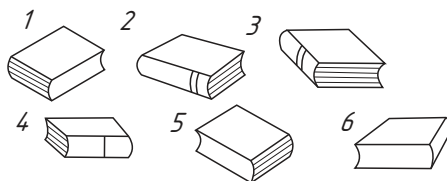
1. Даўжыня адкладаецца па восі x , вышыня — па восі z , шырыня — па восі y .
2. Усе вымярэнні выконваюцца толькі па аксонаметрычных восях або прамых, паралельных ім.
3. Усе прамыя лініі, паралельныя адна адной або восям x , y , z , на комплексным чарцяжы ў аксонаметрычных праекцыях застануцца паралельнымі паміж сабой і адпаведным аксонаметрычным восям.



У пачатку 80-х гг. XX ст. у камп'ютарных гульнях стала актыўна ўжывацца ізаметрычная праекцыя. Гэта хуткая і эфектыўная сімуляцыя трохмернай прасторы, якая дае ілюзію глыбіні без вялікай колькасці дарагіх вылічэнняў. Раней большасць гульняў мелі выгляд зверху ці выгляд збоку. Першымі гульнямі, якія выкарыстоўвалі ізаметрыю, былі *Zaxxon* і *Qbert*. Зараз, нягледзячы на развіццё 3D-тэхналогій, гульні з ізаметрычным выглядам усё яшчэ вельмі папулярныя, асабліва ролевыя і стратэгіі.



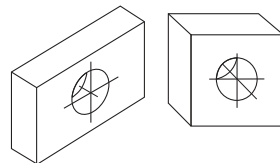
1. Дайце азначэнне аксонаметрычнай праекцыі.
2. У чым перавага аксонаметрычнай праекцыі перад комплексным чарцяжом?
3. Раскажыце, як адрозніць аксонаметрычны відарыс прадмета, выкананы ў дыметрычнай праекцыі, і таго ж прадмета, выкананы ў ізаметрычнай.
4. Як па клетках адкласці вугал 30° ?
5. З прапанаваных наглядных відарысаў кнігі выберыце прамавугольную дыметрычную і прамавугольную ізаметрычную праекцыі.



§ 18. Пабудова аксонаметрычных праекцый плоскіх фігур і акружнасцей



Як вы лічыце, у якіх выпадках прадмет мэтазгодна адлюстроўваць у фронтальнай дыметрыі?



Вы даведаецеся: як выконваецца пабудова аксонаметрычных праекцый плоскіх фігур і акружнасцей.

Вы навучыцеся: будаваць фронтальную дыметрыю і прававугольную ізаметрыю плоскіх фігур, выконваць прававугольную ізаметрыю акружнасці.

Пабудову аксонаметрычных праекцый мы пачнём з пабудовы аксонаметрычных праекцый плоскіх геаметрычных фігур. Веданне прыёмаў пабудовы плоскіх фігур (квадрата, трохвугольніка, прававугольніка, круга) неабходна для пабудовы аксонаметрычных праекцый геаметрычных цел, прадметаў і г. д.

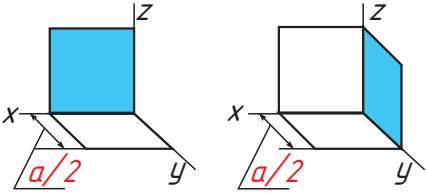
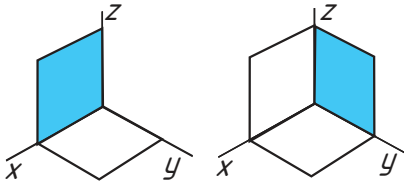


Плоская фігура — фігура, усе пункты якой знаходзяцца ў адной плоскасці.

У якасці прыкладу разгледзім алгарытм пабудовы аксонаметрычнай праекцыі квадрата. Па такім жа алгарытме будуюцца аксонаметрычныя праекцыі іншых плоскіх многавугольнікаў.

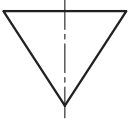
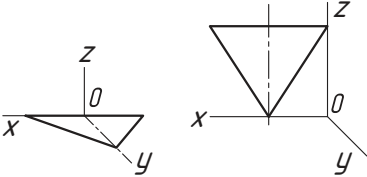
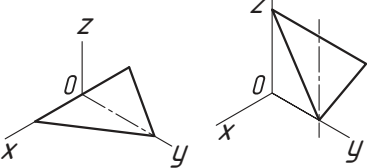
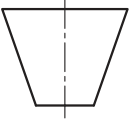
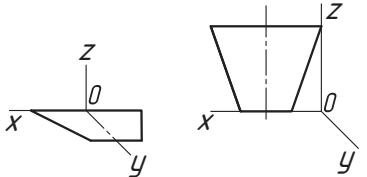
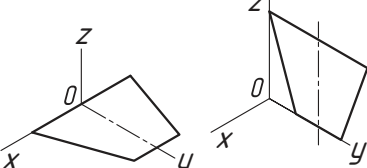
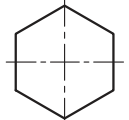
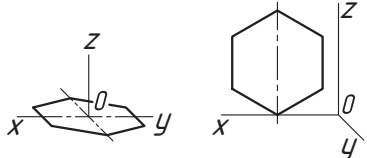
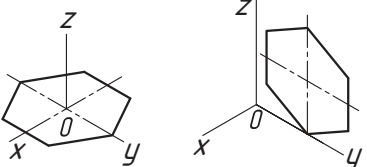
Пабудова аксонаметрычных праекцый квадрата

Фронтальная дыметрыя	Прамавугольная ізаметрыя
1. Пабудова гарызантальнай праекцыі квадрата. Уздоўж восі x адкладаюць адрэзак a , роўны старане квадрата	
Уздоўж восі y адкладаюць адрэзак, роўны велічыні стараны квадрата, памножанай на каэфіцыент скажэння ($k = 0,5$). Праз атрыманыя засечкі праводзім паралельныя восям x і y	Уздоўж восі y адкладаюць адрэзак, роўны велічыні стараны квадрата. Праз атрыманыя засечкі праводзім адрэзкі, паралельныя восям x і y

Фронтальная дыметрыя	Прамавугольная ізаметрыя
2. Пабудова фронтальнай і профільнай праекцый квадрата ў натуральную велічыню ($k = 1$) з улікам гарызантальнай праекцыі	
	

? На аснове алгарытму пабудовы квадрата пабудуйце аксонаметрычныя праекцыі прамавугольнага трохвугольніка. Якая старана трохвугольніка будзе працыравацца са скажэннем у фронтальнай дыметрыі?

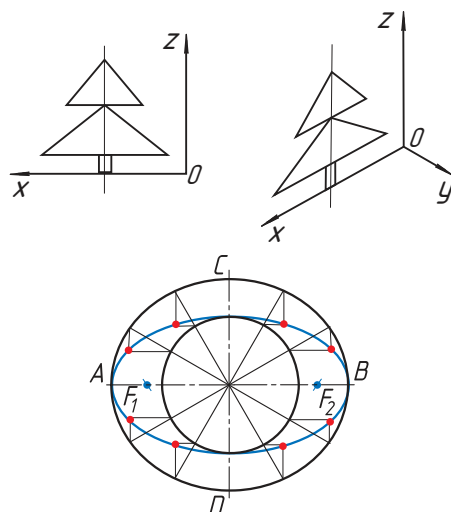
Пабудова аксонаметрычных праекцый плоскіх фігур

Плоская фігура	Фронтальная дыметрыя	Прамавугольная ізаметрыя
		
		
		



Побудуйте аксонометричний проєкцій еліпс. Які плоскі фігури складають відарис? Якої площини паралельна?

Акрамя многовугольникаў, да плоскіх фігур залічваюць і акружнасці. У іза- метрычнай проєкцыі акружнасць пра- ецтыруецца ў замкнутую кривую лінію — *эліпс* (рыс. 55). Для яго пабудовы карыста- юцца лякаламі, таму эліпсы называюць лякальнымі крывымі. Прыём пабудовы эліпса складаны і патрабуе працяглай работы, таму для спрашчэння пабудовы эліпсы замяняюць аваламі.

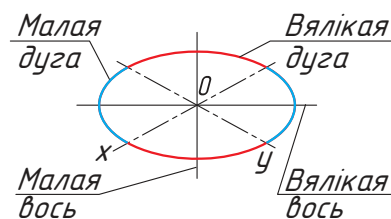


Рыс. 55. Эліпс



Авал — замкнутая кривая, якая скла- даецца з чатырох дуг акружнасцей, што плаўна пераходзяць адна ў адну (рыс. 56).

Для зручнасці пабудовы авала ў аксона- метрычнай проєкцыі спачатку адлюстроўва- юць аксонометрычную проєкцыю квадрата, пабудова якой вам ужо вядома.



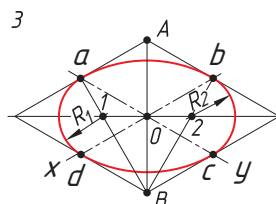
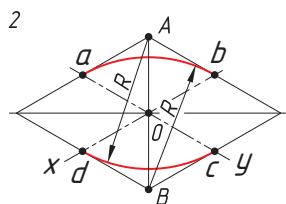
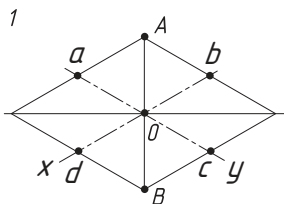
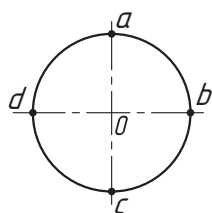
Рыс. 56. Авал

Агульная пабудова аксонометрычнай проєкцыі акружнасці

1. Выконваюць пабудову восей аксонометрычнай проєкцыі. Затым ад пункта O адкладаюць адрэзкі, роўныя радыусу акружнасці ($R = Oa = Ob = Oc = Od$). Праз пункты a, b, c і d праводзяць прамыя, паралельныя воям, атрымліваюць ромб. Вялікая вась авала размяшчаецца на вялікай дыяганалі ромба.

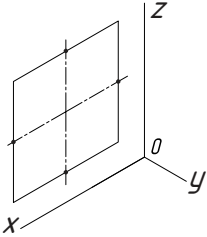
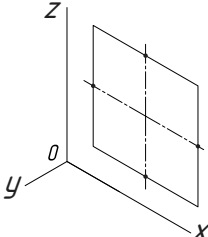
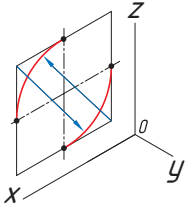
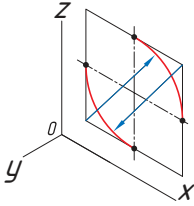
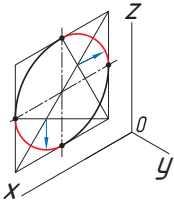
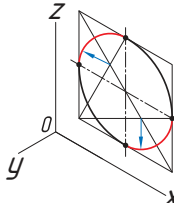
2. Выконваюць пабудову вялікіх дуг авала. З вяр- шынь A і B апісваюць дугі радыусам R , роўныя адлегласці ад вяршыні (A або B) да пунктаў a, b, c, d ($R = Ad = Bb$).

3. Будуць малыя дугі авала. Праз пункты B і a, B і b праводзяць прамыя. На перасячэнні прамых Ba і Bb з вялікай дыяганал- лю ромба знаходзяць пункты 1 і 2 . Яны будуць цэнтрамі малых дуг. Іх радыус R_1 роўны $1a$ або $2b$.



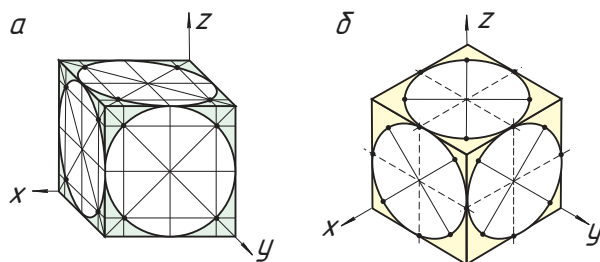
Пабудова франтальнай і профільнай праекцый акружнасці

Франтальная і профільныя праекцыі акружнасці выконваюцца па такім жа алгарытме, як і гарызантальная праекцыя.

Франтальная плоскасць праекцый	Профільная плоскасць праекцый
Вызначэнне дыяметра акружнасці. Пабудова цэнтра акружнасці	
	
Пабудова праекцыі квадрата са старанамі, паралельнымі восям	
	
Пабудова вялікіх дуг авала	
	

Памятайце! Вялікая вось авала заўсёды перпендыкулярна аксонаметрычнай восі, якая не ўдзельнічае ва ўтварэнні плоскасці, на якой вязецца пабудова. Малая вось — прадаўжэнне аксонаметрычнай восі.

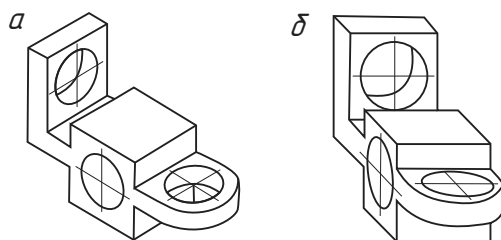
? *Вызначыце, на якім rysunku (а ці б) адлюстраваны куб у ізаметрыі. Растлумачце, як вы гэта вызначылі.*



? Эліпсограф, або Сетка Архімеда, — механізм, які здольны ператвараць зваротна-паступальны рух у эліпсоідны. Ужываецца ў якасці чарчэжнага інструмента для вычэрчвання эліпсаў, а таксама ў якасці прыстасавання для разразання шкла, паперы, кардону. Гісторыя гэтага механізма дакладна не вызначана, але лічыцца, што эліпсографы існавалі яшчэ ў часы Архімеда.



- ?**
1. У чым адрозненне плоскай фігуры ад геаметрычнага цела?
 2. У чым адрозныя асаблівасці дыметрычных і ізаметрычных праекцый?
 3. Якім чынам можна праверыць правільнасць пабудовы ізаметрычнай праекцыі квадрата?
 4. На ваш погляд, чаму неабходна ведаць графічны спосаб пабудовы авала, нягледзячы на шырокае выкарыстанне шаблонаў для яго пабудовы?
 5. Вызначыце, на якім rysunku (а ці б) выканана аксонаметрычная праекцыя дэталі ў фронтальнай дыметрыі.



§ 19. Аксонаметрычныя праекцыі геаметрычных цел.

Знаходжанне пунктаў, якія ляжаць на паверхні геаметрычных цел



Вызначыце спосабы пабудовы аксонаметрычных праекцый і іх асаблівасці. Як будуецца аксонаметрычныя праекцыі плоскіх фігур?

Вы даведаецеся: як пабудаваць прамавугольныя ізаметрычныя праекцыі геаметрычных цел, як знайсці пункты на іх паверхнях.

Вы навучыцеся: выконваць прамавугольныя ізаметрычныя праекцыі геаметрычных цел, знаходзіць пункты на іх паверхнях.

Геаметрычныя целы правільнай формы (шматграннікі і паверхні вярчэння) часта сустракаюцца ў канструкцыі дэталяў машын і механізмаў. Правільныя геаметрычныя целы характарызуюцца наяўнасцю ў іх розных восей і плоскасцей сіметрыі, што дазваляе будаваць аксонаметрычныя відарысы гэтых цел па прынцыпе сіметрыі.

Пабудову аксонаметрычных праекцый геаметрычных цел пачынаюць з пабудовы гарызантальнай праекцыі іх ніжняй асновы, да якой дабудовуюцца іншыя іх элементы (грані, канты, верхняя аснова).

Аксонаметрычныя праекцыі мнагаграннікаў

Прамавугольная ізаметрычная праекцыя прызмы. Аснова прызмы — правільны многавугольнік (напрыклад, шасцівугольнік). Вышыня прызмы супадае з воссю z , а аснова размешчана ў плоскасці восей x і y . Памеры прызмы вызначаюцца іх вышыняй і памерамі фігуры асновы.

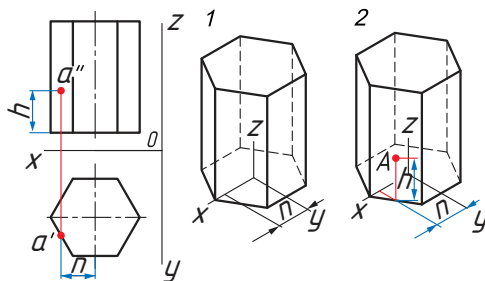
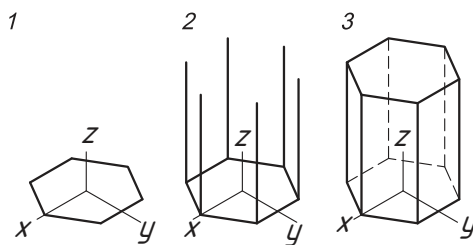
1. Праводзяць восі ізаметрычнай праекцыі. Затым будуецца ніжнюю аснову прызмы.

2. З кожнай вяршыні праводзяць перпендыкуляры, на якіх адкладаюць адрэзкі, роўныя вышыні прызмы.

3. Праз атрыманыя пункты праводзяць прамыя, паралельныя кантам асновы. Вызначаюць бачнасць кантаў.

Вызначэнне размяшчэння пункта A

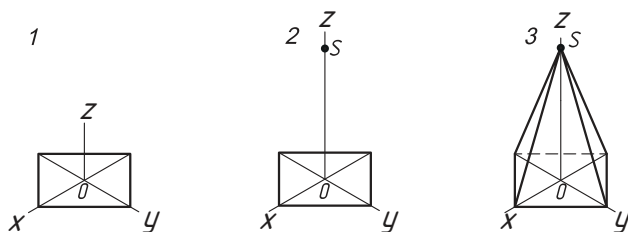
1. Ад цэнтра асновы па восі x праводзяць прамую $x_A = n$. З пункта n праводзяць прамую, паралельную восі y , да перасячэння з асновай прызмы.



2. З атриманого пункта паралельна осі z проводзяць пряму $z_A = h$.

? Визначте послідовність побудови проєкції пункта, розміщеного на канці призми.

Прямокутний ізометричний проєкції піраміди (наприклад, чотиригранний). Основи піраміди — ромб. Вишина піраміди (OS) супадає з оссю z , а основа розміщена у площині осей x і y .



1. Проводзяць осі ізометричної проєкції. Памеры піраміди визначаюцца памерамі яе асновы і вышынёй. Затым будуець ніжнюю аснову піраміды, паралельную гарызантальнай плоскасці.

2. З цэнтра асновы O аднаўляюць перпендыкуляр, на якім адкладаюць вышыню піраміды.

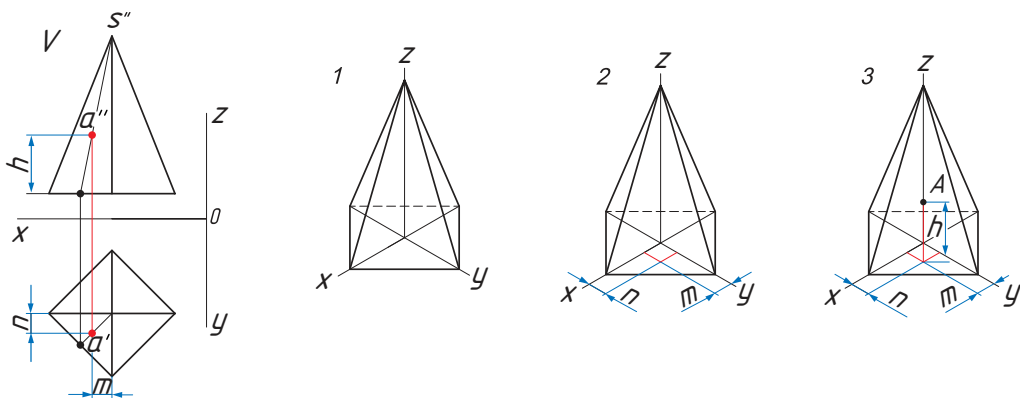
3. Злучаюць атрыманы пункт S з вяршынямі асновы. Визначаюць бачнасць кантаў.

Визначэнне размяшчэння пункта A

1. Ад цэнтра асновы O па осі x адкладаюць адлегласць $x_A = m$.

2. На осі y адкладаюць адлегласць $y_A = n$.

3. Паралельна осі z праводзяць адрэзак $z_A = h$.



Аксонаметрычныя праекцыі паверхняў вярчэння

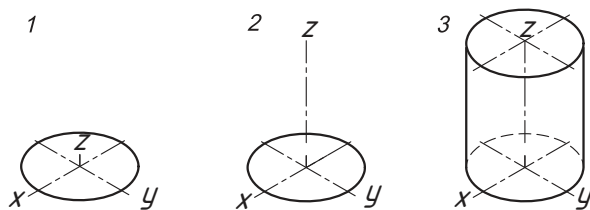
Акружнасці, якія ляжаць у асновах цыліндра і конуса, размешчаны паралельна гарызантальнай плоскасці праекцый. Пабудову праекцый цыліндра і конуса пачынаюць з правядзення восей сіметрыі і пабудовы ніжняй асновы. Ніжня аснова аксонаметрычных праекцый цыліндра і конуса — эліпс.

Прамавугольная ізаметрычная праекцыя цыліндра. Аснова цыліндра — эліпс. Вышыня цыліндра супадае з воссю z , а аснова размешчана ў плоскасці восей x і y . Памеры вызначаюцца вышынёй і дыяметрам асновы.

1. Праводзяць восі ізаметрычнай праекцыі. Затым будуць ніжнюю аснову цыліндра.

2. З цэнтра асновы аднаўляюць перпендыкуляр і адкладаюць вышыню цыліндра. Будуць верхнюю аснову (эліпс).

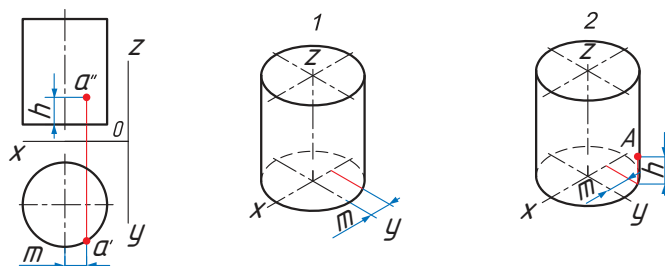
3. Праводзяць бакавыя ўтваральныя цыліндрычнай паверхні, вызначаюць бачнасць ніжняй асновы.



Вызначэнне размяшчэння пункта A

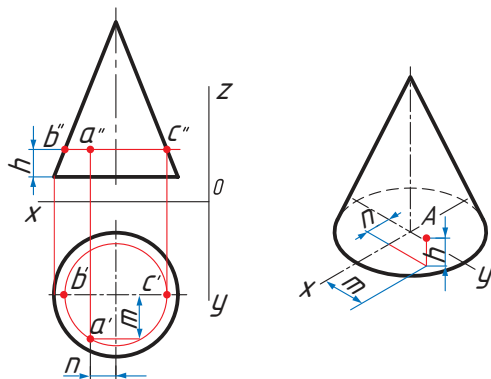
1. Ад цэнтра асновы па восі x праводзяць прамую $x_A = m$. З пункта m праводзяць прамую, паралельную восі y да перасячэння з асновай.

2. З атрыманага пункта паралельна восі z праводзяць прамую $z_A = h$.



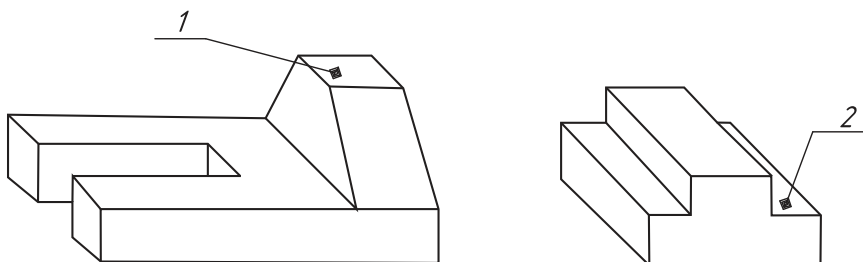
Складзіце алгарытм знаходжання пункта на паверхні цыліндра, улічваючы той факт, што пункт размешчаны на ніжняй аснове цыліндра.

Прамавугольная ізаметрычная праекцыя конуса. Аснова конуса — эліпс. Пабудова праекцыі конуса падобна да пабудовы праекцыі цыліндра. Вызначэнне размяшчэння пунктаў на паверхні конуса падобна да пабудовы пунктаў на пірамідзе.



? Выкарыстоўваючы раней вывучаны матэрыял, вызначыце спосаб знаходжання становішча пунктаў **B** і **C**, адлюстраваны на rysunku.

- 8**
1. Што такое паказальнік (каэфіцыент) скажэння? Якія віды аксонаметрыі вы ведаеце? Як размяшчаюцца восі прамавугольнай ізаметрыі?
 2. У якой паслядоўнасці выконваюць аксонаметрычную праекцыю геаметрычнага цела?
 3. Прывядзіце прыклады выкарыстання аксонаметрычных праекцый у розных сферах прафесійнай дзейнасці.
 4. Мысленна выдаліце элемент 1, замяніўшы яго на элемент 2. Выканайце ізаметрычную праекцыю атрыманай дэталі.



- 8**
1. Назавіце агульныя для фронтальнай дыметрычнай і ізаметрычнай праекцый этапы пабудовы цыліндра.
 2. Пабудуйце ў ізаметрычнай праекцыі правільныя трохвугольную і шасцівугольную прызмы. Асновы прызмы размешчаны гарызантальна, даўжыня старон асновы 30 мм, вышыня — 60 мм.

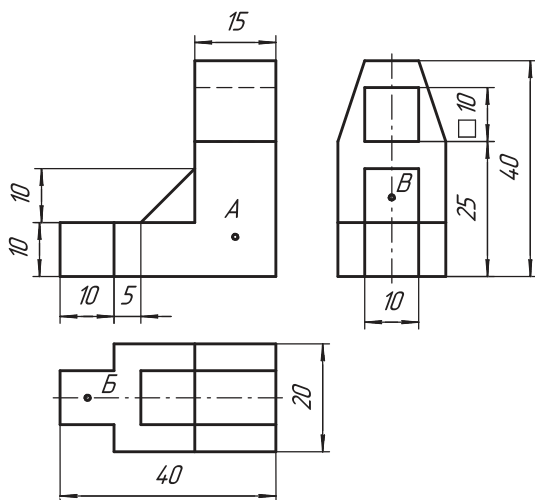


Практычная работа № 10. Аксонаметрычныя праекцыі геаметрычных цел

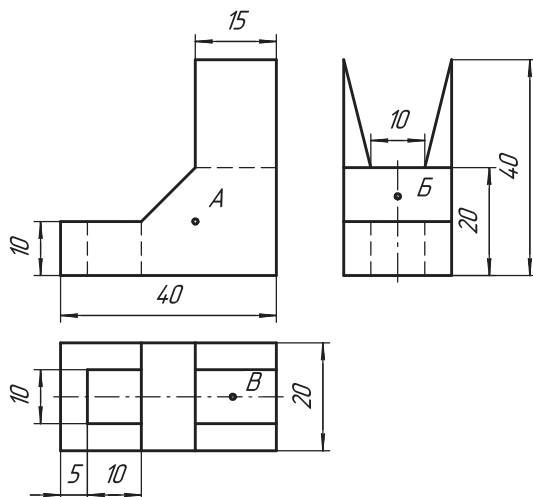


У рабочым сшытку выканайце па чарцяжы ізаметрычную праекцыю дэталі ў маштабе 2,5:1. На аксонаметрычнай праекцыі вызначыце размяшчэнне пунктаў А, Б і В.

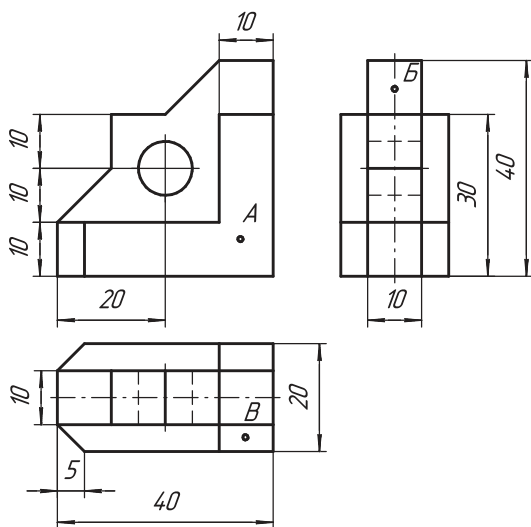
Варыант 1



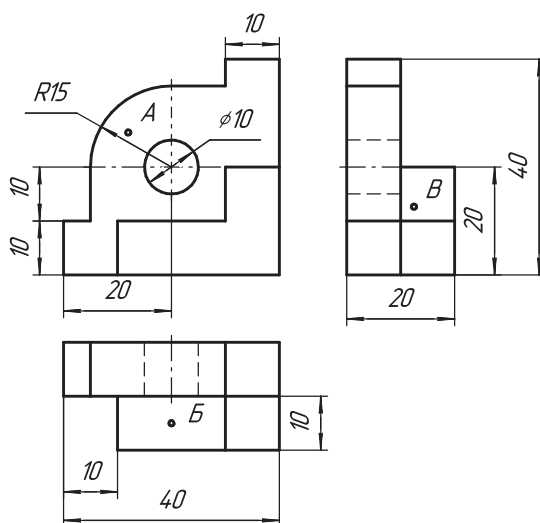
Варыант 2



Варыант 3



Варыант 4



§ 20. Тэхнічны рысунак



Які графічны відарыс найбольш поўна перадае форму прадмета?



Вы даведаецеся: што такое тэхнічны рысунак, прынцыпы і метады пабудовы тэхнічнага рысунка, правілы выкарыстання аксонаметрычных праекцый у рысунку.

Вы навучыцеся: выконваць тэхнічныя рысункі плоскіх фігур, геаметрычных цел; перадаваць на рысунку аб'ём, выкарыстоўваючы розныя спосабы адцяненняў.

Для таго каб сканструяваць новы выраб, неабходна спачатку мысленна ўявіць яго, а затым выканаць яго графічны відарыс — тэхнічны рысунак (рыс. 57).



Рис. 57. Тэхнічныя рысункі



Тэхнічны рысунак — гэты наглядны графічны відарыс аб'екта, выкананы ад рукі на вока з захоўваннем яго канструктыўнай формы і памераў.

Пры выкананні тэхнічнага рысунка выкарыстоўваюцца метады цэнтральнага праецыравання відарыса прадмета (рысунак у перспектыве) ці паралельнага праецыравання (аксонаметрычныя праекцыі).



Неабходна памятаць, што пры выкананні тэхнічнага рысунка ўсе пабудовы выконваюцца толькі ад рукі, без выкарыстання чарцёжных інструментаў (лінеек, цыркуляў). Таму, перш чым прыступіць да выканання тэхнічнага рысунка, трэба навучыцца адлюстроўваць восі аксонаметрычных праекцый, акружнасці, геаметрычныя фігуры і целы, выконваць дзяленні адрэзкаў і акружнасцей на роўныя часткі. Акрамя таго, неабходна ўмець правільна вызначаць на вока памеры і суадносіны частак, падзяляць лініі і плоскасць ліста на роўныя часткі.

Правілы выканання тэхнічнага рысунка. Тэхнічны рысунак можна выконваць з натуры (з рэальнага прадмета), па чарцяжы, прадстаўленым адным ці некалькімі выглядамі, па апісанні. У любым выпадку пры выкананні тэхнічных рысункаў выконваюцца тыя ж правілы, што і ў час пабудовы аксонаметрычных праекцый.

1. Спачатку выбіраецца від аксонаметрычнай праекцыі, на аснове якой будзе выконвацца тэхнічны рысунак. Выбар віду залежыць ад формы прадмета, які адлюстроўваецца. Калі дэталі складаецца пераважна з акружнасцей, паралельных гарызантальнай плоскасці праекцыі, то мэтазгодна ўжыць прамавугольную ізаметрыю. Калі дадзена дэталі, у якой у цэнтры квадратная форма, то пры адлюстраванні яе ў прамавугольнай ізаметрыі яна не дае нагляднага ўяўлення. У гэтым выпадку дэталі трэба адлюстравать у прамавугольнай дыметрыі.

2. Праводзяцца аксонаметрычныя восі.

3. Адлюстроўваецца плоская фігура, якая ляжыць у аснове прадмета.

4. Дабудоўваецца плоская фігура да геаметрычнага цела.

5. Удакладняюцца канструкцыя і геаметрычная форма прадмета.

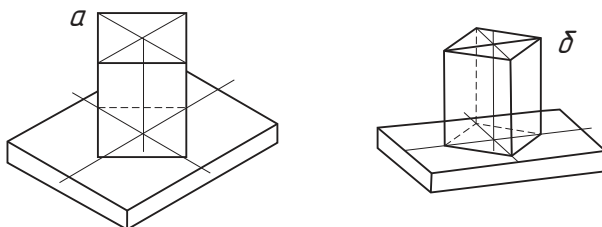
6. Выбіраецца спосаб адцянення, выконваецца дарысоўка і абвядзенне адлюстраванага прадмета.



Тэхнічныя рыскі зручна выконваць на паперы ў клетку. Гэта палягчае рысаванне ліній. Пабудова аксонаметрычных восей па клетках была паказана ў § 17 (с. 80).



Параўнайце рыскі *a* і *б*. На якім відарысе лепш паказана форма прадмета? Вызначыце від аксонаметрычнай праекцыі.

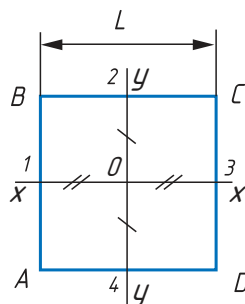


Уменне выконваць тэхнічныя рыскі плоскіх фігур дае магчымасць у далейшым рысаць аб'ёмныя прадметы. Разгледзім пабудову тэхнічных рыскаў плоскіх фігур квадрата і акружнасці як найбольш часта сустракаемых у практыцы.

Пабудова тэхнічнага рысунка квадрата

1. Рысуюць дзве ўзаемна перпендыкулярныя восі. Пункт іх перасячэння — пункт *O*.

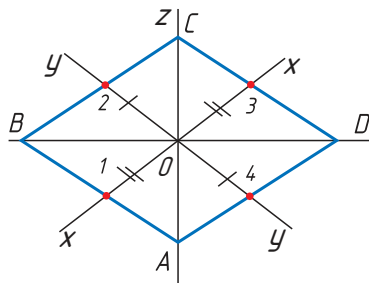
2. Ад пункта *O* на восях адкладаюць адрэзкі *О1*, *О2*, *О3* і *О4*, роўныя палове стараны квадрата *L*. Праз атрыманыя пункты праводзяць прамыя, паралельныя восям.



Пабудова квадрата ў прамавугольнай ізаметрыі (рысунак квадрата ўмоўна прымаюць за ромб).

1. Рысуюць ізаметрычныя восі і адкладаюць ад пункта O адрэзкі OA , OB , OC і OD , роўныя палове стараны квадрата L .

2. Праз пункты 2 і 4 праводзяць прамыя, паралельныя восі x , праз пункты 1 і 3 — паралельныя восі y .



? *Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы інфармацыі, выканайце пабудову ў прамавугольнай ізаметрыі і франтальнай дыметрыі трохвугольніка, пяцівугольніка.*

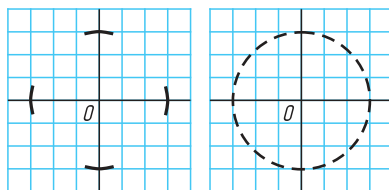
Пабудова тэхнічнага рысунка акружнасцей

Рысунак акружнасці пачынаецца з пабудовы квадрата, у які яна ўпісваецца. Гэта дазваляе хутчэй атрымаць больш правільны відарыс акружнасці. У ізаметрычнай праекцыі акружнасць адлюстроўваюць у выглядзе эліпса, старана квадрата (ромба) роўна дыяметру акружнасці. Існуюць два спосабы.

Спосаб I. Пабудова на клетках

1. На восевых лініях ад цэнтра O на адлегласці, роўнай радыусу акружнасці, наносаць 4 штрыхі. Паміж штрыхамі наносаць яшчэ чатыры штрыхі.

2. Штрыхі злучаюць і праводзяць акружнасць.

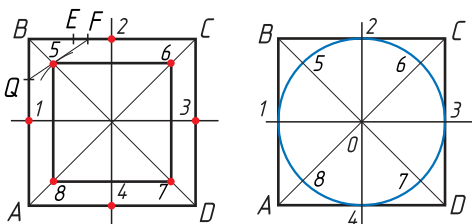


Спосаб II. Геаметрычная пабудова

1. Будуецца квадрат. Затым будуецца прамежкавыя пункты акружнасці: падзяляюць адрэзкі $B2$ і $E2$ папалам, атрымліваюць адпаведна пункты E і F .

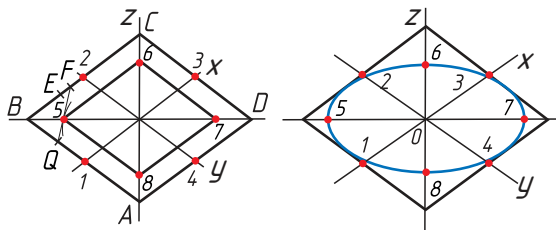
2. Далей падзяляюць адрэзак $B1$ на дзве роўныя часткі пунктам Q і злучаюць прамой пункт Q з пунктам F . Прамая QF перасячэ дыяганаль BD у пункце 5 . Пункт 5 будзе аддалены ад цэнтра квадрата на адлегласць радыуса акружнасці.

Аналагічна будуецца пункты $6, 7, 8$. Затым пункты $1—8$ злучаюць для атрымання акружнасці.





Разгледзьце рысунак. Апішыце паслядоўнасць адлюстравання акружнасці ў ізаметрычнай праекцыі.



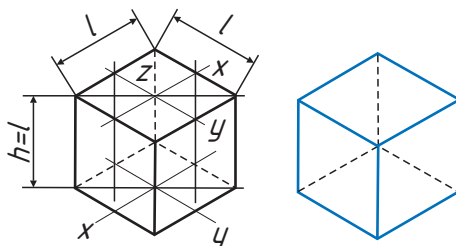
Тэхнічны рысунак геаметрычнага цэла ці дэталі неабходна адлюстроўваць ізалявана ад навакольнага асяроддзя (напрыклад, падстаўку, на якой стаіць прадмет, не паказваюць).

На аснове паслядоўнасці пабудовы квадрата і акружнасці выконваюць тэхнічныя рысункі геаметрычных цел і прадметаў.

Пабудова тэхнічнага рысунка куба

1. Аснова куба — квадрат са стараной, роўнай l . Праводзяць лініі старон квадрата велічынёй l паралельна пабудаваным восям.

2. З вяршынь асновы аднаўляюць перпендыкуляры і на іх адкладаюць адрэзкі, прыкладна роўныя вышыні шматгранніка h (для куба яна роўна $h = l$). Злучаюць вяршыні.



Выкарыстоўваючы інфармацыю пра пабудову куба ў ізаметрыі, пабудуйце ў ізаметрычнай праекцыі чатырохвугольную прызму.

Выяўленне аб'ёму прадмета на тэхнічным рысунку дэталі

Для надання тэхнічнаму рысунку большай нагляднасці, аб'ёмнасці і рэльефнасці на яго наносяць святлацень рознымі спосабамі. Найбольш распаўсюджанымі спосабамі перадачы святлацень з'яўляюцца *штрыхоўка, шрафіроўка, адцяненне пунктамі*.



Святлацень — гэта размеркаванне святла на паверхнях прадмета. Спрыяе ўспрымання аб'ёмнай формы прадмета.

У тэхнічным рысаванні ўмоўна прынята лічыць, што крыніца святла знаходзіцца зверху злева і ззаду ад таго, хто рысуе. Такім чынам, святло заўсёды будзе злева, а цень справа, незалежна ад таго, як рысуецца прадмет — з натуры ці па чарцяжы. Аб'ёмнасць рысунка прадмета дасягаецца

пляхам градацыі (пераходу) святла і ценю: найбольш асветленыя паверхні адцяняюцца святлей, чым паверхні, аддаленыя далей ад святла.

? Успомніце з курса выяўленчага мастацтва, з якіх элементаў складаецца святлацень. Для чаго служаць гэтыя элементы?

Разгледзім некаторыя метады размеркавання святла на паверхнях.

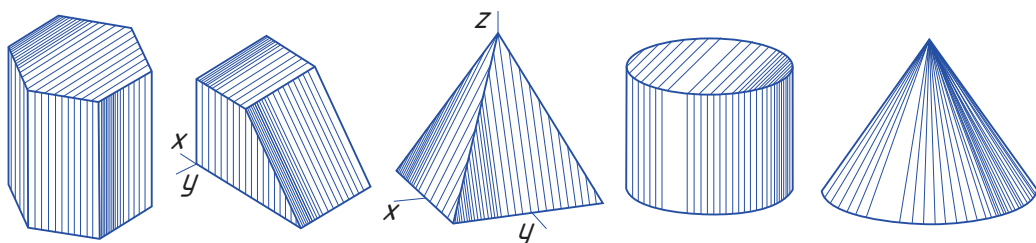
Штрыхоўка. Гэта найбольш распаўсюджаны спосаб адцянення відарыса суцэльнымі паралельнымі лініямі рознай таўшчыні. Спосаб выканання штрыхоўкі мае свае асаблівасці.

1. Вертыкальныя плоскасці прадмета штрыхуюць вертыкальнымі прамымі; гарызантальныя — прамымі, паралельнымі аксонаметрычным восям x і y ; нахіленыя — прамымі, паралельнымі лініі схілу плоскасці.

2. У ценявой частцы штрыхавыя лініі наносяць таўсцей (гусцей) і адлегласць паміж імі меншая; на светлавой частцы штрыхі — танчэйшыя (святлейшыя) і радзейшыя.

3. Гарызантальныя паверхні адцяняюцца святлей у параўнанні з вертыкальнымі.

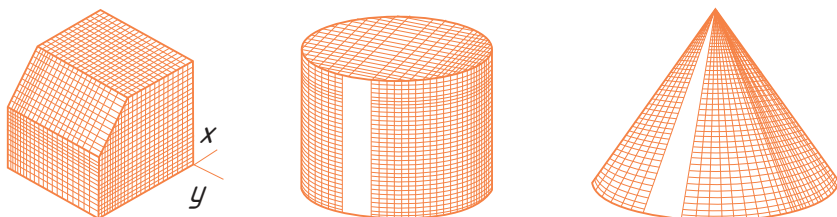
4. На цыліндрычнай паверхні штрыхоўку наносяць у выглядзе ўтваральных рознай таўшчыні наступным чынам: пачынаюць штрыхоўку з самай цёмнай часткі прадмета, паступова пераходзячы да больш светлых. Месца для бліку не заштрыхоўваюць.



? Як вы лічыце, чаму пры выкананні штрыхоўкі важна падтрымліваць форму паверхні прадмета?

? Тэхнічным рысункам людзі карысталіся даўно і ў самых розных яго выглядках. Інжынеры-канструктары часцей за ўсё выкарыстоўвалі рэалістычныя рысункі (перспектыўныя). Іх прыкладамі могуць служыць шмат якія рысункі Леанарда да Вінчы. Гэты чалавек валодаў таксама вялікім інжынерным розумам, які яго сучаснікі ацаніць, на жаль, не маглі. Большасць вынаходстваў да Вінчы немагчыма было ўвасобіць у жыццё з дапамогай інструментаў XV—XVI стст. Усе тэхнічныя ідэі генія засталіся толькі на паперы — у рысунках, чарцяжах і падрабязных апісаннях. Толькі праз пяць стагоддзяў энтузіясты, прачытаўшы рукапісы, паспрабавалі ўвасобіць ідэі вучонага ў жыццё, сканструяваўшы механізмы па яго чарцяжах і тэхнічных рысунках. Толькі ўявіце сабе, усе гэтыя машыны спраўна працавалі!

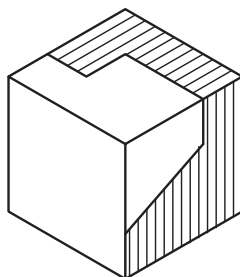
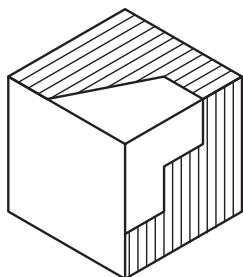
Шрафіроўка. Гэта штрыхоўка ў выглядзе сеткі, або двайной штрыхоўкі. Шрафіроўку наносяць на шматгранніках і паверхнях вярчэння аналагічна штрыхоўцы, улічваючы форму прадмета. Адцяненне шрафіроўкай асноў геаметрычных цел выконваюць нахіленымі штрыхамі, паралельнымі восям x і y .



Адцяненне пунктамі. Пры пунктавым спосабе святлацень наносяць пунктамі. На цёмных частках прадмета пункты наносяць бліжэй адзін да аднаго, з павелічэннем асветленасці паверхні адлегласці паміж імі павялічваюць. Адцяненне трэба наносіць так, каб пункты не зліваліся. Адцяненне пунктамі выконваюць пяром, напоўненым тушшу ці фарбай.



1. Назавіце вобласці выкарыстання тэхнічнага рысунка.
2. Як адлюстроўваюцца на рысунку акружнасці ў аксонаметрычных праекцыях?
3. Як можна выявіць аб'ём прадмета на тэхнічным рысунку?
4. Якія спосабы перадачы святлацення на тэхнічным рысунку вы ведаеце?
5. Растлумачце, якім чынам можна пабудаваць аксонаметрычную праекцыю акружнасці, не маючы паперы ў клетку.
6. Вызначыце недахопы тэхнічнага рысунка ў параўнанні з чарцяжом.
7. Скончыце тэхнічныя рыскі прадмета, выказаўшы вылучаныя вобласці і выканаўшы адцяненне.



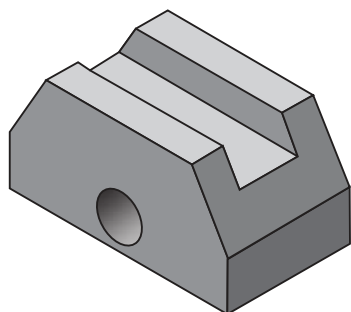


Практычная работа № 11. Тэхнічны рысунак

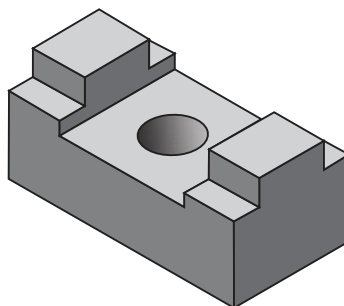
Па наглядным відарысе выканайце тэхнічны рысунак, захоўваючы прапарцыянальнасць формы і памераў. Спосаб адцянення выберыце самастойна. Работу выканайце ў рабочым сшытку.



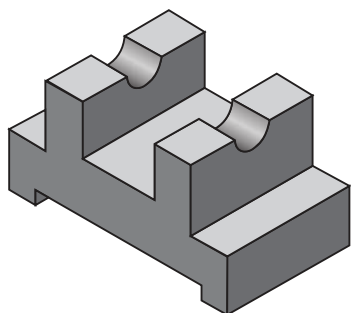
Варыянт 1



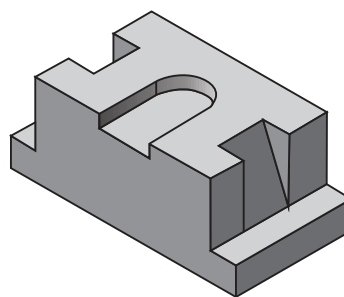
Варыянт 2

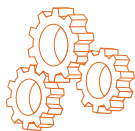


Варыянт 3



Варыянт 4





Раздзел 3. Машынабудаўнічае чарчэнне

§ 21. Мясцовыя і дадатковыя выглядз



Дайце азначэнне паняцця «выгляд». Якія выглядз называюцца асноўнымі? Як размяшчаюцца асноўныя выглядз на чарцяжах? Як правільна выбраць галоўны выгляд?

Вы даведаецеся: для чаго служаць і ў якіх выпадках выкарыстоўваюць мясцовыя і дадатковыя выглядз, асаблівасці іх абазначэння.

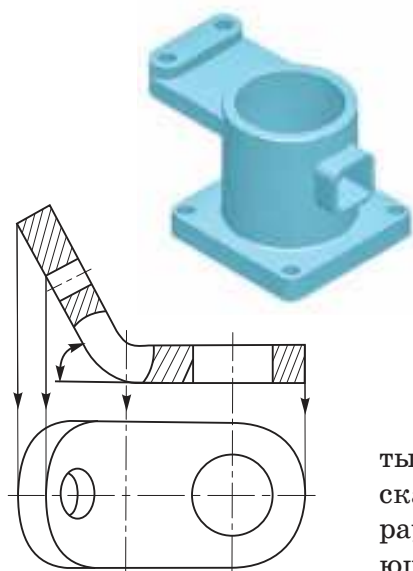
Вы навучыцеся: выконваць і абазначаць мясцовыя і дадатковыя выглядз.

Мясцовыя выглядз. Для спрашчэння пабудовы прадмета на чарцяжы дастаткова паказаць толькі яго частку, якая ўдакладняе форму прадмета. У гэтым выпадку выкарыстоўваюць мясцовыя выглядз. Ужыванне мясцовага выгляду дае магчымасць паказаць на чарцяжы форму і памеры толькі асобных элементаў прадмета.

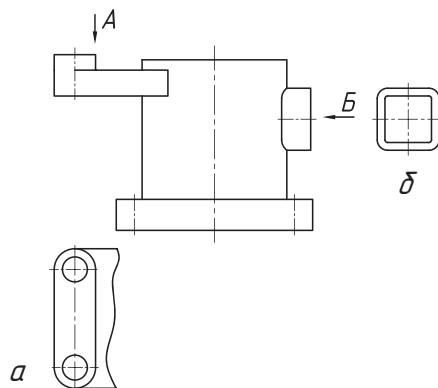


Мясцовы выгляд — адлюстраванне асобнага абмежаванага месца паверхні прадмета.

Мясцовы выгляд атрымліваюць праецыраваннем на адну з асноўных плоскасцей праекцый. Відарыс мясцовага выгляду можа быць абмежаваны лініяй абрыву (рыс. 58, *а*), а калі відарыс адназначны, то дапускаецца адлюстроўваць толькі частку выгляду (рыс. 58, *б*).

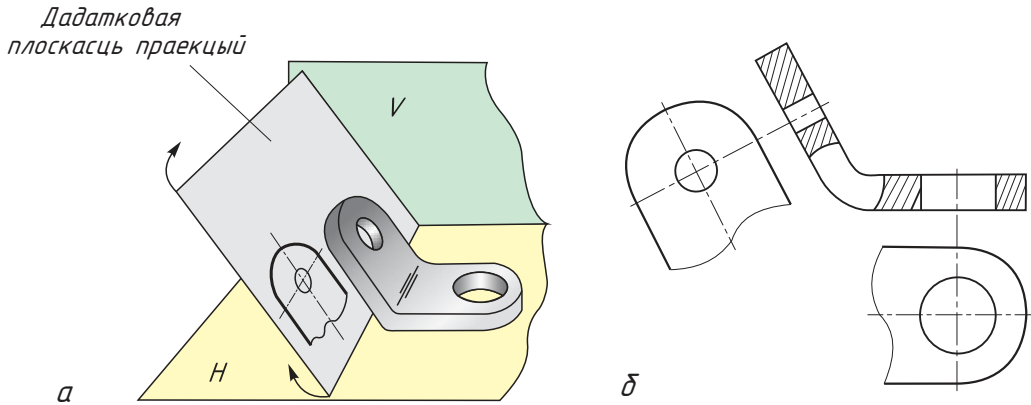


Рыс. 59. Праецыраванне прадмета са скажэннем



Рыс. 58. Відарыс дэталі і мясцовыя выглядз

Дадатковыя выглядз. Некаторыя элементы прадметаў праецыруюцца на асноўныя плоскасці праекцый са скажэннем формы і памераў (рыс. 59). Каб гэтага пазбегнуць, ужываюць дадатковую плоскасць праекцый, не паралельную асноўным (рыс. 60, *а*). Яе размяшчаюць паралельна той частцы прадмета,



Рыс. 60. Утварэнне дадатковага выгляду (а) і яго чарцёж (б)

якая на асноўных плоскасцях адлюстроўваецца са скажэннем. Атрыманы на дадатковай плоскасці відарыс сумяшчаюць з асноўнай плоскасцю праекцый. Гэта і ёсць дадатковы выгляд (рыс. 60, б). Ён дае поўнае ўяўленне пра форму і памеры нахіленай часткі прадмета, паказанага на рыс. 60, а.

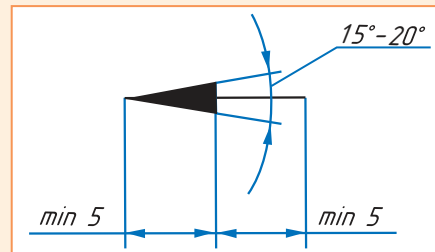
Дадатковы выгляд — відарыс, атрыманы праецыраваннем прадмета ці яго часткі на дадатковую плоскасць праекцый, не паралельную ніводнай з асноўных плоскасцей праекцый.

Визначыце, у чым розніца паміж дадатковымі і мясовымі выглядамі.

Абазначэнне выглядаў. Мясовыя і дадатковыя выглядзі найбольш часта размяшчаюць у праекцыйнай сувязі з іншымі відарысамі на чарцяжы. У гэтым выпадку выглядзі не абазначаюцца.

У іншых выпадках напрамак праецыравання, па якім атрымліваюць мясовыя і дадатковыя выглядзі, паказваецца стрэлкай каля адпаведнага відарыса.

Напрамак праецыравання (напрамак погляду), па якім атрымліваюць дадатковы выгляд, паказваюць стрэлкай.



Над стрэлкай і над атрыманым відарысам (выглядам) наносаць адну і тую ж вялікую літару рускага алфавіта. Літара заўсёды павінна быць вертыкальнай. Пры абазначэнні літара назначаецца ў алфавітным парадку па ўзрастанні (А, Б, В, Г і г. д.) (рыс. 61).

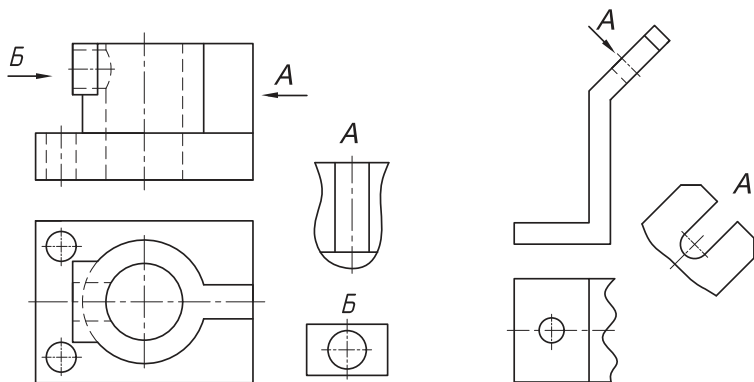
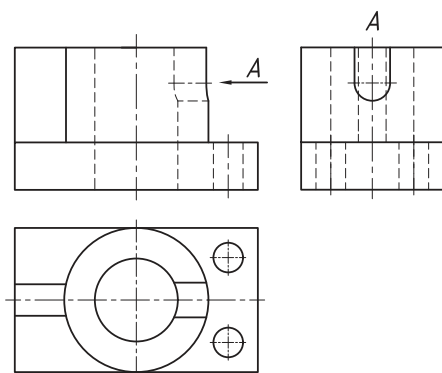
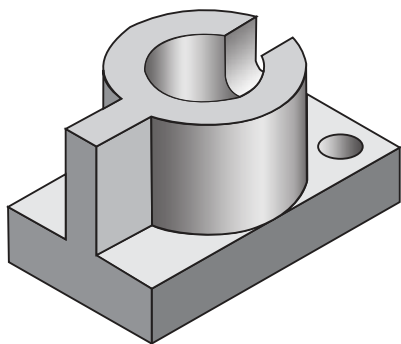


Рис. 61. Абазначэнне выглядаў, размешчаных па-за праекцыйнай сувяззю: мясцовы (злева) і дадатковы (справа)

Дадатковы выгляд можна паварочваць, пры ўмове захавання становішча, прынятага для дадзенага прадмета на галоўным відарысе. Пры гэтым абазначэнне выгляду павінна быць дапоўнена графічным відарысам «Павернута» $\odot$. Напрыклад, А $\odot$.



1. Якія выгляды называюцца дадатковымі? Калі іх выкарыстоўваюць?
2. У якіх выпадках дадатковыя выгляды забяспечваюць надпісам і як яго наносаць?
3. Якія выгляды называюцца мясцовымі?
4. Знайдзіце памылкі, дапушчаныя на чарцяжы дэталі. Як неабходна абазначыць дадатковы выгляд А?



Графічная работа № 5. Выгляды на чарцяжы (гл. Дадаткі, с. 166)

§ 22. Паняцце пра разрэз. Выкананне і абазначэнне разрэзу



Назавіце асноўныя выглядз, вызначыце іх размяшчэнне на чарцяжы. У чым адрозненне паміж дадатковымі і мясцовымі відамі? Для якіх мэт выкарыстоўваюць умоўнасці і спрашчэнні?

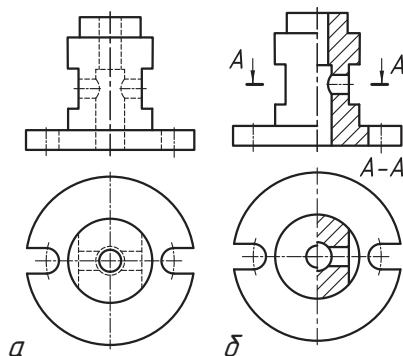
Вы даведаецеся: што такое разрэзы, іх класіфікацыю і абазначэнне, што такое мясцовы разрэз і ў якіх выпадках яго выкарыстоўваюць.

Вы навучыцеся: выконваць і абазначаць разрэзы.

Шмат якія прадметы маюць унутраныя пустоты, абрысы якіх на чарцяжах паказваюць штрыхавымі лініямі (лініямі нябачнага контуру) (рыс. 62, *а*). Колькасць гэтых ліній залежыць ад складанасці формы прадмета.

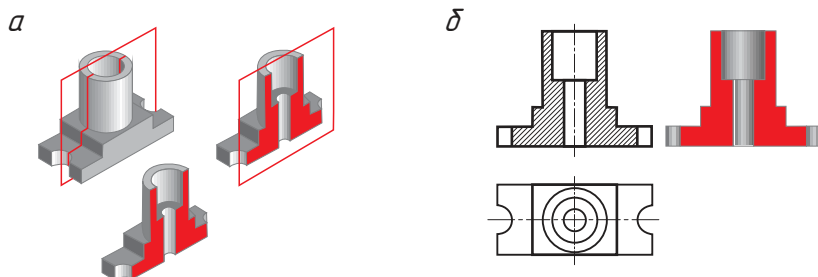


Параўнайце два відарысы дэталі на рысунку 62. На якім з іх лепш за ўсё бачны ўнутраныя контуры дэталі?



Рыс. 62. Адлюстраванне ўнутраных нябачных ліній контураў дэталі: *а* — штрыхавымі лініямі, *б* — пасля рассячэння плоскасцю

Вялікая колькасць гэтых ліній, іх накладанне і перасячэнне пагаршае выразнасць графічнага відарыса і ўскладняе чытанне чарцяжа. Таму, каб выразна паказаць на чарцяжах абрысы ўнутраных контураў прадмета, ужываюць разрэзы. Іх атрымліваюць, рассякаючы прадмет адной ці некалькімі ўяўнымі плоскасцямі (рыс. 63, *а*). Пярэдняя частка прадмета выдаляецца, частка прадмета, якая знаходзіцца ў сякучай плоскасці, на разрэзе вылучана штрыхоўкай. Пры гэтым відарыс разрэзу, сумешчаны з плоскасцю чарцяжа, змяшчае не толькі фігуру, атрыманую ў сякучай плоскасці, але і тыя контуры прадмета, якія знаходзяцца за ёй (рыс. 63, *б*).



Рыс. 63. Утварэнне разрэзу: рассячэнне прадмета сякучай плоскасцю (злева), адлюстраванне прадмета ў сякучай плоскасці (справа)



Памятайце! Мысленны разрэз прадмета сякучай плоскасцю не ўплывае на іншыя відарысы гэтага прадмета. Напрыклад, на рысунку 63, б на галоўным выглядзе паказаны разрэз, а выгляд зверху застаўся без змяненняў.



Разрэз — гэта відарыс прадмета, мысленна рассечанага адной ці некалькімі сякучымі плоскасцямі.

На разрэзе паказваюць тое, што знаходзіцца ў сякучай плоскасці і што размешчана за ёй.

Класіфікацыя разрэзаў. Разрэз можа быць утвораны адной ці некалькімі сякучымі плоскасцямі. У залежнасці ад колькасці сякучых плоскасцей разрэзы дзеляць на простыя і складаныя (рыс. 64).

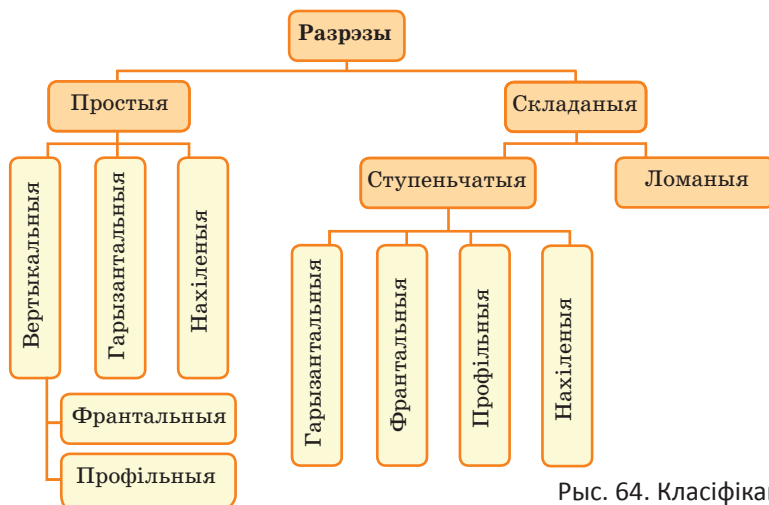


Рис. 64. Класіфікацыя разрэзаў

Разгледзім, якія разрэзы належаць да простых.

Простыя разрэзы. Пры выкананні разрэзаў сякучая плоскасць адносна гарызантальнай плоскасці праекцый можа займаць вертыкальнае, гарызантальнае ці нахіленае становішчы. У залежнасці ад становішча сякучай плоскасці ў адносінах да гарызантальнай плоскасці праекцыі простых разрэзы падзяляюць на вертыкальныя, гарызантальныя і нахіленыя.



Просты разрэз — разрэз, атрыманы пры мысленным рассячэнні прадмета адной сякучай плоскасцю.



Як вы лічыце, які разрэз называецца складаным?

Вертыкальны разрэз утвараецца сякучай плоскасцю, перпендыкулярнай гарызантальнай плоскасці праекцый. Вертыкальная сякучая плоскасць можа быць па-рознаму размешчана адносна фронтальнай і

профільнай плоскасці праекцый. У залежнасці ад гэтага адрозніваюць фронтальныя і профільныя вертыкальныя разрэзы. Вертыкальны разрез называецца фронтальным, калі сякачая плоскасць паралельна фронтальнай плоскасці праекцый (рыс. 65). Фронтальны разрез размяшчаецца на выглядзе спераду (галоўным выглядзе).

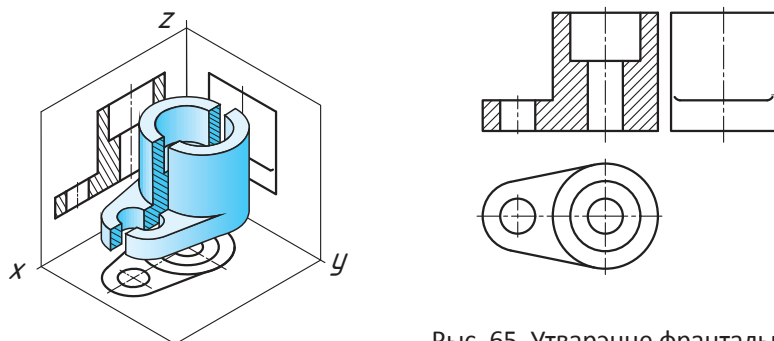


Рис. 65. Утварэнне фронтальнага разрэзу



Выкарыстоўваючы рысунак 66, дайце азначэнне вертыкальнаму профільнаму разрэзу і пазначце месца яго размяшчэння.

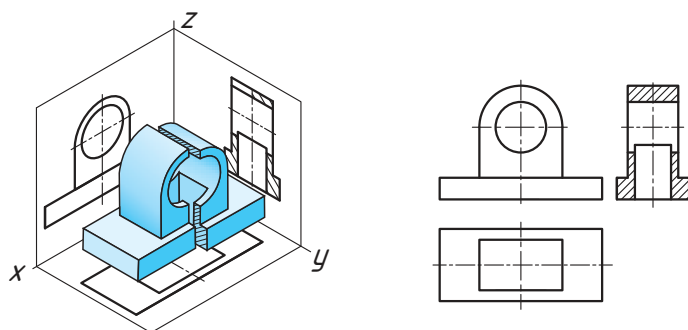


Рис. 66. Утварэнне профільнага разрэзу

Гарызантальны разрез утвараецца сякачай плоскасцю, паралельнай гарызантальнай плоскасці праекцый, і размяшчаецца на месцы выгляду зверху (рыс. 67).

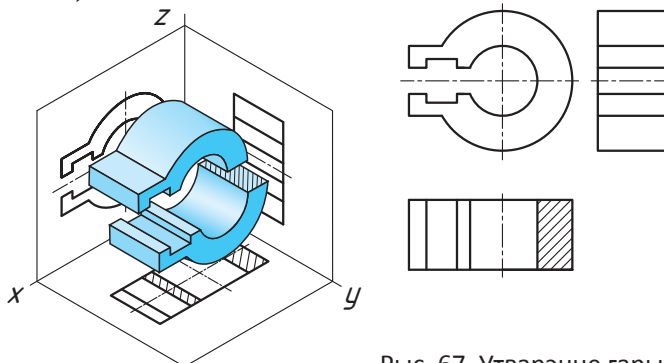
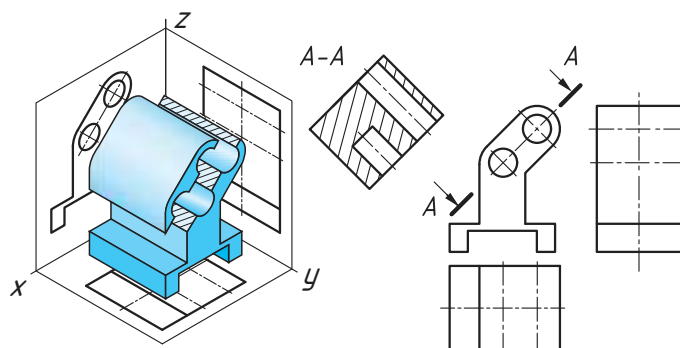


Рис. 67. Утварэнне гарызантальнага разрэзу

Нахілены разрэз утвараецца сякучай плоскасцю, якая размешчана пад любым (але не прамым) вуглом да гарызантальнай плоскасці праекцыі (рыс. 68).

Нахілены разрэз павінен будавацца і размяшчацца ў адпаведнасці з напрамкам погляду, які паказаны стрэлкамі на лініі сячэння. Становішча сякучай плоскасці адзначаецца лініяй сячэння са стрэлкамі, якія паказваюць напрамак погляду. Над разрэзам выконваецца надпіс, які адпавядае сякучай плоскасці, напрыклад А—А.



Рыс. 68. Утварэнне нахіленага разрэзу

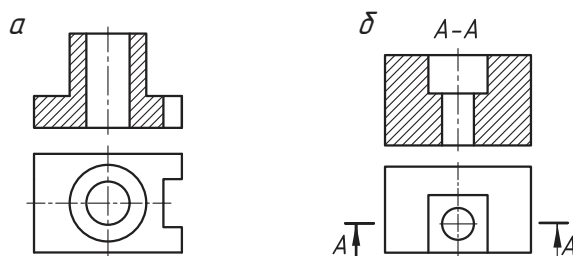
Абазначэнне разрэзаў. На адным чарцяжы можа быць паказана некалькі разрэзаў, але іх колькасць павінна быць апраўдана.

Правілы абазначэння разрэзаў

1. Становішча сякучай плоскасці паказваюць на чарцяжы лініяй сячэння.

2. Калі сякучая плоскасць супадае з плоскасцю сіметрыі прадмета, разрэз размяшчаецца на месцы аднаго з выглядаў (рыс. 69, а). Пры гэтым становішча сякучай плоскасці на чарцяжы не паказваюць і сам разрэз не пазначаюць.

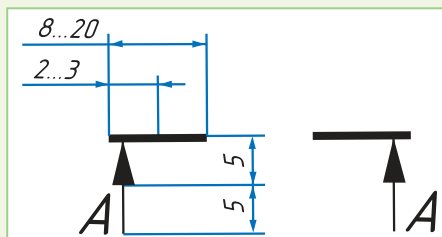
3. Калі сякучая плоскасць не супадае з плоскасцю сіметрыі дэталя (рыс. 69, б), то лінію сячэння адлюстроўваюць разамкнутай лініяй са стрэлкамі, якія паказваюць напрамак погляду. Таўшчыня разамкнутых ліній у 1,5 раза большая за суцэльную тоўстую асноўную лінію.



Рыс. 69. Абазначэнне разрэзаў



Разамкнутыя лініі чэрцяць на канцах лініі сячэння са знешняга боку контуру відарыса. Са знешняга боку стрэлак наносяць аднолькавыя вялікія літары рускага алфавіта. Над разрэзам пішуць тыя ж літары праз працяжнік, якія паказваюць становішча сякучай плоскасці (напрыклад, А—А, Б—Б і г. д.).



Як вы лічыце, ці зайсёды пазначаюць нахіленыя разрэзы? У якім выпадку надпіс «А—А» трэба дапоўніць знакам «Павернута»?

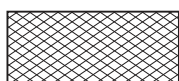
Графічнае абазначэнне матэрыялаў. Рассякаючы прадметы адной ці некалькімі плоскасцямі, лініі на ўнутраных контурах, адлюстраваныя на чарцяжы штрыхавымі лініямі, становяцца бачнымі. Іх адлюстроўваюць суцэльнай тоўстай асноўнай лініяй. Фігуру сячэння, якая ўваходзіць у разрэз, штрыхуюць.

Калі на фігуры сячэння хочучь паказаць, з якога матэрыялу выраблена дэталі, то карыстаюцца іх графічнымі абазначэннямі (рыс. 70).

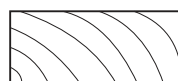
Лініі штрыхоўкі наносяцца тонкімі лініямі пад вуглом 45° у адзін бок (управа ці ўлева) на ўсіх праекцыях адной і той жа дэталі. Адлегласць паміж паралельнымі прамымі лініямі штрыхоўкі павінна быць аднолькавай (1—10 мм). Рэкамендавана на фарматах А4 адлегласць паміж паралельнымі штрыхамі выкарыстоўваць ад 1 да 2 мм.



Металы і
цвёрдыя сплавы



Неметалічныя
матэрыялы
(пластмаса, гума)



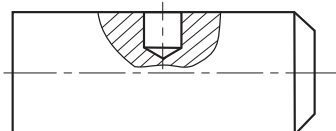
Драўніна

Рыс. 70. Графічнае абазначэнне матэрыялаў у разрэзе



Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы, знайдзіце інфармацыю, якія яшчэ матэрыялы паказваюць у разрэзах. Якое іх графічнае абазначэнне?

Мясцовы разрэз. Каб паказаць на чарцяжах унутраную будову прадметаў у асобных абмежаваных месцах (напрыклад, у суцэльнай дэталі неабходна паказаць невялікае паглыбленне ці адтуліну), ужываюць разрэзы, якія называюць мясцовымі. Выконваць поўныя разрэзы для такіх дэталей неэтазгодна.

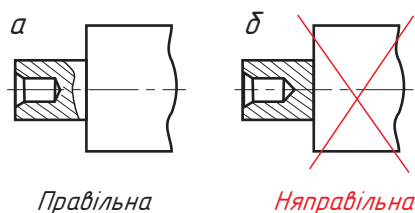


Таму дастаткова ўмоўна разразаць толькі тую частку дэталі, якая патрабуе дадатковага выяўлення яе формы. Мясцовы разрэз вылучаюць на чарцяжах суцэльнай тонкай хвалістай лініяй, якая праводзіцца ад рукі. Мясцовы разрэз не пазначаецца.

Памятайце! Хвалістая лінія, якая абмяжоўвае мясцовы разрэз, не павінна супадаць з якімі-небудзь іншымі лініямі на выглядзе ці быць іх прадаўжэннем.



Разгледзьце рысунак. Растлумачце, чаму на рысунку б мясцовы разрэз выкананы няправільна.



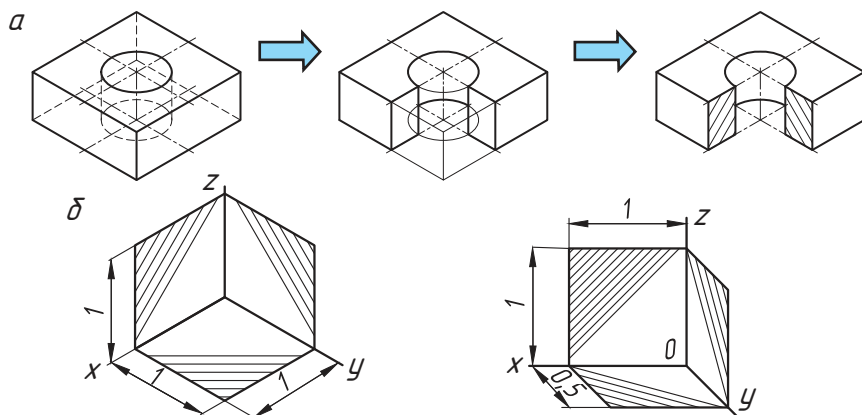
Разрэзы ў аксонаметрычных праекцыях

На аксонаметрычных праекцыях, гэтак жа як і на відарысах прадметаў, ужываюць разрэзы, з дапамогай якіх паказваюць унутраную будову: адтуліны, паглыбленні і г. д. Сякучыя плоскасці, як правіла, выбіраюць так, каб яны супадалі з плоскасцю сіметрыі дэталі ці асобнага яе элемента (рыс. 71, а) (гл. Памятку 8, с. 176).

Лініі штрыхоўкі сячэнняў наносяць паралельна дыяганалям праекцый квадратаў, пабудаваных на восях x і z , x і y , y і z (рыс. 71, б). Напрыклад, у ізаметрычнай праекцыі на франтальным і профільным разрэзах лініі штрыхоўкі размяшчаюць пад вуглом 45° .



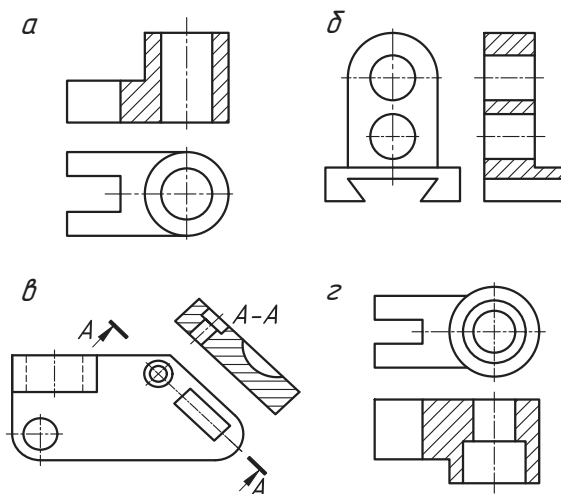
Вызначыце, які вугал штрыхоўкі ў дыметрычнай праекцыі.



Рыс. 71. Разрэзы ў аксонаметрычных праекцыях:
а — паслядоўнасць выканання разрэзу; б — напрамак лініі штрыхоўкі



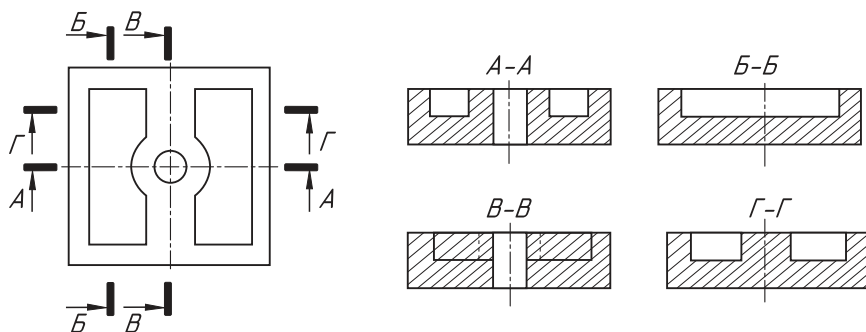
1. Якія разрэзы называюць франтальнымі, профільнымі, гарызантальнымі?
2. У якіх выпадках разрэзы не абазначаюць?
3. Назавіце разрэзы, адлюстраваныя на рысунках.



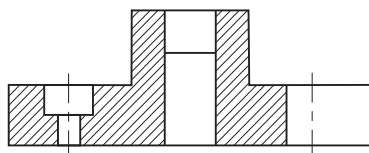
4. Які разрэз называецца мясцовым?
5. Калі выкарыстоўваюць мясцовы разрэз?
6. Якой лініяй абмяжоўваюць мясцовы разрэз? Ці дапушчальна супадзенне гэтай лініі з іншымі лініямі чарцяжа?
7. Як размяшчаюць сякучыя плоскасці для выяўлення ўнутраных абрысаў вырабаў на аксонаметрычных праекцыях?
8. Якія правілы нанясення штрыхоўкі прыняты пры выкананні разрэзаў (выразаў) у аксонаметрыі?



1. Вызначыце, пры пабудове якога разрэзу дапушчана памылка.



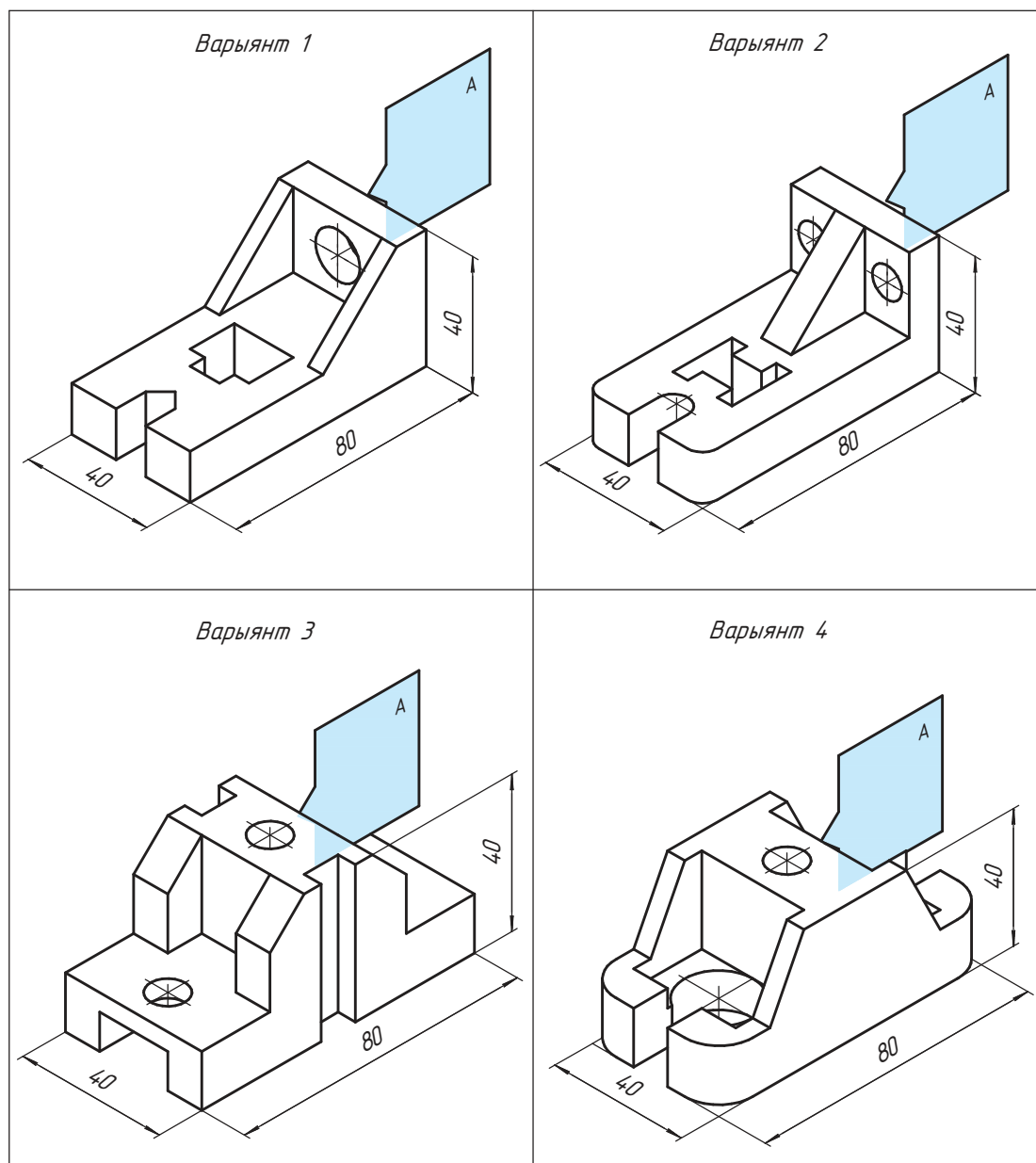
2. Па прадстаўленым на рысунку разрэзе вызначыце яго выгляд. Мысленна сканструйце дэталі, чарцёж якой змяшчаў бы гэты разрэз. Пабудуйце яе чарцёж.





Практычная работа № 12. Выкананне разрэзаў

У рабочым сшытку, улічваючы габарытныя памеры з захаваннем прапарцый, выканайце чарцёж дэталі ў трох праекцыях. Выканайце і пазначце фронтальны разрез, нанясце памеры. Улічвайце, што адтуліны ва ўсіх дэталях скразныя.



§ 23. Злучэнне на чарцяжы часткі выгляду і часткі разрэзу



Якая частка прадмета мысленна выдаляецца ў час выканання разрэзу? Ці трэба абазначаць сякуючую плоскасць, калі яна супадае з плоскасцю сіметрыі дэталі?

Вы даведаецеся: як злучаюць частку выгляду часткай адпаведнага разрэзу, якія ўжываюць умоўнасці і спрашчэнні пры выкананні разрэзаў.

Вы навучыцеся: выконваць злучэнне часткі выгляду з часткай адпаведнага разрэзу.

Шмат якія дэталі маюць форму, якая не можа быць паказана толькі выглядам ці толькі разрэзам (рыс. 72, а, б). Пры гэтым выконваць два відарысы — выгляд і разрез — нерацыянальна. У гэтым выпадку замест двух асобных відарысаў (выгляду і разрэзу) звяртаюцца да злучэння (сумяшчэння) двух відарысаў: часткі выгляду з часткай адпаведнага разрэзу (рыс. 73). Калі выгляд прадмета і разрез, які злучаецца, сіметрычныя, то аб'ядноўваюць палову выгляду з паловай адпаведнага разрэзу.

На відарысе, які паказвае палову выгляду, лініі нябачнага контуру не наносяцца, бо ўнутраная будова дэталі паказана на разрэзе.

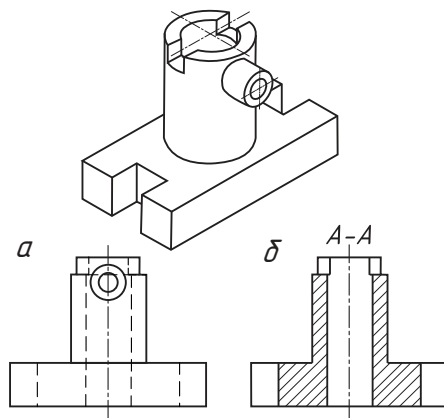


Рис. 72. Варыянты чарцяжа дэталі:
а — выгляд; б — разрез

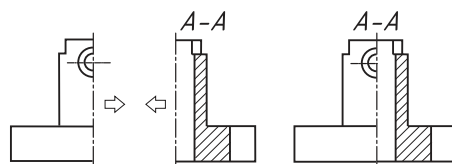


Рис. 73. Утварэнні злучэння паловы выгляду і паловы разрэзу

? *Выкарыстоўваючы рысунак 73, апішыце паслядоўнасць выканання злучэння паловы выгляду і паловы разрэзу.*

Для сіметрычнай дэталі выгляд, аб'яднаны з разрэзам, аддзяляюць адзін ад аднаго штырхпункцірнай лініяй, якая з'яўляецца адначасова і воссю сіметрыі намалёванай дэталі (гл. рыс. 73).

У несіметрычных фігурах выгляд і разрез можна падзяліць суцэльнай тонкай хвалістай лініяй (рыс. 74).

Разрез размяшчаюць справа ад вертыкальнай восі сіметрыі ці ніжэй за гарызонтальную восць сіметрыі.

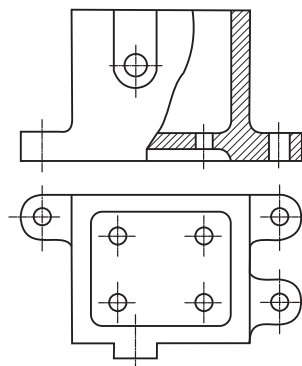


Рис. 74. Размяшчэнне часткі выгляду і часткі разрэзу

Правілы злучэння паловы выгляду і паловы разрэзу

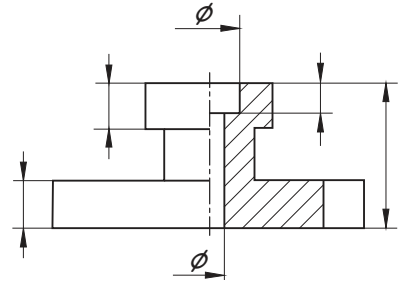
1. Мяжа паміж выглядам і разрэзам — вось сіметрыі (рыс. 75).

2. Разрез на чарцяжы заўсёды размяшчаюць справа ад восі сіметрыі (калі вось сіметрыі вертыкальная), а выгляд — злева. Пры сумяшчэнні па гарызантальнай восі сіметрыі выгляд размяшчаецца зверху, а разрез — знізу.

3. На палове выгляду штрихавыя лініі, якія паказваюць контур унутраных абрысаў, не праводзяць.

4. Размерныя лініі, якія адносяцца да элемента дэталі, вычарчанага толькі да восі сіметрыі (напрыклад, адтуліны), абмяжоўваюць з аднаго боку стрэлкай, разрываючы размерную лінію за воссю сіметрыі на адлегласці 2—5 мм. Памер паказваюць поўны.

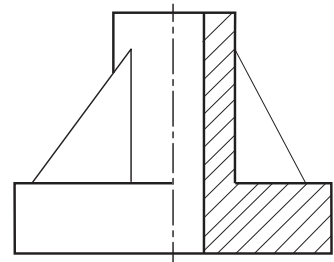
5. Памеры ўнутраных элементаў дэталі пераважна наносіць з боку разрэзу, знешніх — з боку выгляду.



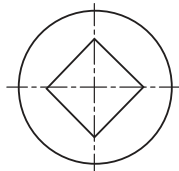
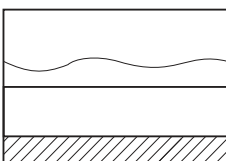
Рыс. 75. Правілы выканання злучэння выгляду і разрэзу

Умоўнасці і спрашчэнні. Пры злучэнні часткі выгляду і часткі разрэзу дапускаюцца некаторыя ўмоўнасці і спрашчэнні:

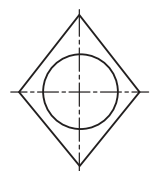
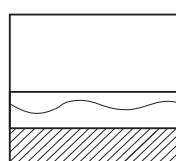
- тонкія сценкі і канты цвёрдасці пры выкананні разрэзаў уздоўж паказваюцца не рассечанымі;
- пры злучэнні паловы выгляду і паловы разрэзу, калі з восевай лініяй супадаюць канты прадмета, то частку выгляду і частку разрэзу падзяляюць суцэльнай хвалістай лініяй. Гэта лінія павінна быць размешчана так, каб кант быў паказаны на відарысе. Калі ён размешчаны на ўнутранай паверхні, то даюць больш за палову разрэзу (*а*), калі вонкавай — больш за палову выгляду (*б*).



а

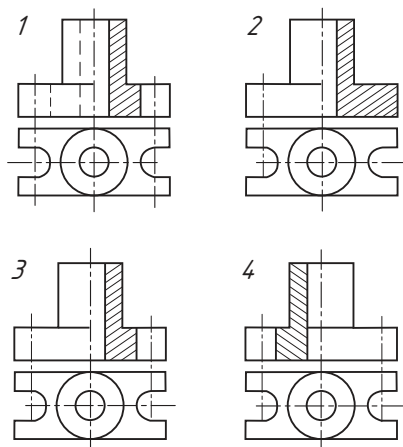


б

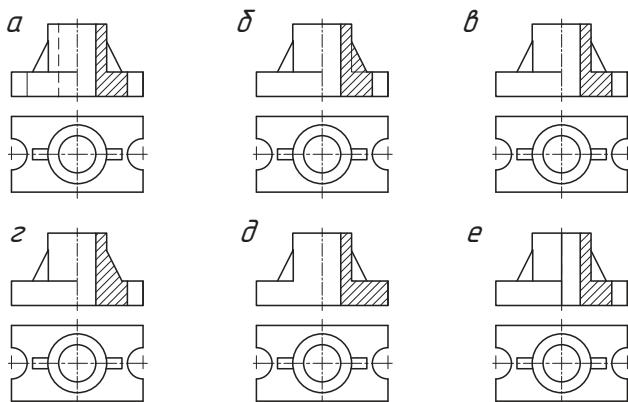




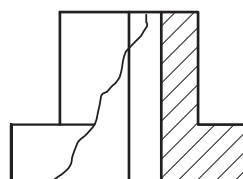
Як вы лічыце, на якім чарцяжы злучэнне паловы выгляду і паловы разрэзу выканана правільна?



1. У якіх выпадках рэкамендуецца злучаць частку выгляду і частку разрэзу?
2. Якой лініяй падзяляюць частку выгляду і частку разрэзу?
3. Ці трэба паказваць на палове выгляду ўнутраныя абрысы прадмета і чаму?
4. У чым заключаецца асаблівасць нанясення памераў на палове выгляду і палове разрэзу?
5. Якім чынам злучаецца частка выгляду і частка разрэзу, калі на вось сіметрыі відарыса праецыруецца кант дэталі, які размешчаны на яе вонкавай паверхні?
6. Знайдзіце правільна выкананае злучэнне выгляду і разрэзу.



На рысунку паказана злучэнне паловы выгляду і паловы разрэзу прадмета. Пабудуйце яго выгляд зверху.

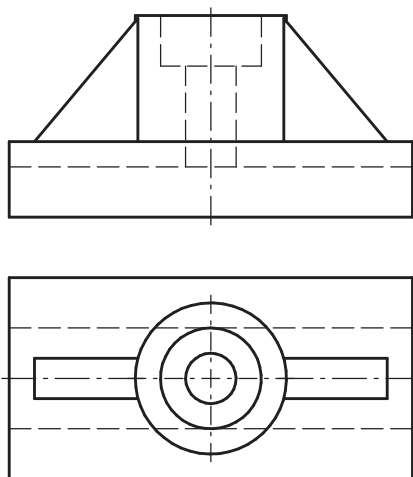




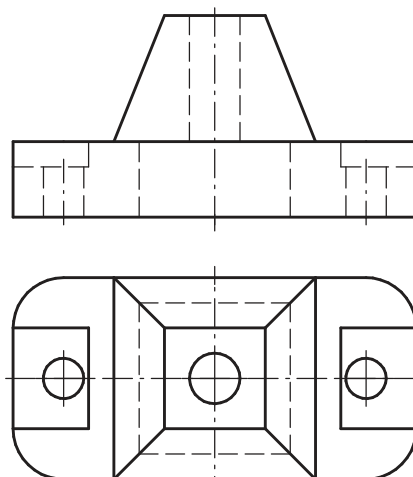
Практычная работа № 13. Злучэнне паловы выгляду і паловы разрэзу

У рабочым сшытку па адвольных памерах з захаваннем прапарцый выканайце чарцёж дэталі ў трох праекцыях. На галоўным выглядзе выканайце злучэнне паловы выгляду і паловы разрэзу.

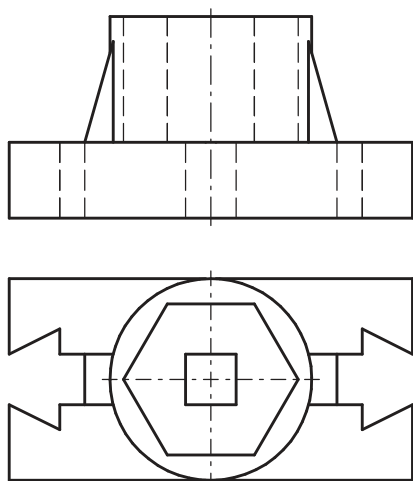
Варыянт 1



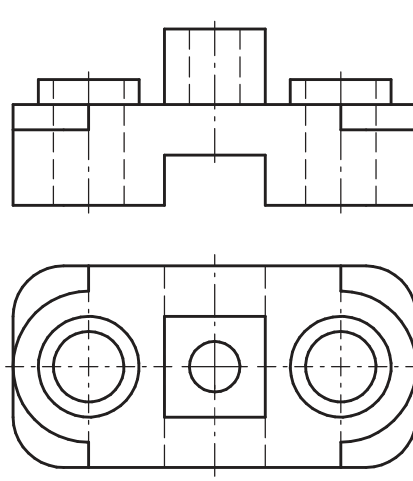
Варыянт 2



Варыянт 3



Варыянт 4



§ 24. Паняцце пра сячэнне. Выкананне і абазначэнне сячэнняў



У якіх выпадках абазначаюць франтальныя, гарызантальныя і профільныя разрэзы? Якой лініяй злучаюць частку выгляду і частку разрэзу?

Вы даведаецеся: што такое сячэнне і для чаго яго выкарыстоўваюць, выгляды, правілы выканання і абазначэння сячэнняў на чарцяжах.

Вы навучыцеся: выконваць і абазначаць сячэнні.

Любы чарцёж павінен даваць найбольш поўнае ўяўленне пра форму прадмета, які на ім адлюстроўваецца. Вам ужо вядома, як на чарцяжах адлюстроўваюць прадметы з дапамогай выглядаў і разрезаў. Бываюць таксама іншыя відарысы, якія даюць магчымасць лепш зразумець форму прадмета. Да такіх відарысаў належаць сячэнні. Сячэнні найбольш часта ўжываюць для таго, каб паказаць папярочную форму прадмета і форму адтулін, паглыбленняў, зрэзаў і выразаў на паверхнях круглявых дэталяў. Сячэнне можа з'яўляцца састаўной часткай разрэзу ці самастойным відарысам.

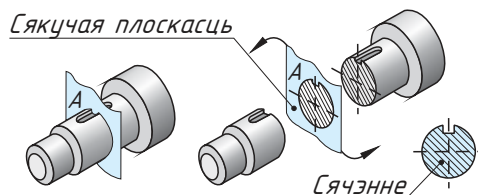


Сячэнне — відарыс фігуры, якая атрымліваецца пры мысленным рассячэнні прадмета сякучай плоскасцю.

На сячэнні паказваюць толькі тую фігуру, якая атрымліваецца ў сякучай плоскасці.

Для атрымання сячэння прадмет мысленна рассякаюць сякучай плоскасцю ў тым месцы, дзе неабходна ўдакладніць форму прадмета (рыс. 76). У сякучай плоскасці атрымліваюць фігуру сячэння.

Лініі контуру прадмета, змешчаныя за сякучай плоскасцю, не паказваюць.

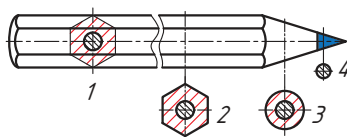


Рыс. 76. Утварэнне сячэння



Растлумачце, у чым адрозненне сячэння ад разрэзу.

Класіфікацыя сячэнняў. У залежнасці ад размяшчэння адносна выгляду прадмета, які адлюстроўваецца на чарцяжы, адрозніваюць вынесеныя і накладзеныя сячэнні (рыс. 77).



Рыс. 77. Сячэнні

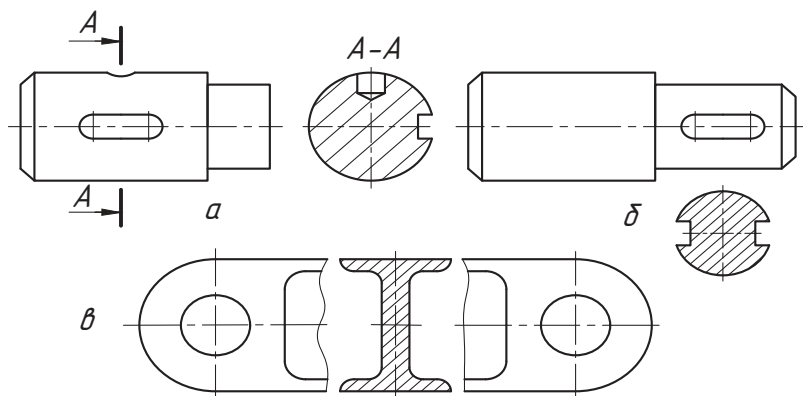


На ваш погляд, якія сячэнні належаць да вынесеных, а якія да накладзеных? Выкарыстоўваючы рысунак 77, растлумачце, у чым іх асаблівасці.

Вынесенымі называюць сячэнні, размешчаныя па-за контурам відарысаў дэталі. Вынесенае сячэнне дапускаецца размяшчаць на свабодным полі чарцяжа. Яно можа быць змешчана:

- ♦ непасрэдна ў праекцыйнай сувязі (рыс. 78, а);
- ♦ на прадаўжэнні лініі сячэння (калі прадмет сіметрычны). Пры гэтым лінію сячэння паказваюць штырхпункцірнай лініяй (рыс. 78, б);
- ♦ у разрыве паміж часткамі выгляду; пры гэтым умоўны разрэз на выглядзе абмяжоўваюць тонкай хвалістай лініяй (рыс. 78, в).

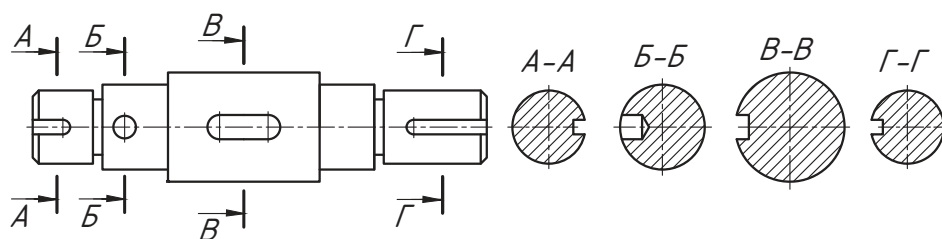
Контур вынесенага сячэння абводзяць суцэльнай тоўстай асноўнай лініяй.



Рыс. 78. Вынесеныя сячэнні

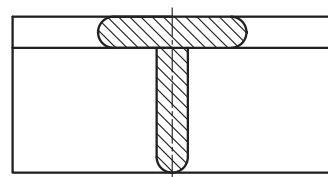


Выкарыстоўваючы рысунак 79, вызначыце, якія сячэнні выкананы правільна ў адпаведнасці з напрамкам погляду, паказаным стрэлкамі.



Рыс. 79. Вынесеныя сячэнні

Накладзенымі называюць сячэнні, размешчаныя непасрэдна на выглядзе чарцяжа і менавіта там, дзе праходзіць сякучая плоскасць (рыс. 80). Контур накладзенага сячэння абводзяць суцэльнай тонкай лініяй. Контурныя лініі выгляду ў месцы, дзе на яго накладваецца фігура сячэння, не павінны перарывацца.



Рыс. 80. Накладзенае сячэнне

Вынесеным сячэннем трэба аддаваць перавагу перад накладзенымі, бо апошнія зацямяняюць выгляд чарцяжа і нязручныя для нанясення памераў.

Абазначэнне сячэнняў. Становішча сякучай плоскасці на чарцяжы паказваюць лініяй сячэння. Для гэтага ўжываюць разамкнутую лінію ў выглядзе двух штрыхоў. Напрамак, у якім трэба глядзець на ўяўную сякучую плоскасць, паказваюць стрэлкамі.

Сячэнне па пабудове і размяшчэнні павінна адпавядаць напрамку, паказанаму стрэлкамі.



Правілы абазначэння сячэнняў аналагічныя правілам абазначэння разрэзаў. Выкарыстоўваючы гэту інфармацыю, растлумачце, якім чынам абазначыць вынесенае сячэнне.

Калі фігура сячэння сіметрычная, то вынесенае сячэнне можа размяшчацца на прадаўжэнні лініі сячэння, якую паказваюць штрихпункцірнай лініяй. Стрэлкамі і літарамі такое сячэнне не абазначаюць (гл. рыс. 78, б, в).

Калі сякучая плоскасць праходзіць праз вольны паверхні варчэння, якая абмяжоўвае адтуліну ці паглыбленне, то на фігуры сячэння контур адтуліны ці паглыблення ў сячэнні паказваюць цалкам (рыс. 81).

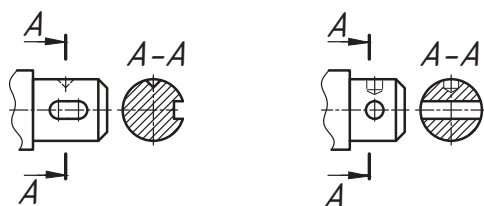


Рис. 81. Абазначэнне сячэнняў

Для несіметрычных сячэнняў, размешчаных у разрыве выгляду (рыс. 82, а) ці накладзеных (рыс. 82, б), лінію сячэння паказваюць з дапамогай разамкнутай прамой са стрэлкамі, але без літарных яе абазначэнняў.

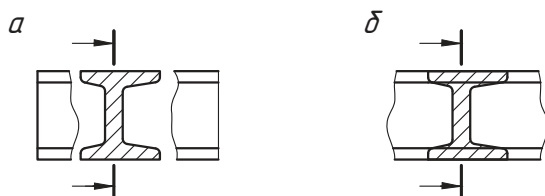
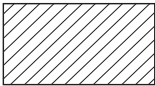
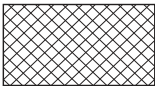
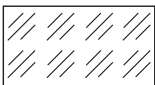


Рис. 82. Абазначэнне несіметрычных сячэнняў

На фігуры сячэння, як і на іншых відарысах на чарцяжы, у выпадку неабходнасці наносяць памеры.

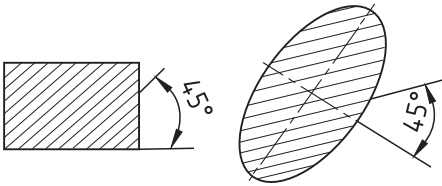
Графічныя абазначэнні матэрыялаў у сячэннях. Для надання чарцяжу большай нагляднасці і выразнасці, для абазначэння матэрыялаў у сячэннях гэтак жа, як і ў разрэзах, уведзены графічныя абазначэнні.

Металы і цвёрдыя сплавы	
Неметалічныя матэрыялы, у т. л. валакністыя, маналітныя і плітныя матэрыялы	
Кераміка і сілікатныя матэрыялы для муравання	
Шкло і іншыя светлапразрастыя матэрыялы	

Графічнае абазначэнне матэрыялаў у сячэннях выконваюць тонкімі паралельнымі лініямі, якія праводзяць пад вуглом 45° да лініі контуру відарыса ці яго восі (рыс. 83).

Калі лініі штрыхоўкі, праведзеныя да ліній рамкі чарцяжа пад вуглом 45° , супадаюць па напрамку з лініямі контуру ці восевымі лініямі, то замест вугла 45° трэба браць вугал 30° ці 60° .

Адлегласць паміж паралельнымі прамымі лініямі штрыхоўкі павінна быць аднолькавай для ўсіх выкананых у адным і тым жа маштабе сячэнняў дадзенай дэталі ў межах ад 1 да 10 мм.

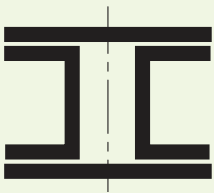


Рыс. 83. Напрамак ліній штрыхоўкі ў сячэннях



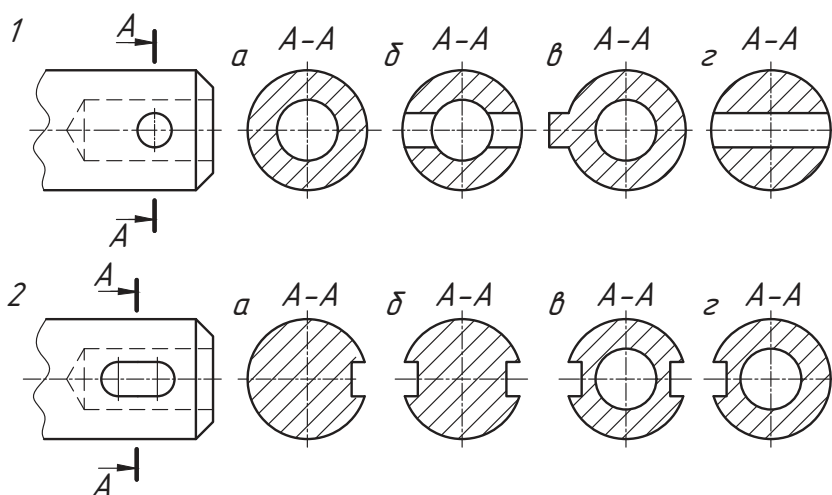
Лініі штрыхоўкі наносяць з нахілам улева ці ўправа, але ў адзін і той жа бок на ўсіх сячэннях, якія належаць да дадзенага чарцяжа.

Вузкія плошчы сячэнняў, шырыня якіх на чарцяжы меншая за 2 мм, дапускаецца паказваць зачэрненымі, бо на іх цяжка наносіць і чытаць штрыхоўку.

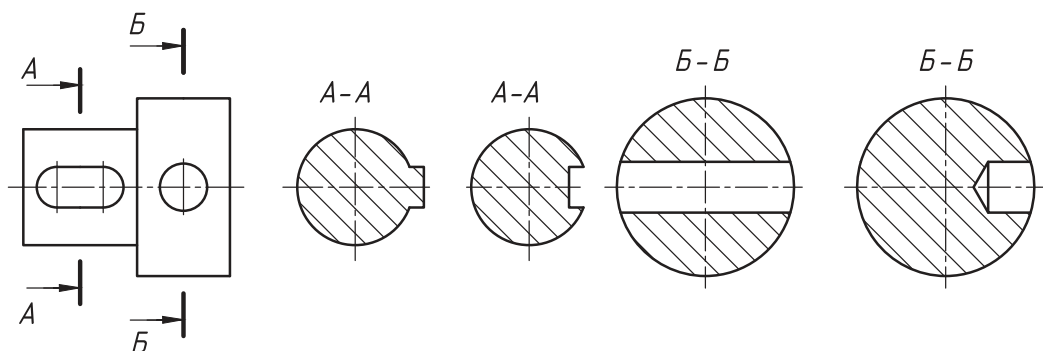




1. Які відарыс называюць сячэннем? Якая інфармацыя змяшчаецца ў сячэннях?
2. Як падзяляюцца сячэнні ў залежнасці ад іх размяшчэння на чарцяжы?
3. Лініямі якой таўшчыні абводзяць контур накладзенага і вынесенага сячэння?
4. У якіх выпадках відарыс вынесенага сячэння суправаджаюць надпісам? Якія літары выкарыстоўваюць для гэтага?
5. Як адлюстроўваюць лінію сячэння? Які абрыс мае разамкнутая лінія?
6. Як паказваюць у сячэнні контур адтуліны, калі сякучая плоскасць праходзіць праз вось цела вярчэння?
7. Вызначыце, якое з сячэнняў адпавядае напрамку погляду, форме прадмета, правілам выканання сячэнняў (гл. Памятку 9, с. 177).



Разгледзьце формы сячэнняў, магчымыя пры рассячэнні прадмета ўяўнымі сякучымі плоскасцямі А—А і Б—Б. Аргументуйце неабходнасць адлюстравання сячэнняў дэталі.





Практычная работа № 14. Выкананне сячэнняў



У рабочым сшытку па адвольных памерах з захаваннем прапарцый выканайце чарцёж дэталі (выгляд спераду). Формы асобных частак дэталі пакажыце сячэннямі. Адтуліны ва ўсіх дэталях скразныя.

Варыянт 1



Варыянт 2



Варыянт 3



Варыянт 4



§ 25. Адлюстраванне і абазначэнне разьбы



Як вы лічыце, дзе ўжываецца разьба, якое яе прызначэнне? Прывядзіце прыклады вырабаў з разьбой.

Вы даведаецеся: якія маюцца віды разьбы, якія яе памеры, элементы, як адлюстроўваецца і абазначаецца разьба на чарцяжах.

Вы навучыцеся: выконваць чарцяжы стандартных крапёжных вырабаў (балта, вінта, гайкі, шпількі), што маюць разьбу.

Шмат якія вырабы складаюцца з дзвюх і больш дэталей, злучаных паміж сабой пэўным чынам. Найбольш распаўсюджанымі злучэннямі дэталей з'яўляюцца разьбовыя. Дэталі злучаюць з дапамогай разьбы, утворанай на іх паверхнях, а таксама з дапамогай крапёжных дэталей, якія маюць разьбу (рыс. 84).



Рыс. 84. Дэталі з разьбой



Разьба ўяўляе сабой сукупнасць вінтавых выступаў і ўпадзін, нанесеных па вінтавой лініі на ўнутраную і знешнюю бакавую паверхню некаторых цел вярчэння.

Утвараецца разьба наступным чынам. Пры вярчэнні патрона такарнага станка раўнамерна верціцца і замацаваны на ім стрыжань. Падведзены да паверхні стрыжня разец пры раўнамерным руху ўздоўж восі стрыжня працэрціць на яго паверхні вінтавую лінію. Калі яго паглыбіць у загатоўку, якая раўнамерна верціцца, то на яе паверхні ўтвораецца вінтавая канаўка — разьба (рыс. 85). Фігура сячэння вінтавой канаўкі і выступу разьбы плоскасцю, якая праходзіць праз вось разьбы, называецца профілем разьбы.



Рыс. 85. Утварэнне разьбы

У залежнасці ад размяшчэння разьбы на паверхні стрыжня ці адтуліны яна бывае вонкавай ці ўнутранай. У разьбовым злучэнні вонкавая разьба наносіцца на болт, вінт і інш. Унутраная разьба наносіцца на паверхню адтуліны ў гайцы, гняздзе і інш.

Класіфікацыя разьбы, яе асноўныя элементы і параметры. Па форме профілю разьба бывае трохвугольная, трапецаідальная, прамавугольная, упорная і інш. (рыс. 86).



Рыс. 86. Віды разьбы па профілю



Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы інфармацыі, знайдзіце галіны ўжывання разьбы рознага профілю.

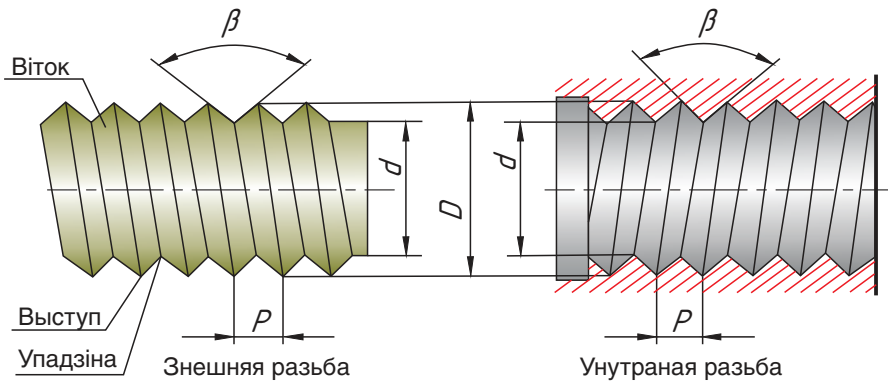
Вылучаюць асноўныя элементы і параметры разьбы: вонкавы і ўнутраны дыяметры, шаг, вугал профілю (рыс. 87).

Вонкавы (знешні, намінальны) дыяметр разьбы D — дыяметр, апісаны каля разьбовай паверхні, які ўмоўна характарызуе памеры разьбы і выкарыстоўваецца пры яе абазначэнні.

Унутраны дыяметр разьбы d — дыяметр уяўнага прамога кругавога цыліндра, упісанага ў разьбовую паверхню.

Шаг разьбы P — адлегласць паміж паралельнымі старанамі ці вяршынямі двух віткоў, што ляжаць побач, вымераная ўздоўж восі разьбы.

Вугал профілю β — вугал паміж сумежнымі бакавымі старанамі профілю.



Рыс. 87. Асноўныя элементы разьбы



Таксама важным параметрам з'яўляецца даўжыня разьбы — даўжыня ўчастку паверхні, на якім утворана разьба.

Абазначэнне разьбы на чарцяжы. Разьба на чарцяжы адлюстроўваецца не так, як мы яе бачым, а спрошчана (умоўна) у адпаведнасці з правіламі стандарту ДАСТ 2.311-68 АСКД. *Адлюстраванне разьбы.* Незалежна ад профілю разьбы яе ўмоўнае адлюстраванне заўсёды аднолькавае.

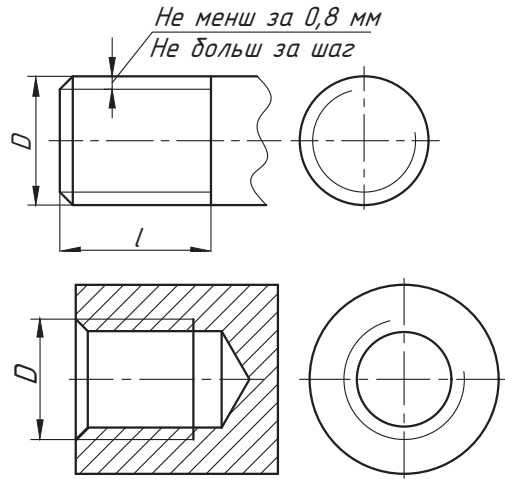
На знешняй паверхні (на стрыжні) па вонкавым дыяметры разьбу адлюстроўваюць суцэльнымі тоўстымі асноўнымі лініямі, па ўнутраным дыяметры — суцэльнымі тонкімі лініямі (рыс. 88). На выглядзе злева разьбу паказваюць суцэльнай тонкай лініяй у выглядзе дугі, прыкладна роўнай $3/4$ акружнасці.

На ўнутранай паверхні (у адтуліне) разьбу паказваюць суцэльнымі тоўстымі асноўнымі лініямі па ўнутраным дыяметры і суцэльнымі тонкімі — па вонкавым (гл. рыс. 88).

Суцэльную тонкую лінію праводзяць на адлегласці не менш за 0,8 мм ад асноўнай лініі і не больш за велічыню шагу разьбы.

Штрыхоўку ў разрэзах даводзяць да лініі вонкавага дыяметра разьбы на стрыжні і да лініі ўнутранага дыяметра ў адтуліне.

Каб паказаць разьбу на чарцяжы, да яе відарыса дабаўляюць надпіс у выглядзе ўмоўнага абазначэння.



Рыс. 88. Відарыс разьбы: знешняй (уверсе) і ўнутранай (унізе)

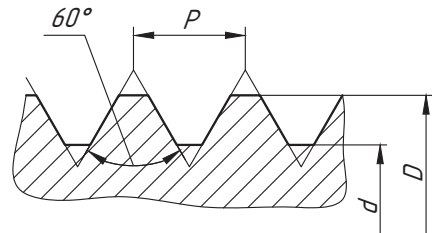


У чым заключаецца адрозненне ўмоўнага адлюстравання разьбы на стрыжні ад умоўнага абазначэння разьбы ў адтуліне?

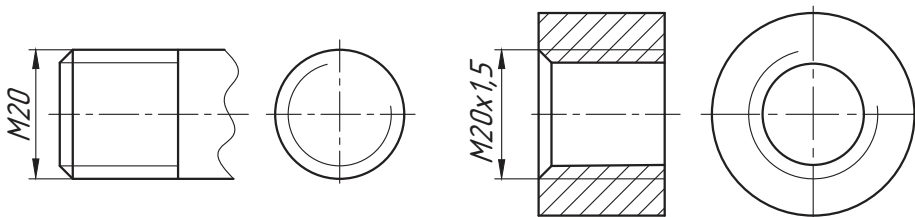
Метрычная разьба і яе абазначэнне

Асноўным тыпам разьбы, якая ўжываецца для крапежных мэт, з'яўляецца метрычная разьба. Профілем метрычнай разьбы з'яўляецца роўнастаронні трохвугольнік з вуглом 60° пры вяршыні (рыс. 89).

Ва ўмоўнае абазначэнне разьбы ўваходзяць: літара **M**, вонкавы (намінальны) дыяметр разьбы ў міліметрах (рыс. 90).



Рыс. 89. Адлюстраванне метрычнай разьбы



Рыс. 90. Умоўнае абазначэнне метрычнай разьбы

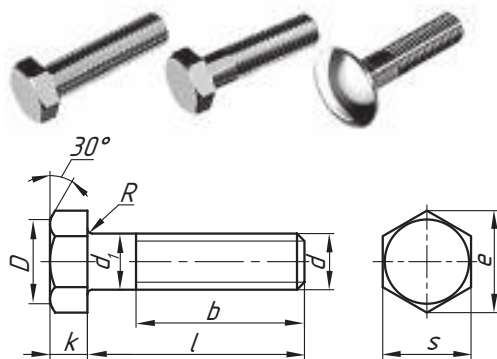
Метрычную разьбу выконваюць з буйным і дробным шагом. У абазначэнні метрычнай разьбы буйны шаг не паказваюць, напрыклад $M20$. Дробны шаг паказваюць праз знак множання, напрыклад $M20 \times 1,5$ (дзе $1,5$ — шаг разьбы).



Для якіх мэт ужываюць метрычную разьбу з дробным і буйным шагом? Прывядзіце прыклады, выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы інфармацыі.

Шмат якія вырабы збіраюць з ужываннем разьбовых дэталей — вінтоў, балтоў, гаек, шпільек і інш. Яны злучаюць асобныя дэталі ў адзіны выраб, таму іх называюць крапежнымі. Для зручнасці выкарыстання ў вытворчасці такія дэталі стандартызаваныя і ўзаемазамяняльныя.

Болт — цыліндрычны стрыжань з вонкавай разьбой на адным канцы і плешкай на іншым. Утварае злучэнне пры дапамозе гайкі ці разьбовай адтуліны ў адным са злучаемых вырабаў. Існуюць розныя тыпы балтоў, якія адрозніваюцца адзін ад аднаго па форме і памерах плешкі (шасцігранная, паўкруглая, патайная) і стрыжня, па шагу разьбы. Найбольш распаўсюджаны балты з шасціграннай плешкай.



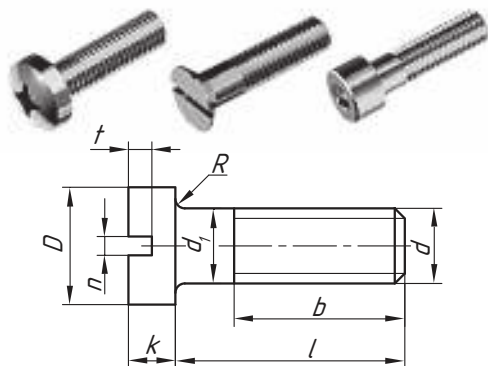
Прыклад умоўнага абазначэння балта: Болт $M12 \times 60$ ДАСТ 7798-70 — з шасціграннай плешкай, разьбой $M12$, шаг разьбы буйны, даўжыня стрыжня 60 мм.



Якую даўжыню мае болт, абазначэнне якога «Болт $M20 \times 55$ »?

Вінт — цыліндрычны стрыжань з вонкавай разьбой на адным канцы і канструктыўным элементам для перадачы круцільнага моманту на іншым. Паводле прызначэння вінты падзяляюцца на крапежныя і ўстаноўачныя. Крапяжы вінтоў ужываюцца для злучэння дэталей шляхам укручвання вінта разьбовай часткай у адну са злучаемых дэталей.

У залежнасці ад умоў работы вінты вырабляюцца з цыліндрыч-



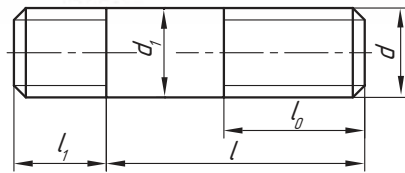
най, паўкруглай, паўпатайной або патайной плешкай са шліцам, пад адвёртку, а таксама з плешкай пад ключ і з рыфленнем.

Прыклад умоўнага абазначэння вінта: Вінт М12 х 50 ДАСТ 1491-80 — з цыліндрычнай плешкай, разьбой М12, шаг разьбы буйны, даўжыня стрыжня 50 мм.



Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы інфармацыі, вызначыце, у чым адрозненні паміж вінтам і балтом.

Шпілька — цыліндрычны стрыжань з разьбой на абодвух канцах ці па ўсёй даўжыні стрыжня. Служыць для злучэння дзвюх ці некалькіх дэталей. Адзін канец шпількі ўкручваецца ў разьбовую адтуліну дэталі, а на іншы канец накручваецца гайка. Канструкцыя і памеры шпількі вызначаюцца стандартам і залежнасці ад даўжыні разьбовага канца.



Пры адлюстраванні шпількі вычэрчваюць толькі адзін выгляд на плоскасці, паралельнай восі шпількі, і паказваюць памеры разьбы, даўжыню шпількі і яе ўмоўнае абазначэнне.

Прыклад умоўнага абазначэння шпількі: Шпілька М8 х 60 ДАСТ 22038-76 — з буйной метрычнай разьбой дыяметрам 8 мм, даўжыня стрыжня 60 мм, прызначана для ўкручвання ў лёгкія сплавы, даўжыня разьбовага канца 16 мм.

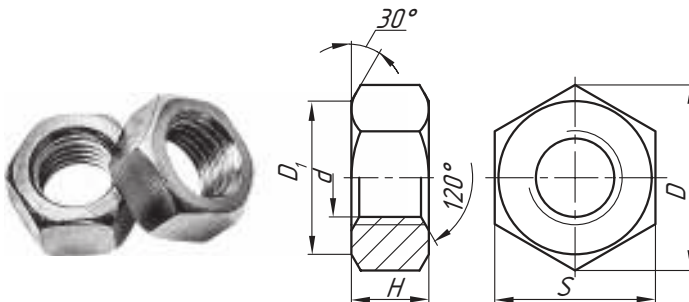


Прывядзіце прыклады, дзе ўжываецца злучэнне шпількай.

Гайка — крапежная дэталі з разьбовай адтулінай і канструктыўным элементам для перадачы круцільнага моманту. Ужываецца для накручвання на болт ці шпільку да ўпору ў адну са злучаемых дэталей. У залежнасці ад канструкцыі і ўмоў ужывання гайкі выконваюць шасціграннымі, круглымі, баранковымі, фасоннымі і г. д.

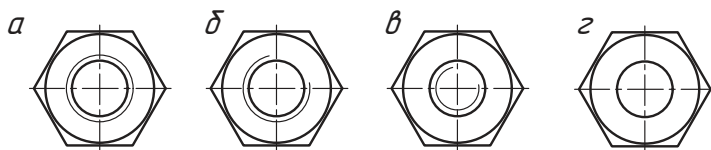
Найбольшае ўжыванне маюць гайкі шасцігранныя.

Прыклад умоўнага абазначэння гаек: Гайка М12 ДАСТ 5915-70 — з дыяметрам разьбы 12 мм, шаг разьбы буйны.



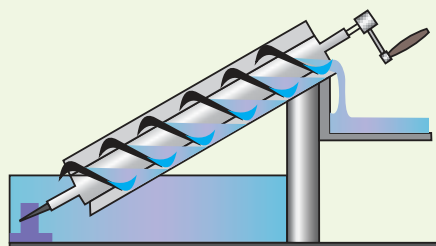


На якім чарцяжы адлюстраваны выгляд гайкі зверху?



Вінтавая лінія (паверхня) была вядома чалавеку з вельмі даўніх часоў. Яшчэ ў Старажытным Егіпце ўжывалася водаадліўнае прыстасаванне, якое ўяўляе сабой гладкае бярвяно з прымацаванымі на яго паверхні планкамі, што ўтвараюць спіраль.

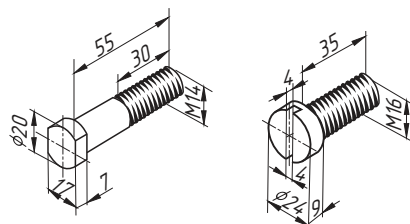
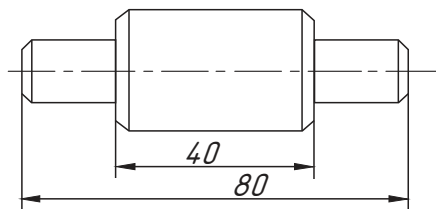
Пры вярчэнні бярвяна вада па гэтай спіралі паднімалася ўверх. У апісаннях, якія дайшлі да нашага часу, маюцца звесткі пра такі ж вінт, вынаходства якога прыпісваецца Архімеду.



Аднак сучасная гісторыя разьбы пачынаецца толькі ў XIX ст. Брытанскі вынаходнік Генры Модслі лічыцца адным са стваральнікаў такарна-вінтарэзнага станка, з дапамогай якога стала магчымым наразанне дакладнай разьбы. У сярэдзіне XIX ст. іншы брытанскі інжынер-механік і вынаходнік Джозеф Вітварт у 1841 г. прапанаваў профіль вінтавой канаўкі і распрацаваў сістэму стандартызацыі разьбы. Дату з'яўлення разьбы можна лічыць датай пачатку прамысловай рэвалюцыі.



1. Чаму разьба на чарцяжы адлюстроўваецца ўмоўна?
2. Чым адрозніваюцца паміж сабой умоўныя абазначэнні метрычнай разьбы з дробным і буйным шагам? Прывядзіце прыклады.
3. Які шаг запісваюць у абазначэнні разьбы?
4. Дачарціце ўмоўны відарыс разьбы М 20х1,5 на стрыжні, даўжыня разьбы 40 мм. Начарціце выгляд злева.
5. Вызначыце, у чым адрозненне гаек адна ад адной, калі іх абазначэнне Гайка М 24 і Гайка М 24х2.
6. Па наглядным відарысе выканайце эскізы дэталей з разьбой. Вызначыце від крапежнага вырабу.





Вычарціце чарцёж па апісанні.

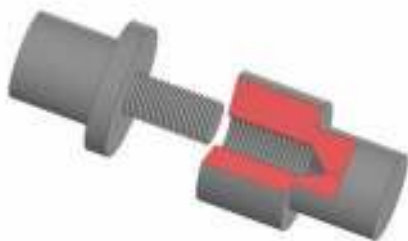
Цыліндрычны стрыжань даўжынёй 100 мм, на правым тарцы якога маецца фаска $2 \times 45^\circ$. На канцы стрыжня з фаскай на даўжыні 45 мм нарэзана метрычная разьба М 24 з буйным пагам. На іншым канцы стрыжня адлюстраваны канструктыўны элемент квадратнага сячэння для захвату ключом (старана квадрата — 20 мм, даўжыня — 25 мм). Нанясіце памеры.



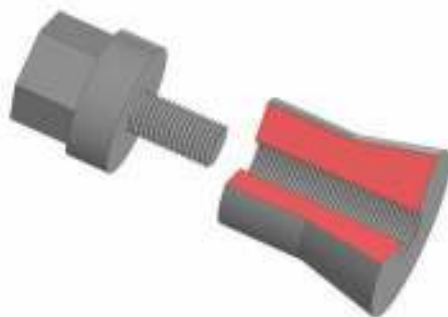
Практычная работа № 15. Разьбовае злучэнне

На фармаце А4 па адвольных памерах, захоўваючы прапорцыі, выканайце чарцёж дэталяў разьбовага злучэння ў зборы. Пры выкананні чарцяжа ўжывіце неабходныя сячэнні і разрэзы. Колькасць выглядаў вызначыце самастойна.

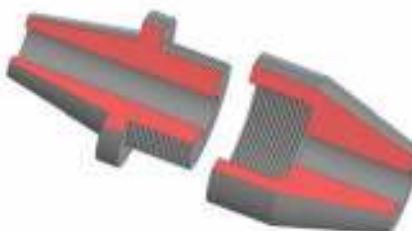
Варыянт 1



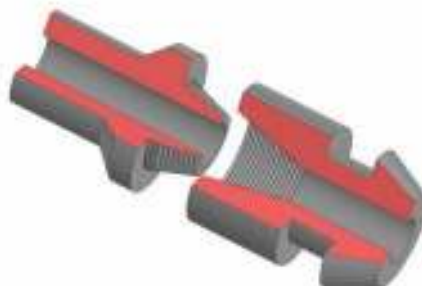
Варыянт 2



Варыянт 3



Варыянт 4



§ 26. Злучэнні дэталей. Чарцяжы разьбовых злучэнняў дэталей

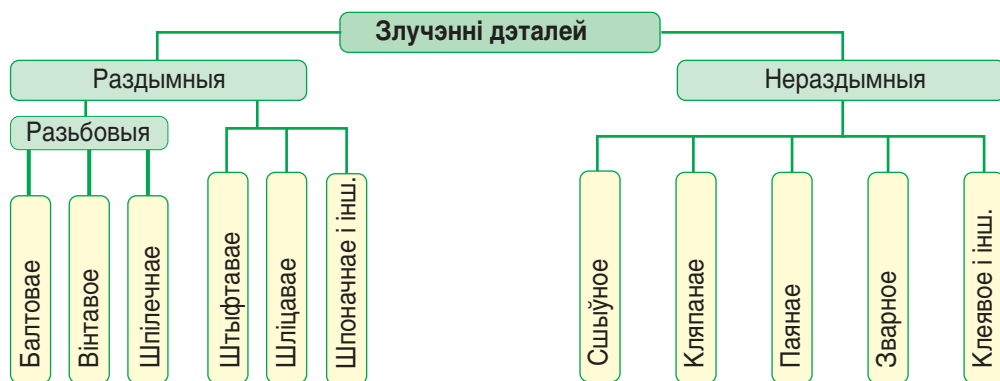


Якія віды злучэнняў дэталей вам вядомыя? Назавіце іх.

Вы даведаецеся: на якія групы падзяляюцца злучэнні дэталей у вырабе, якія існуюць тыпавыя злучэнні, як адлюстроўваюцца некаторыя тыпавыя злучэнні дэталей на чарцяжах.

Вы навучыцеся: выконваць чарцяжы разьбовых злучэнняў.

Злучэнні дэталей. Шмат якія вырабы (напрыклад, машыны) складаюцца са мноства самых разнастайных дэталей, якія злучаюцца рознымі спосабамі. Спосаб злучэння дэталей залежыць ад матэрыялу саміх дэталей. У залежнасці ад характару выканання злучэнняў іх падзяляюць на раздымныя і нераздымныя (рыс. 91).



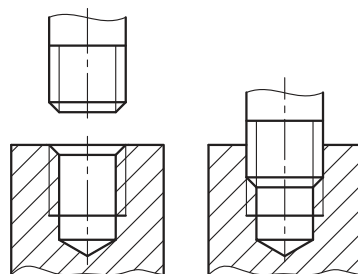
Рыс. 91. Віды злучэнняў

Раздымнымі называць злучэнні, якія можна разбіраць і зноў збіраць без разбурэнняў і пашкоджанняў дэталей. Да такіх злучэнняў залічваюць: балтовыя, вінтавыя, шпілёчныя і г. д.

Да нераздымных залічваюць злучэнні, якія нельга разабраць без парушэння ці пашкоджання дэталей (злучэнні дэталей заклёпкамі, паяннем, зваркай і г. д.).

Раздымныя разьбовыя злучэнні. Разьбовае злучэнне складаецца з дзвюх дэталей: стрыжня, на канцы якога нарэзана разьба, і дэталі з глухой разьбовай адтулінай (рыс. 92).

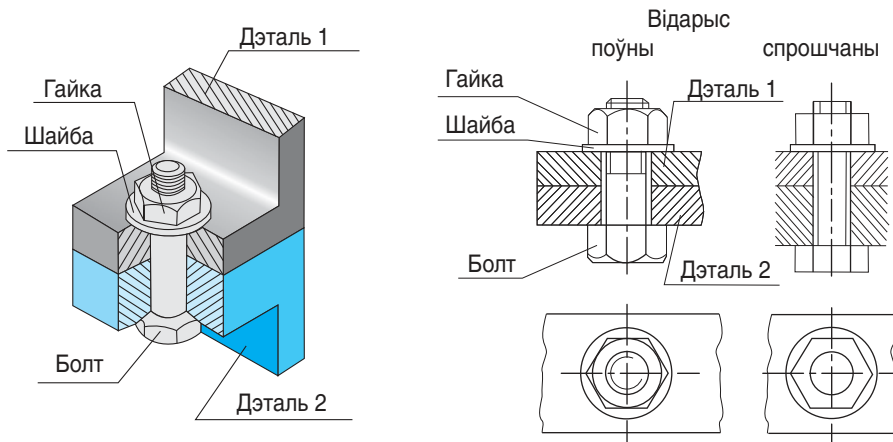
У разьбовых злучэннях, адлюстраваных на разрэзе, разьба стрыжня закрывае разьбу адтуліны. У адтуліне паказваюць толькі тую частку разьбы, якая не закрыта разьбой стрыжня. Штрыхоўка даводзіцца да суцэльных асноўных тоўстых ліній.



Рыс. 92. Прыклад разьбовага злучэння

Разгледзім прыклады раздымных разбавых злучэнняў — балтовага, вінтавага і шпiлечнага.

Балтовае злучэнне. Такое злучэнне складаецца з дзвюх дэталей, злучаных з дапамогай балта і гайкі. У дэталях прасвідроўваюць адтуліну, дыяметр якой крыху большы, чым дыяметр балта. Каб прадухіліць разбурэнне дэталі пры ўкручванні гайкі, на стрыжань балта надзяваецца шайба. Чарцёж такога злучэння складаецца з відарысаў дэталей, якія ўваходзяць у яго склад.

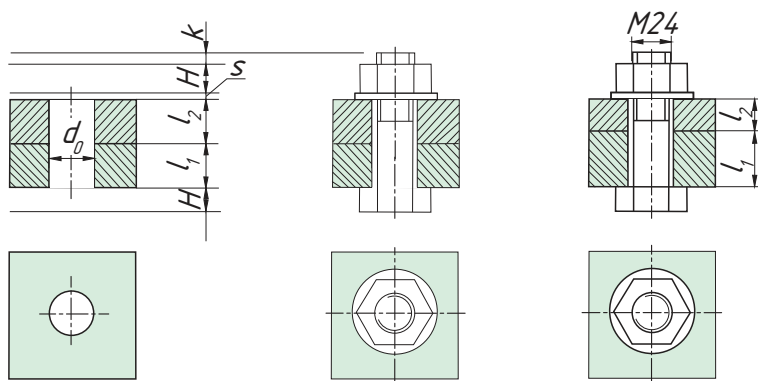


Болт, гайка і шайба ў разрэзах паказваюцца не рассечанымі. Часта на чарцяжах разбавое злучэнне паказваюць спрошчана (умоўна).

Разгледзім паслядоўнасць пабудовы балтовага злучэння.

- 1) Спачатку вычэрчваюць злучэнне дэталі.
- 2) Затым дачэрчваюць болт, і затым — гайку.

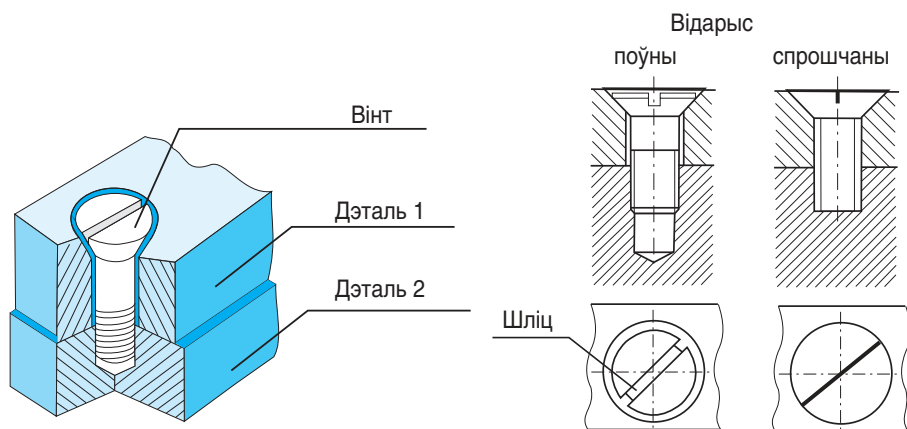
У злучэнні даўжыня балта звязана з таўшчыняй злучаных дэталей. Калі таўшчыня адной са злучаных дэталей складае $l_1 = 25$ мм, другой — $l_2 = 35$ мм, то для іх таўшчыня шайбы складае s , вышыня гайкі — H і запас разбавога канца балта, што выходзіць з гайкі, — $k = 0,25 d$, г. зн. даўжыня балта $l = l_1 + l_2 + s + H + k$.



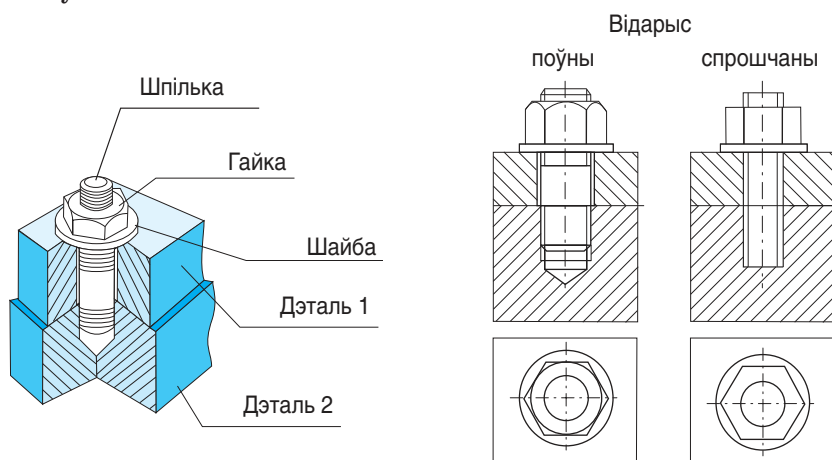
Вінтавое злучэнне. Злучэнне вінтом уключае злучаемыя дэталі і вінт з шайбай. Разьбовая частка вінта ўкручваецца ў разьбовую адтуліну дэталі. У злучэннях вінтамі з патайной плешкай шайбу не ставяць.

Калі ўжываецца вінт з патайной ці паўпатайной плешкай, то на адпаведным баку адтуліны дэталі павінна быць выканана раззянкоўка (рассвідроўванне адтулін) пад плешку вінта.

Калі дыяметр плешкі вінта меншы за 12 мм, то шліц рэкамендуецца адлюстроўваць адной патоўшчанай лініяй.



Шпільчнае злучэнне. Такое злучэнне складаецца са шпількі, шайбы, гайкі і злучаемых дэталей. Злучэнне дэталей шпількай ужываецца тады, калі няма месца для плешкі балта ці калі адна са злучаемых дэталей мае значную таўшчыню.



Памятайце! Пры спрошчаным адлюстраванні разьбовых злучэнняў:

- ♦ зазоры паміж стрыжнем балта і адтулінай пад яго не паказваюць;
- ♦ дугі скруглення фасак на плешцы балта і гайцы, а таксама фаскі на стрыжні не вычэрчваюць;

- ♦ лінію мяжы разьбы на стрыжні не паказваюць, а тонкую лінію ўнутранага дыяметра разьбы праводзяць па ўсёй даўжыні стрыжня;
- ♦ на выглядзе зверху разьбу на стрыжні балта, вінта, шпількі не адлюстроўваюць.



Першыя балты з разьбой з'явіліся ў XV ст., балты без нарэзкі, якія маюць вельмі абмежаванае ўжыванне, пачалі выкарыстоўвацца значна раней. Такія балты ўжываліся яшчэ ў Старажытным Рыме ў дзвярных прыладах у якасці восевых стрыжняў і ўстаноўчаных балтоў, якія ўяўляюць сабой стрыжань з проразю, куды ўстаўляўся клін, што перашкаджаў зрушэнню балта. Не выключана, што рымляне першымі сталі выкарыстоўваць вінты для дрэва (шрубы), якія вырабляліся з бронзы ці з серабра. Разьба на вінтах наразалася ўручную ці яе замяняў дрот, накручаны на стрыжань і прыпаяны да яго. Відавочна, гэта вынаходка была згублена са знікненнем Рымскай імперыі, паколькі першае згадванне пра вінт сустракаецца ў кнізе, якая адносіцца толькі да пачатку XV ст.

Ці задумваліся вы пра тое, чаму крапежныя дэталі (балты, гайкі, вінты і г. д.) выпускаюцца пэўных памераў і тыпаў? У якасці класічнага прыкладу неабходнасці стандартызацыі служыць пажар, які здарыўся ў Балтымора (ЗША) у лютым 1904 г. У пажары, які ўзнік у дзелявым цэнтры горада з прычыны непагашанай цыгарэты, пацярпела каля 1,5 тыс. офісных будынкаў. Жылыя кварталы, на шчасце, уцалелі, і чалавечых ахвяр не было. Агонь бушаваў больш за 30 гадзін, мясцовыя пажарныя не маглі яго адолець. Улады горада звярнуліся за дапамогай у Вашынгтон і Нью-Ёрк. Аднак, калі з гэтых гарадоў падаспела дапамога, выявілася, што іх пажарныя рукавы несумяшчальныя з пажарнымі гідрантамі Балтымора. Было выяўлена, што ў краіне выкарыстоўваюцца больш за 600 відаў пажарных гідрантаў розных памераў. У 1905 г. Нацыянальная супрацьпажарная асацыяцыя зацвердзіла абавязковы федэральны стандарт, які ўвайшоў у гісторыю стандартызацыі як «стандарт Балтымора», што дзейнічае і ў цяперашні час.



1. Якія існуюць асноўныя віды злучэнняў?
2. Якія разьбовыя злучэнні вы ведаеце?
3. За кошт чаго адбываецца замацаванне дэталей у балтовым злучэнні?
4. Якое прызначэнне шайбы ў злучэннях?
5. Для чаго выкарыстоўваюць спрошчаныя відарысы крапежных дэталей?
6. На ваш погляд, колькі відарысаў трэба, каб паказаць на чарцяжы балтовыя злучэнні?



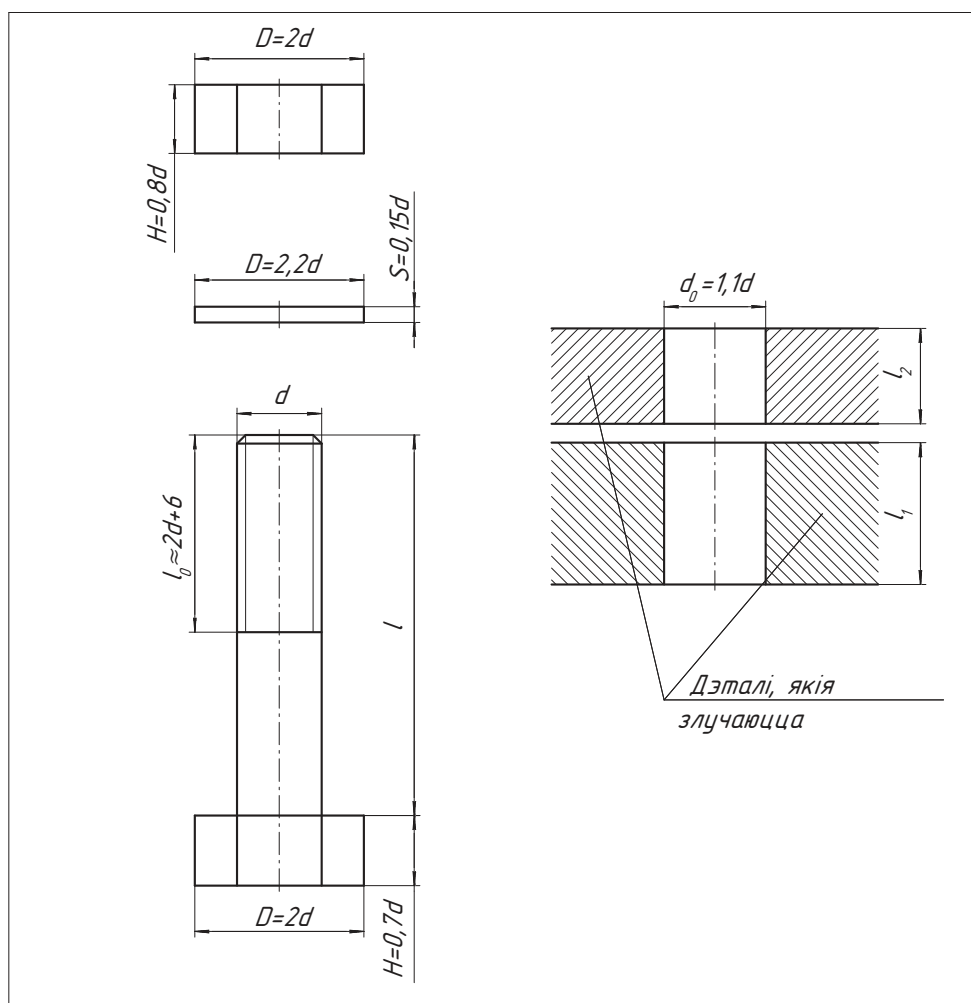
У час выканання разрэзу чарцяжа балтовага злучэння сякучая плоскасць прайшла ўздоўж балта, гайкі і шайбы. Як вы лічыце, ці трэба іх штрыхаваць?



Практычная работа 16. Балтовае злучэнне

У рабочым сшытку выканайце чарцёж балтовага злучэння па даных выбранага варыянта ў табліцы. Памеры элементаў балтовага злучэння разлічыце, кіруючыся rysункам. Маштаб выберыце самастойна.

Варыянт	Дыяметр разьбы (d)	Таўшчына дэталі, якая злучаецца (l_1)	Таўшчына дэталі, якая злучаецца (l_2)	Даўжыня стрыжня (l)
1	8	20	10	40
2	10	25	15	54
3	12	30	20	65
4	16	35	25	80



§ 27. Выкананне эскіза дэталі



Якія віды графічных відарысаў вам вядомыя? Растлумачце, як правільна выбраць галоўны выгляд пры выкананні чарцяжа вырабу.

Вы даведаецеся: якія бываюць віды вырабаў, якія яшчэ графічныя дакументы выкарыстоўваюць пры канструяванні вырабаў, чым эскіз адрозніваецца ад чарцяжа.

Вы навучыцеся: выконваць эскізы вырабаў.

Усе прадметы навакольнай рэчаіснасці, выкананыя чалавекам, называюць вырабамі. Большасць вырабаў ствараюць на розных прамысловых прадпрыемствах. У распрацоўцы і вырабе складанага прадмета прымаюць удзел розныя спецыялісты, якія ў сваёй дзейнасці кіруюцца патрабаваннямі ДАСТА. Стандартам *ДАСТ 2.101-2016 АСКД*. Віды *вырабаў* вызначана азначэнне **вырабам**, створаным вытворчым спосабом.



Выраб — гэта прадмет ці набор прадметаў вытворчасці, якія падлягаюць стварэнню ў арганізацыі (на прадпрыемстве) па канструктарскай дакументацыі.

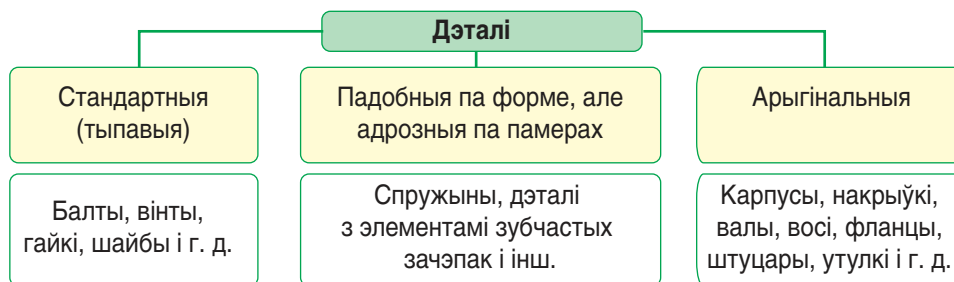
Вырабамі могуць быць сродкі, машыны, агрэгаты, апараты, прыстасаванні, абсталяванні, прылады, механізмы і інш.

Устанаўліваюцца наступныя віды вырабаў: дэталі, зборачныя адзінкі, комплексы і камплекты. Асноўнымі відамі вырабаў з'яўляюцца дэталі і зборачныя адзінкі (вырабы, сабраныя з асобных дэталей).



Дэталі — гэты выраб, створаны з аднароднага па назве і марцы матэрыялу без ужывання зборачных аперацый, напрыклад болт, гайка, вал, літы корпус, рэйка, вугалок, швелер і інш.

Усе дэталі можна падзяліць на тры групы: стандартныя; падобныя па форме, але адрозныя па памерах; арыгінальныя (рыс. 93).



Рыс. 93. Групы дэталей

Агульныя патрабаванні да эскізаў. Дэталі выконваюць па чарцяжах. Канструктар пры складанні чарцяжоў звычайна не мае ні гатовых дэталяў, ні наглядных відарысаў. Гэтыя дэталі ён канструюе, адлюстроўваючы на паперы ў першую чаргу іх форму. У працэсе канструявання якога-небудзь вырабу спачатку распрацоўваюць *эскіз*, які дае агульнае ўяўленне пра будову і прынцып работы вырабу, што праектуецца (рыс. 94). Звычайна эскіз служыць асновай для пабудовы рабочага чарцяжа вырабу. Часам дэталь можна вырабіць па эскізе, напрыклад пры рамонце абсталявання, калі неабходна замест зломанай дэталі вырабіць новую. У гэтым выпадку з натуральнай дэталі здымаюць памеры для выканання эскіза.

Як вам ужо вядома, эскіз — гэта чарцёж, выкананы, як правіла, ад рукі (без ужывання чарцёжных інструментаў), з захаваннем прапарцый элементаў дэталі, а таксама ў адпаведнасці з усімі правіламі і ўмоўнасцямі, вызначанымі стандартамі (рыс. 94).

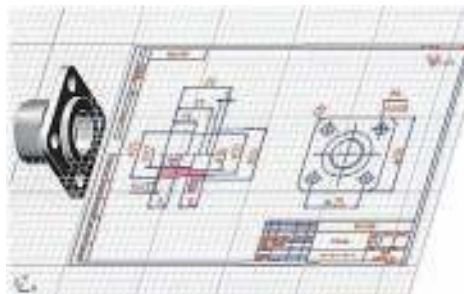
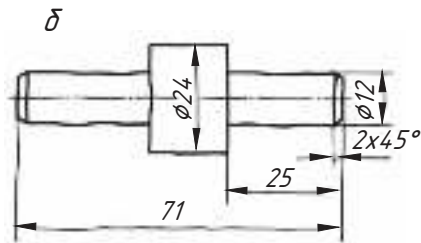
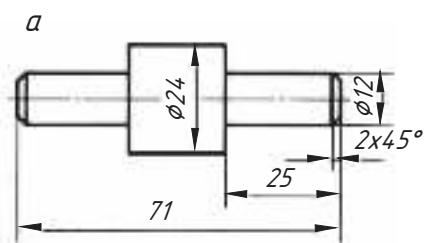


Рис. 94. Эскіз дэталі (прыклад)



Прааналізуйце відарысы на рысунку а і б. Вызначыце, дзе адлюстраваны чарцёж, а дзе — эскіз вырабу. Устаноўце іх падабенства і адрозненне.



Правілы выканання эскізаў

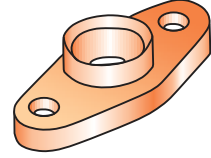
- ♦ Эскізы павінны быць выкананы ў адпаведнасці са Стандартамі АСКД на чарцяжы.
- ♦ Лініі на эскізе павінны быць роўнымі і выразнымі. Надпісы выконваюцца чарцёжным шрыфтам.
- ♦ Выконваюць эскізы звычайна на паперы ў клетку. Сетка паперы дапамагае хутчэй праводзіць гарызантальныя і вертыкальныя лініі ад рукі, выконваць праекцыйную сувязь паміж выглядамі.
- ♦ Акружнасці і іх дугі трэба праводзіць тонкімі лініямі цыркулем з далейшай абводкай ад рукі.

Паслядоўнасць выканання эскіза. Прыступаючы да выканання эскіза, трэба захоўваць наступную паслядоўнасць:

1. Уважліва разгледзьце дэталі, прааналізуйце яе форму і форму асобных яе частак. Дэталі рэкамендуецца разглядаць як сукупнасць простых геаметрычных цел.

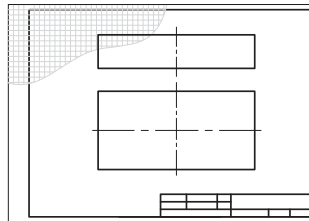
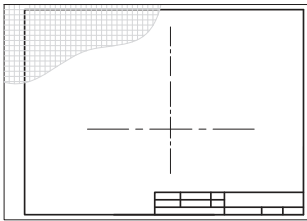
2. Вызначыце неабходную колькасць выглядаў для поўнага выяўлення формы і памераў дэталі.

Памятайце! Колькасць выглядаў павінна быць найменшай, але забяспечваць поўнае ўяўленне пра дэталі. Выберыце галоўны выгляд дэталі.

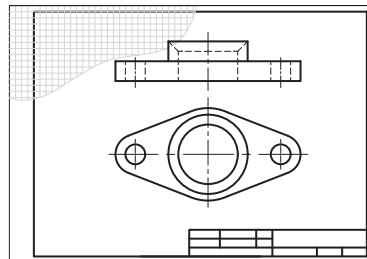
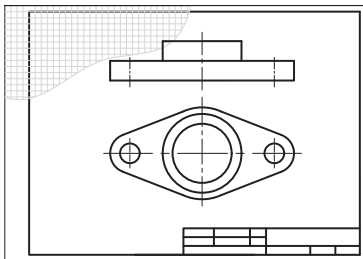


3. Начарціце рамку поля чарцяжа і рамку асноўнага надпісу. Вызначыце кампановку і становішча выглядаў відарыса.

4. Вылучыце на лісце адпаведную плошчу ў выглядзе прамавугольніка для кожнага выгляду відарыса. Правядзіце восевыя лініі.

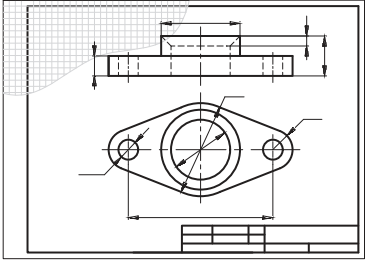
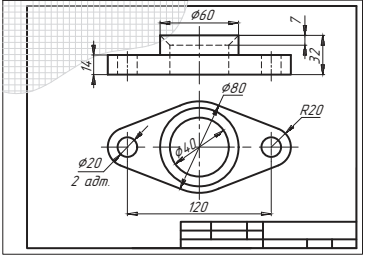


5. Вызначыўшы на вока суадносіны памераў, нанясіце на выглядах знешнія (бачныя) контуры дэталі. Нанясіце нябачныя часткі і дробныя элементы дэталі.



6. Нанясіце вынасныя і размерныя лініі. Абвядзіце лініі контуру суцэльнай тоўстай асноўнай лініяй.

7. Абмерайце дэталі, нанясіце размерныя лікі.

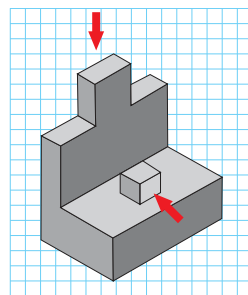
	
8. Запоўніце асноўны надпіс (назву дэталі і матэрыял, з якога яна выраблена).	



Тэхнічныя вымярэнні з'яўляюцца адной з самых важных асноў вытворчасці. Ні адна тэхнічная аперацыя не выконваецца без вымярэння памераў. Таму ў залежнасці ад дакладнасці вымярэнняў ужываюцца адпаведна і вымяральныя інструменты, найбольш ужываемыя з якіх: лінейка сталёная, кронцыкуль, нутрамер, штангенцыркуль, мікраметр, вугламер, радыусамер і разьбамер.



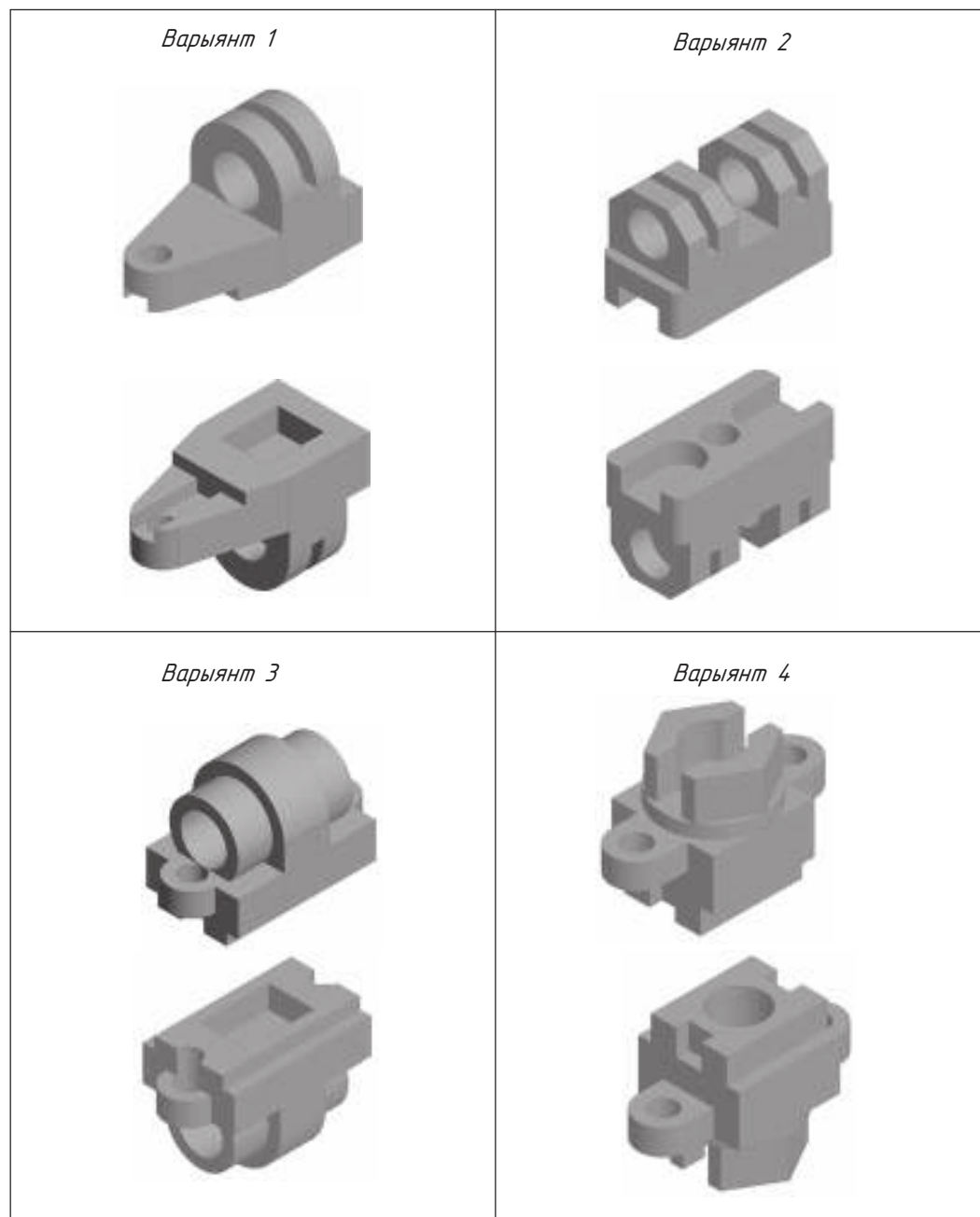
1. Якая розніца паміж эскізам і рабочым чарцяжом?
2. Калі выкарыстоўваецца эскіз дэталі?
3. Чым кіруюцца пры выбары становішча дэталі для зарысоўкі галоўнага выгляду?
4. Пералічыце паслядоўнасць выканання эскіза дэталі.
5. Раскажыце, якім чынам вызначыць, дзе і якія памеры нанесці на эскізе.
6. Выканайце эскіз дэталі, зрабіўшы замест выступаў выемкі такой жа формы і памераў, размешчаныя на тым жа месцы.





Практычная работа № 17. Эскіз дэталі

У рабочым сшытку выканайце эскіз дэталі з ужываннем неабходных разрэзаў. Улічвайце габарытныя памеры (40 x 50 x 80) і захоўвайце прапорцыі. Для атрымання больш поўнага ўяўлення пра форму ў кожным варыянце задання дадзены два відарысы адной і той жа дэталі.



§ 28. Прызначэнне і асаблівасці чарцяжоў агульнага выгляду і зборачнага чарцяжа вырабу



Якія злучэнні называюцца раздымнымі? Якія нераздымнымі? Што такое дэталі і зборачная адзінка?

Вы даведаецеся: што называецца чарцяжом агульнага выгляду, зборачным чарцяжом, у чым іх адрозненні.

Вы навучыцеся: вызначаць па чарцяжы агульнага выгляду або зборачным чарцяжы колькасць дэталей, якія ўваходзяць у склад зборачнай адзінкі.

Вы ўжо ведаеце, што шмат якія прадметы, якімі карыстаецца чалавек, немагчыма вырабіць суцэльнымі. Таму большасць вырабаў складаюцца з асобных частак — дэталей, пэўным чынам злучаных паміж сабой. Выраб, сабраны з асобных дэталей, называецца зборачнай адзінкай (рыс. 95).

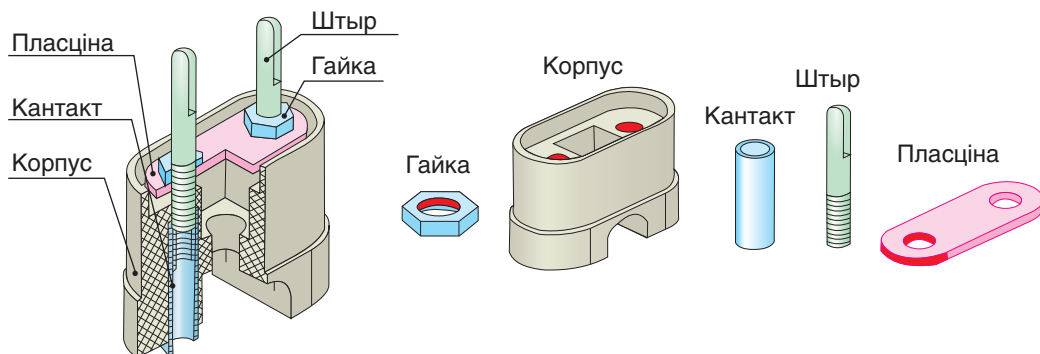


Рис. 95. Зборачная адзінка і дэталі, якія ўваходзяць у яе



Зборачная адзінка — выраб, састаўныя часткі якога падлягаюць злучэнню паміж сабой на прадпрыемстве-вытворцы зборачнымі аперацыямі (скручванне, зварка, паянне, склейванне, кляпанне і г. д.).

Чарцёж агульнага выгляду. Ствараючы зборачную адзінку, распрацоўшчык, перш за ўсё, адлюстроўвае на паперы форму вырабу (эскіз). У працэсе ствараецца чарцёж агульнага выгляду, на якім усе дэталі адлюстраваны ва ўзаемнай сувязі і паказана форма ўсіх элементаў. Па чарцяжы агульнага выгляду складаецца канструктарская дакументацыя: рабочыя чарцяжы дэталей, зборачныя чарцяжы, спецыфікацыя. Усе гэтыя дакументы афармляюцца па правілах стандартаў АСКД.

Чарцёж агульнага выгляду павінен змяшчаць: відарысы вырабу (выгляды, разрэзы, сячэнні), нумары пазіцый састаўных частак вырабу, тэкставую частку і надпісы, неабходныя для разумення канструктыўнай будовы вырабу, памеры, тэхнічную характарыстыку вырабу.



Чарцёж агульнага выгляду зборчай адзінкі — дакумент, які вызначае канструкцыю вырабу, узаемадзеянне яго асноўных састаўных частак і тлумачальны прынцып работы вырабу (рыс. 96).

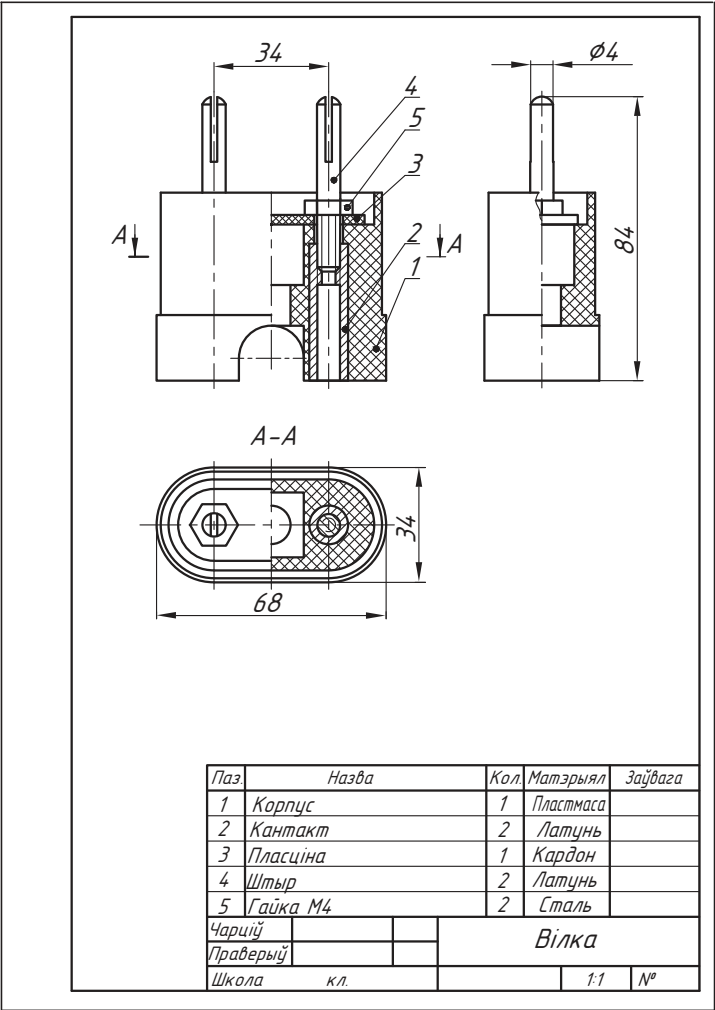


Рис. 96. Чарцёж агульнага выгляду

На галоўным відарысе чарцяжа агульнага выгляду выраб звычайна паказваюць у рабочым становішчы. Асноўныя відарысы вырабу размяшчаюць у праекцыйнай сувязі адносна галоўнага. У асобных выпадках для больш рацыянальнага выкарыстання поля чарцяжа частку іх змяшчаюць на свабодным полі і адзначаюць адпаведнымі надпісамі, якія паказваюць напрамак погляду.

Відарысы на чарцяжы агульнага выгляду выконваюцца са спрашчэннямі. Дробныя канструктыўныя элементы, выкарыстоўваючы дадатко-

выя выгляды, сячэнні або вынасныя элементы, выконваюць у павялічаным маштабе.

Колькасць відарысаў павінна быць найменшай, але дастатковай, каб па іх можна было адназначна вызначыць форму і памеры ўсіх дэталяў, якія ўваходзяць у зборачную адзінку.

На чарцяжы агульнага выгляду састаўныя часткі вырабу паказваюць у табліцы, змешчанай на чарцяжы над асноўным надпісам чарцяжа, і нумаруюць. Гэтыя нумары называюць пазіцыямі (гл. рыс. 96). У табліцы кожнай дэталі зборачнай адзінкі прысвойваецца нумар пазіцыі. Гэтыя нумары павінны адпавядаць нумарам на полках-вынасках на відарысах.

Лініі-вынаскі праводзяць на тым відарысе, дзе дадзеная састаўная частка прадстаўлена найбольш наглядна. Лініі-вынаскі выконваюцца тонкімі суцэльнымі лініямі і заканчваюцца пунктамі на відарысе дэталі. Па магчымасці яны не павінны перасякацца з размернымі і вынаснымі лініямі. Нумары пазіцый размяшчаюць на полцы лініі-вынаскі паралельна асноўнаму надпісу чарцяжа па-за контурам відарыса. Каб лягчэй было знаходзіць нумары пазіцый, полкі групуюць у радок ці слупок на адной лініі.

Нумарацыю дэталяў канструкцыі пачынаюць з яго асноўнай дэталі (корпуса, асновы, шасі і да т. п.). Звесткі пра вырабы запісваюцца ў наступным парадку: стандартныя вырабы, новыя распрацаваныя вырабы.

Нумар пазіцыі наносіць на чарцяжы адзін раз. Калі ў канструкцыі змяшчаецца некалькі аднолькавых дэталяў, то лініяй-вынаскай і нумарам пазіцыі адзначаюць толькі адну з іх, а колькасць такіх дэталяў паказваюць у табліцы састаўных частак прылады ў адпаведнай графе.

Пасля таго як выкананы чарцёж агульнага выгляду, прыступаюць да распрацоўкі рабочых чарцяжоў кожнай дэталі і зборачных чарцяжоў.

Зборачны чарцёж. Пасля таго як па чарцяжы агульнага выгляду канструктар выканаў чарцяжы дэталяў і на вытворчасці іх вырабілі, ідзе працэс зборкі вырабу. Для гэтага неабходны зборачны чарцёж.



Зборачны чарцёж — відарыс зборачнай адзінкі з неабходнымі данымі для яе зборкі (стварэння) і ўказаннем размяшчэння дэталяў, спосабу іх злучэнняў і інш.

Зборачны чарцёж распрацоўваецца на аснове чарцяжа агульнага выгляду і прызначаецца для вытворчасці. На зборачным чарцяжы вырабы адлюстроўваюць у сабраным выглядзе з усімі дэталямі, якія ў іх уваходзяць.

Зборачны чарцёж павінен змяшчаць відарыс зборачнай адзінкі, які дае ўяўленне пра размяшчэнне і ўзаемную сувязь састаўных частак

Спецыфікацыя і нумары пазіцый

Спецыфікацыя — гэта тэкставы дакумент, які вызначае склад зборачнай адзінкі. Спецыфікацыя выконваецца на чарцёжнай паперы фармату А4. У спрошчаным выглядзе (выкарыстоўваецца ў вучэбных мэтах) спецыфікацыя складаецца з наступных раздзелаў: «Дакументацыя», «Дэталі», «Стандартныя вырабы».

У спецыфікацыю заносзяць нумары пазіцый дэталей вырабу.

У спецыфікацыі запісваюць у графе «Паз.» (пазіцыі) парадкавыя нумары (пазіцыі) дэталей вырабу. У графе «Кол.» (колькасць) паказваюць колькасць кожнага вырабу, які ўваходзіць у зборачную адзінку. У графе «Заўвага» паказваюць дадатковыя звесткі пра выданне, запісаныя ў спецыфікацыю.

 Прааналізуйце змест спецыфікацыі на рыс. 97. Вызначыце, з якіх дэталей складаецца выраб, якая іх колькасць, якія стандартныя вырабы ўваходзяць у зборачны чарцёж.

На зборачных чарцяжах наносзяць толькі габарытныя, далучальныя і ўстановачныя памеры ў адпаведнасці з патрабаваннямі стандарту. Габарытныя памеры вызначаюць адлегласць паміж пунктамі абрысу вырабу па трох каардынатых напрамках. Далучальныя і ўстановачныя памеры вызначаюць каардынаты і памеры элементаў ці састаўных частак вырабу, з дапамогай якіх да дадзенага вырабу далучаюць іншыя вырабы, што працуюць з ім у комплексе.

Спрашчэнні на чарцяжах агульнага выгляду і зборачных чарцяжах

1. Выгляды, размешчаныя ў праекцыйнай сувязі, не абазначаюць і не падпісваюць.

2. Штрыхоўка адной дэталі (або аднолькавых дэталей) на ўсіх яе відарысах выконваецца з нахілам 45° у адзін бок з аднолькавай адлегласцю паміж лініямі. Штрыхоўка сячэнняў сумежных дэталей выконваецца з нахілам у розныя бакі ці з рознай частатой.

3. Дадатковыя і мясцовыя выглядз пазначаюць стрэлкай з літарай.

4. На сіметрычных відарысах злучаюць палову выгляду з паловай разрэзу (ці іх часткі).

5. На чарцяжах не паказваюцца фаскі, скругленні, паглыбленні, выступы і іншыя дробныя элементы, зазоры паміж стрыжнем і адтулінай.

-  1. Што такое дэталі?
2. Які дакумент называецца чарцяжом агульнага выгляду зборачнай адзінкі?
3. У чым адрозненне паміж чарцяжом агульнага выгляду і зборачным чарцяжом?
4. Якія памеры наносзяць на зборачным чарцяжы?
5. Як называецца нумарацыя дэталей на зборачным чарцяжы?
6. Якім асноўным патрабаванням павінен адпавядаць зборачны чарцёж?
7. З якога дакумента можна атрымаць звесткі пра асноўныя памеры стандартных вырабаў, адлюстраваных на зборачным чарцяжы?
8. Растлумачце, якая сувязь паміж нумарамі пазіцый у спецыфікацыі і на чарцяжы.

§ 29. Чытанне чарцяжоў дэталей на аснове аналізу формы і іх прасторавага размяшчэння



Якое прызначэнне чарцяжа агульнага выгляду? Зборачнага чарцяжа? У чым іх адрозненні?

Вы даведаецеся: пра паслядоўнасць чытання зборачных чарцяжоў.

Вы навучыцеся: вызначаць па чарцяжы прынцып работы вырабу, аналізаваць форму і становішча састаўных дэталей, выяўляць працэс зборкі і разборкі вырабу на аснове чарцяжа агульнага выгляду, выконваць дэталюванне.

Чытанне чарцяжоў. Парадак чытання чарцяжа агульнага выгляду і зборачнага чарцяжа падобныя паміж сабой. Прачытаць чарцёж агульнага выгляду (зборачны чарцёж) — гэта значыць высветліць будову адлюстраванага вырабу, вызначыць яго прызначэнне і прынцып работы, а таксама працэс яго зборкі і разборкі. Чытанне чарцяжоў агульнага выгляду і зборачных чарцяжоў выконваюць у пэўнай паслядоўнасці.

Правілы чытання чарцяжа агульнага выгляду і зборачнага чарцяжа

1. Азнаямленне з асноўным надпісам.
2. Азнаямленне з відарысам. Устанаўліваюць прызначэнне і прынцып работы вырабу, яго тэхнічныя характарыстыкі, патрабаванні да эксплуатацыі. Вызначаюць, якія на чарцяжы маюцца выгляды, разрэзы, сячэнні. Высвятляюць становішча сякучых плоскасцей, з дапамогай якіх выкананы сячэнні і разрэзы.
3. Вывучэнне састаўных частак вырабу. Вызначаюць па спецыфікацыі назвы дэталей, знаходзяць іх на відарысе (на выглядзе, разрэзе). Параўноўваючы відарысы кожнай дэталі, вызначаюць яе форму.
4. Вывучэнне канструкцыі вырабу. Высвятляюць, як звязаны адна з адной дэталі, знаходзяць крапёжныя дэталі (для раздымных злучэнняў).
5. Азнаямленне з іншымі звесткамі (памерамі, надпісамі, умоўнымі абазначэннямі).
6. Вызначэнне характару ўзаемадзеяння састаўных частак вырабу, іх функцыянальных асаблівасцей і ўзаемадзеяння.

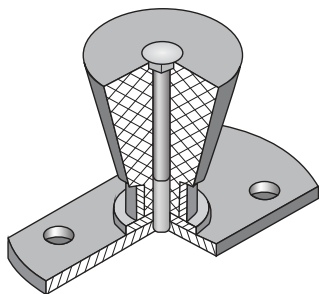
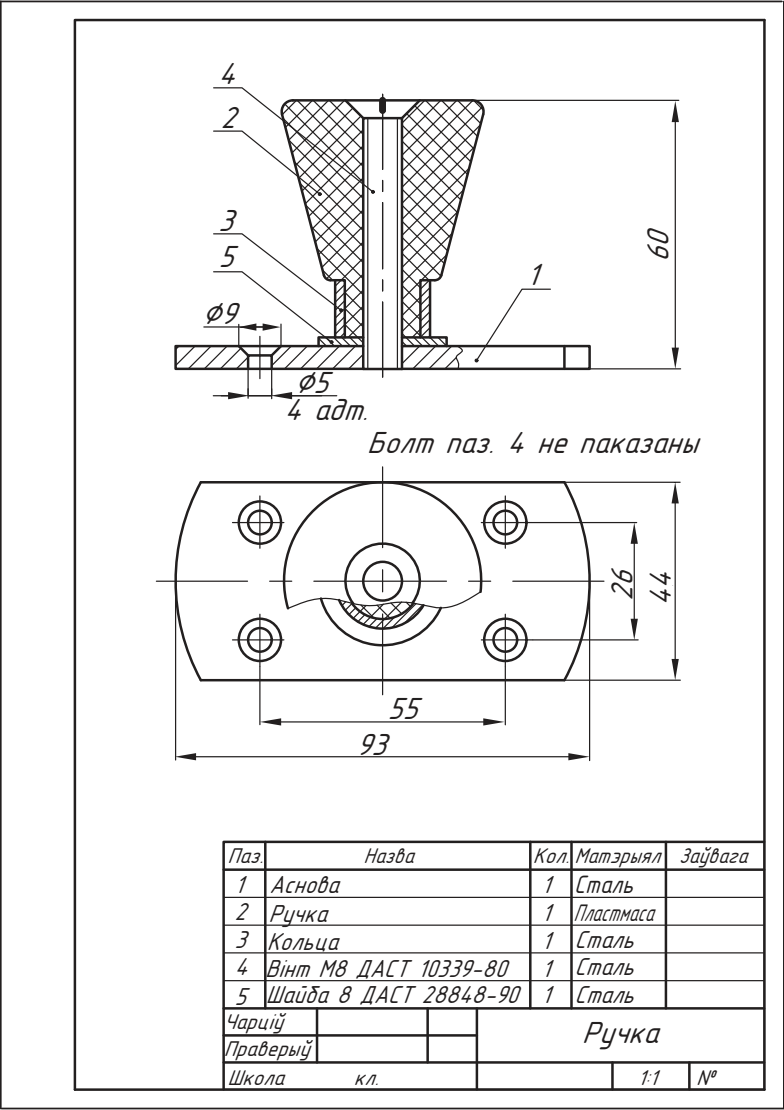


Рис. 98. Выраб — ручка

7. Вывучэнне формы і становішча пэўнай дэталі, вызначэнне яе нумара на чарцяжы і ў табліцы (спецыфікацыі). Пры гэтым неабходна ўлічваць агульную канструкцыю вырабу, праекцыйную сувязь відарысаў, а таксама напрамак штрыхоўкі.

8. Вызначэнне працэсу зборкі і разборкі вырабу.

Для прыкладу разгледзім парадак чытання чарцяжа агульнага выгляду ручкі (рис. 98, 99).



Рас. 99. Чарцёж агульнага выгляду ручкі

1-ы этап. Назву вырабу можна знайсці ў адпаведнай графе асноўнага надпісу чарцяжа, яна раскрывае і прызначэнне дэталі. Так, у нашым выпадку на зборачным чарцяжы адлюстравана дзвярная ручка ў маштабе 1:1.

2-і этап. Прызначэнне ручкі: аксесуар для ручнога адчынення дзвярэй. Устанаўліваецца шляхам укручвання вінтоў у адпаведныя адтуліны ў аснове. На чарцяжы прадстаўлены два відарысы: галоўны выгляд і выгляд зверху. Галоўны выгляд выяўляе канструкцыю ручкі 2 і асновы 1. Выгляд зверху дазваляе выявіць форму асновы, адтулін у ёй, форму ручкі і форму адтуліны ў ёй для вінта 4.

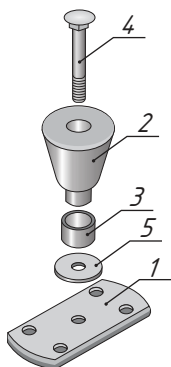


Рис. 100. Будава
вырабу (ручкі):
1 — аснова, 2 — ручка,
3 — кольца;
стандартныя вырабы:
4 — вінт, 5 — шайба

3-і этап. Выраб складаецца з арыгінальных дэталей (рыс. 100). Кожная дэталёу колькасці 1 шт.

4-ы этап. Злучэнне дэталей ручкі раздымнае, выканана пры дапамозе вінта М 8 і шайбы.

5-ы этап. Габарытныя памеры: вышыня 60 мм, даўжыня 93 мм, шырыня 44 мм. Установачныя памеры паміж адтулінамі па даўжыні 55 мм, па шырыні 26 мм.

6-ы этап. *Аснова* — асноўная дэталёу, на базе якой збіраецца ўся дзвярная ручка, а таксама мацуецца па месцы прызначэння.

Ручка — ключавая дэталёу вырабу, таму што менавіта за яе мы бяромся, каб адчыніць дзверы.

Кольца можа з'яўляцца як дэкаратыўным элементам, так і дэталлю, якая прадукіла дэфармацыі ручкі.

Вінт — дэталёу, з дапамогай якой дэталі збіраюцца ў адзіны выраб. Па абазначэнні вінта (Вінт М8 х 50 ДАСТ 10339-80) можна вызначыць, што вінт з патайной плешкай з дыяметрам разьбы 8 мм з буйным пагам разьбы даўжынёй 50 мм.

Шайба неабходна для прадукілення пашкоджанняў асновы ў час зборкі вырабу. Па абазначэнні шайбы (Шайба 8 ДАСТ 28848-90) можна вызначыць, што гэта шайба плоская, 8 у абазначэнні шайбы — гэта найменшы памер разьбы балта, устаўляемага ў адтуліну шайбы.

7-ы этап. Выраб складаецца з трох дэталей: асновы, ручкі і кольца (рыс. 101). Аснова ўяўляе сабой пласціну таўшчынёй 5 мм, у якой прасвідравана 5 адтулін: адна адтуліна мае разьбу М8 для мацавання ручкі, чатыры тэхналагічныя адтуліны для крапежных вырабаў. Па ўсім перыметры асновы выканана фаска шырынёй 1,5 мм. Ручка мае форму ўсечанага конуса, дыяметр у ніжняй асновы 26 мм, верхняй — 45 мм. У ручцы маецца адтуліна дыяметрам 9 мм для мацавання з дапамогай вінта. Адтуліна раззенкавана пад паўпатайную плешку шрубы. Ручка мае выступ для мацавання кольца. Кольца полае цыліндрычнай формы дыяметрам 21 мм.

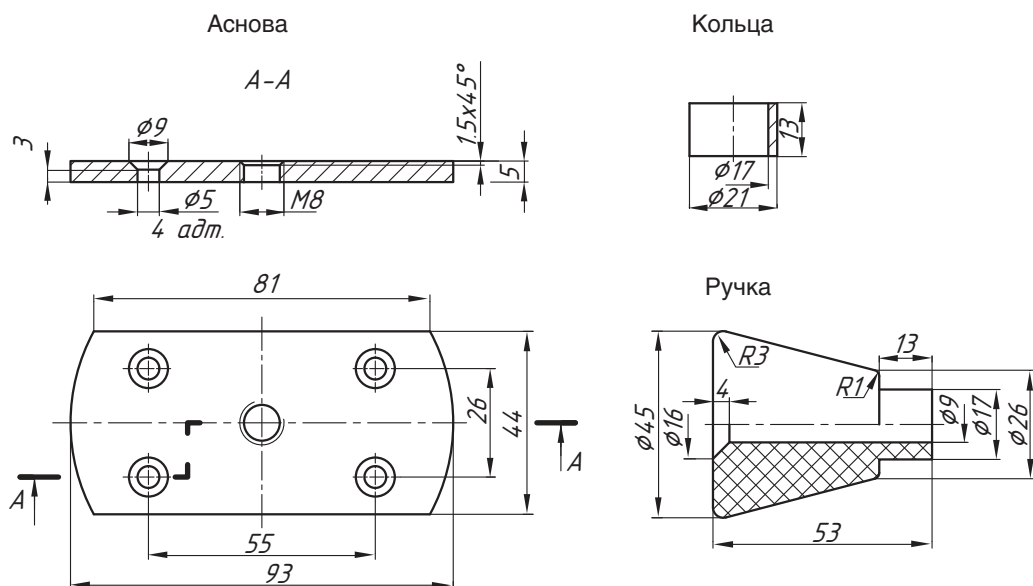


Рис. 101. Дэталюванне

8-ы этап. Выраб трэба разбіраць наступным чынам: выкручваем вінт 4 з асновы 1; аддзяляем ад ручкі 2 спачатку аснову 1, затым шайбу 5 і кольца 3; вымаем вінт 4 з адтуліны ў ручцы 2.

Дэталюванне. Пасля чытання чарцяжа агульнага выгляду і зборчнага чарцяжа выконваюцца чарцяжы асобных дэталей, якія ўваходзяць у выраб. Гэты працэс называецца дэталюваннем.

Дэталюванне — працэс выканання па чарцяжы агульнага выгляду чарцяжоў асобных дэталей (рис. 101).

Працэс дэталювання прадугледжвае ўмоўны падзел вырабу на асобныя дэталі і выкананне чарцяжоў кожнай з іх. Любы выраб складаецца з арыгінальных дэталей, прызначаных для дадзенага вырабу, і стандартных. У працэсе дэталювання выконваюцца чарцяжы толькі арыгінальных дэталей. На стандартныя дэталі чарцяжы выконваць не трэба, бо гэтыя дэталі вырабляюцца на прадпрыемствах.

Прааналізуйце чарцёж на рысунку 99. Вызначыце, якія дэталі з'яўляюцца арыгінальнымі, а якія — стандартнымі.

Пры выкананні дэталювання рэкамендуецца выконваць наступны парадак

1. Чытанне зборчнага чарцяжа.
2. Мысленнае раздзяленне вырабу на асобныя дэталі, з якіх ён складаецца.

3. Вызначэнне дэталей, чарцяжы якіх трэба выканаць. Пачынаць дэталюванне мэтазгодна з простых па форме дэталей, бо мысленае выдаленне гэтых дэталей палегчыць вызначэнне формы больш складаных.

4. Вызначэнне неабходных відарысаў, якія патрэбны для чарцяжа кожнай дэталі.

Памятайце! Колькасць відарысаў павінна быць мінімальнай, але дастатковай для поўнага вывучэння формы і памераў дэталі.

5. Выбар маштабу відарысаў. У працэсе дэталювання трэба арыентавацца на памер дэталей. Невялікія дэталі, асабліва складанай формы, адлюстроўваюць у большым маштабе.

6. Кампаноўка і паслядоўная пабудова відарыса. На чарцяжах дэталей адлюстроўваюць тыя элементы, якія на зборачным чарцяжы не паказваюць ці паказваюць спрошчана.

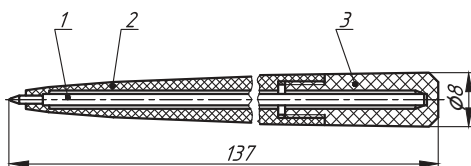
7. Нанясенне памераў. Іх вымяраюць на відарысах зборачнага чарцяжа з улікам маштабу.



Кожную дэталю чэрцяць на асобным фармаце. На чарцяжах выконваюць асноўны надпіс. Даныя для асноўнага надпісу (назва дэталі, матэрыял) бяруць са спецыфікацыі зборачнага чарцяжа.



1. У чым заключаецца чытанне зборачнага чарцяжа?
2. У чым значэнне спецыфікацыі пры чытанні зборачнага чарцяжа?
3. Апішыце паслядоўнасць чытання зборачнага чарцяжа.
4. Што высвятляюць на кожным этапе?
5. Што вы можаце расказаць пра зборачную адзінку «Ручка шарыкавая»? Склад зборачнай адзінкі: 1 — стрыжань; 2 — корпус; 3 — накруўка.

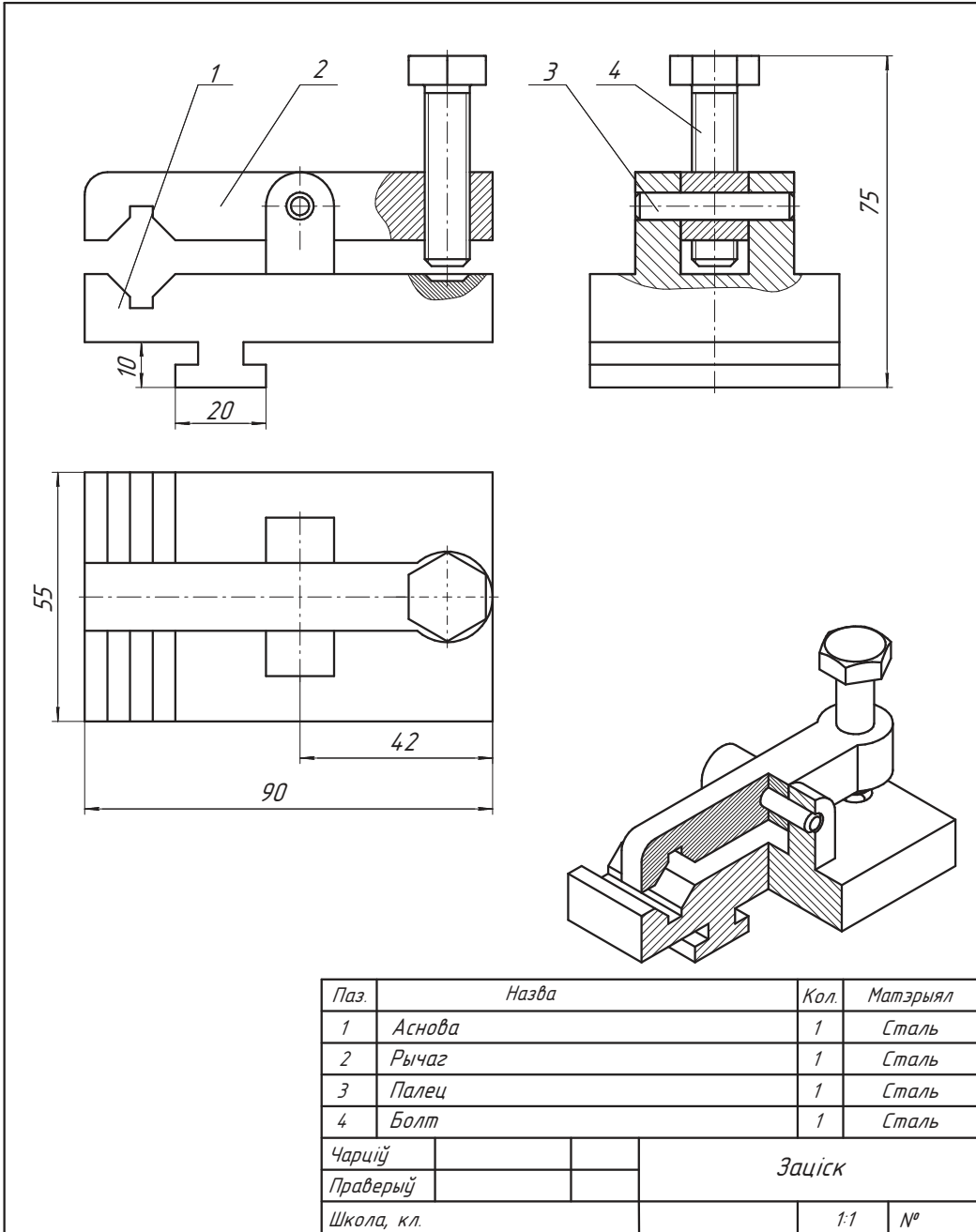


Практычная работа № 18. Чытанне зборачнага чарцяжа

Прачытайце зборачны чарцёж згодна з прапанаваным планам

1. Як называецца выраб, адлюстраваны на зборачным чарцяжы?
2. Па наглядным відарысе і назве вырабу вызначыце яго прызначэнне.
3. Вызначыце габарытныя памеры вырабу.
4. Назавіце відарысы, якімі выраб паказаны на зборачным чарцяжы.
5. З якіх дэталей складаецца выраб? Апішыце форму кожнай дэталі.
6. Назавіце спосабы злучэння дэталей паміж сабой.

7. Вывзначыце прызначэнне балта ў канструкцыі вырабу.
 8. Для чаго ў ніжняй частцы асновы маецца выступ Т-падобнай формы?
 9. Якія паверхні вырабу можна лічыць рабочымі?
 10. Апішыце прынцып работы заціска.



§ 30. Будаўнічыя чарцяжы.

Паслядоўнасць чытання будаўнічых чарцяжоў



Як вы лічыце, ці можна, выкарыстоўваючы веды па праекцыйным і машынабудаўнічым чарчэнні, выканаць чарцёж дома? Свой адказ растлумачце.

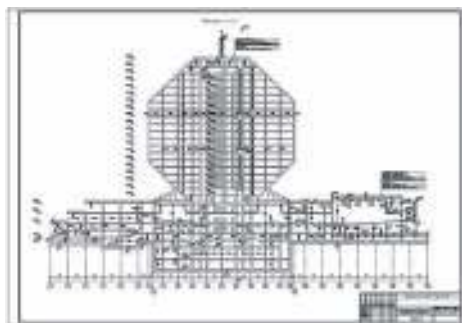
Вы даведаецеся: якія чарцяжы называюць будаўнічымі, якія бываюць віды будаўнічых чарцяжоў, віды дакументаў пры праектаванні будынка або збудавання.

Вы навучыцеся: чытаць простыя будаўнічыя чарцяжы.



Будаўнічы чарцёж — чарцёж, на якім адлюстроўваюць будаўнічыя аб'екты: будынкі, масты, эстакады, тунэлі, дарогі, гідратэхнічныя збудаванні і г. д., а таксама асобныя элементы названых аб'ектаў.

Будаўнічыя чарцяжы. Будынкі і збудаванні ўзводзяць па будаўнічых чарцяжах (рыс. 102).

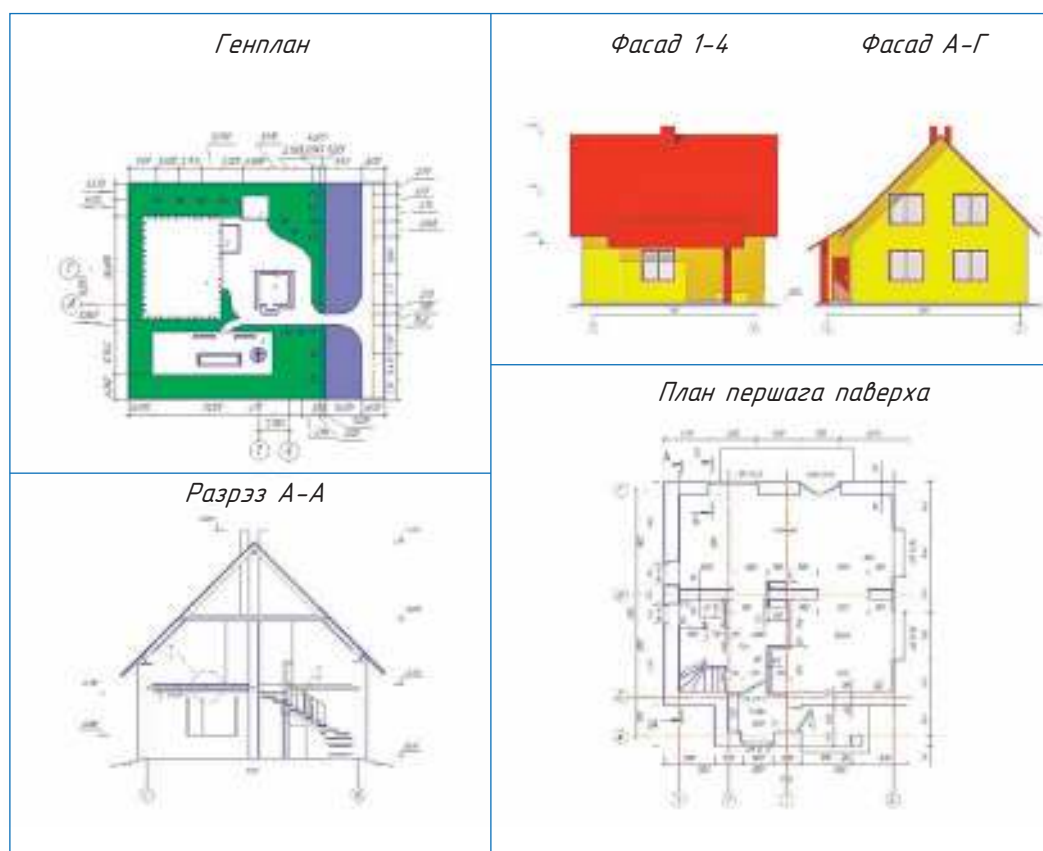


Рыс. 102. Відарыс Нацыянальнай бібліятэкі Беларусі
(фота і будаўнічы чарцёж)

Будаўнічыя чарцяжы падзяляюць на архітэктурна-будаўнічыя (чарцяжы жылых, грамадскіх і вытворчых будынкаў) і інжынерна-будаўнічыя (чарцяжы мастоў, чыгунак, пуцэправодаў і інш.). Паводле прызначэння будаўнічыя чарцяжы падзяляюць на чарцяжы будаўнічых вырабаў (чарцяжы саміх збудаванняў і асобных іх частак і дэталяў) і будаўніча-монтажныя (чарцяжы, па якіх ажыццяўляюць зборку і ўзвядзенне збудаванняў).

Да пачатку будаўніцтва распрацоўваецца праектнае заданне. На падставе праектнага задання падрыхтоўваюцца наступныя дакументы: генеральны (галоўны) план будаўнічага ўчастка, план будынка, разрэзы і фасады. Будаўнічыя чарцяжы, як і машынабудаўнічыя, выконваюць метадам прамавугольнага праецыравання на асноўныя плоскасці праек-

цый. Аднак будаўнічыя чарцяжы маюць свае асаблівасці. Відарысам на будаўнічых чарцяжах прысвойваюцца наступныя назвы: выгляд спераду называюць галоўным фасадам; выгляд злева — тарцовым (бакавым) фасадам; выгляд зверху — планам даху; гарызантальны разрэз — планам паверху (рыс. 103). Над рысункамі робяць надпісы: «Фасад», «План першага паверху», «Разрэз» і г. д.



Рыс. 103. Будаўнічы чарцёж жылога дома (прыклад)



Генеральны план будаўнічага ўчастка — план мясцовасці, па якім можна меркаваць пра змяшчэнне будынка, які праектуецца, планіроўку самога ўчастка, зялёныя насаджэнні і г. д.

План будынка — разрэз будынка гарызантальнай плоскасцю на ўзроўні, крыху вышэйшым за падаконнік. Для шматпавярховага будынка планы выконваюць для кожнага паверху.

Разрэз — відарыс будынка, мысленна рассечанага вертыкальнай плоскасцю.

Фасад — відарыс знешняга боку будынка.

Маштабы будаўнічых чарцяжоў. Маштаб будаўнічага чарцяжа залежыць ад памераў адлюстроўванага аб'екта і прызначэння чарцяжа.

? Як вы лічыце, у чым адрозненне маштабаў будаўнічых чарцяжоў ад маштабаў машынабудаўнічых чарцяжоў?

Для невялікіх дамоў і для фасадаў ужываюць маштабы 1:50. Гэта дае магчымасць лепш выявіць на фасадзе архітэктурныя дэталі. Для генеральных планаў — 1:500, 1:1000; для планаў этажоў — 1:100, 1:200.

? На ваш погляд, якія фарматы лістоў выкарыстоўваюцца для выканання будаўнічых чарцяжоў?

Асаблівасці будаўнічых чарцяжоў

На чарцяжы **плана** паказваюць тое, што атрымліваецца ў сякучай плоскасці і што размешчана ніжэй за ёй (рыс. 104). Пры неабходнасці асобныя ўчасткі плана адлюстроўваюць у больш буйным маштабе на чарцяжах элементаў плана. Па плане можна вызначыць памеры і форму будынка, памеры і ўзаемае размяшчэнне памяшканняў, аконных і дзвярных праёмаў, калон, сцен, перагародак і іншых частак.

Пабудову плана пачынаюць з правядзення разбівачных восей — ліній, якія праходзяць уздоўж знешніх і ўнутраных капітальных сцен.

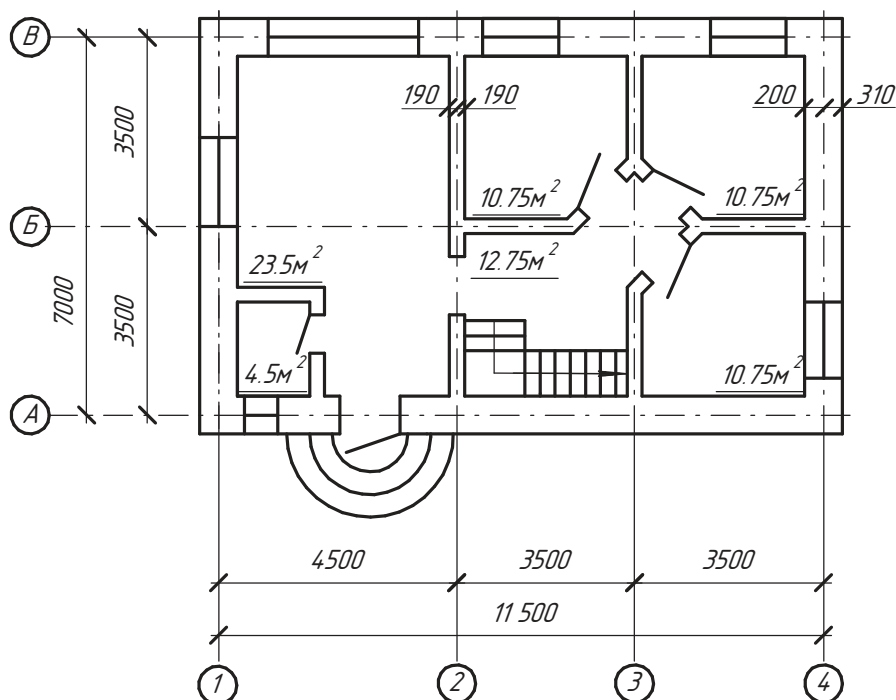
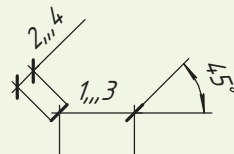


Рис. 104. План першага паверха

Вертыкальныя восі на плане абазначаюць арабскімі лічбамі, узятымі ў акружнасці, гарызантальныя — вялікімі літарамі таксама ў акружнасці.

Сячэнні сцен, выкананыя з матэрыялу, які з'яўляецца для дома асноўным, не штрыхуюць. Асобныя ўчасткі з іншага матэрыялу штрыхуюць. Для кожнага памяшкання ў плане адзначаюць плошчу (у м^2). Плошчу паказваюць лічбай без абазначэння адзінкі вымярэння і падкрэсліваюць лініяй.

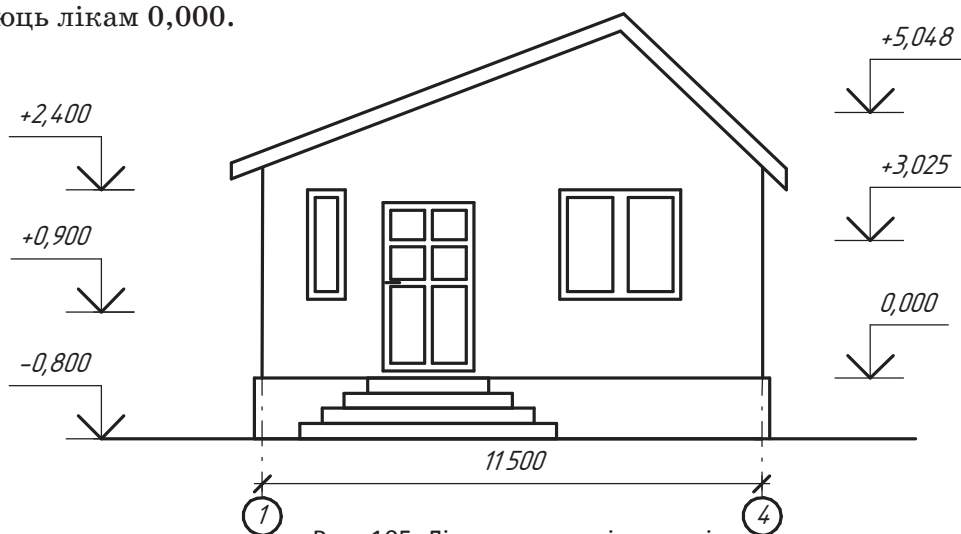
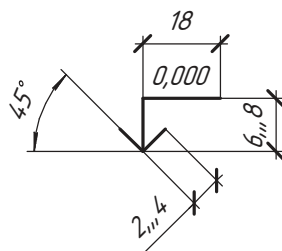
Звярніце ўвагу, што на будаўнічых чарцяжах размерныя лініі абмежаваны не стрэлкамі, а кароткімі рыскамі памерам 2—4 мм пад вуглом 45° да гэтых ліній. Памеры наносяць замкнутым ланцюгом. Дапускаецца паўтор памераў.



Вывадыце плошчы жылых памяшканняў на плане будынка (рыс. 104). Вылічыце агульны аб'ём памяшкання першага паверха.

На **фасадах** паказваюць размяшчэнне вокнаў і дзвярэй, а таксама архітэктурныя дэталі будынка. На фасадах не наносяць памеры, за выключэннем вышынных адзнак.

Вышыннай адзнакай называюць лік, які паказвае вышыню гарызантальнай пляцоўкі над нулявой плоскасцю (рыс. 105). За нулявую адзнаку звычайна прымаюць узровень падлогі першага паверха. Адзнакі наносяць у метрах, лікі запісваюць на полцы. Гэты лік паказвае, на колькі вышэй або ніжэй (са знакам мінус) за нулявую адзнаку знаходзіцца адзначаны ўзровень. Нулявую метку запісваюць лікам 0,000.

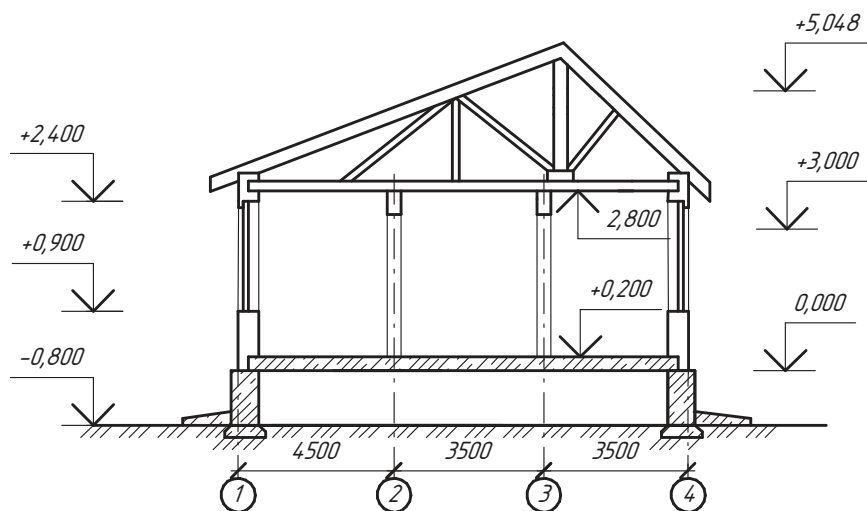


Рыс. 105. Лікавыя адзнакі вышыні



Вызначыце па рысунку 105 вышыню падмурка, вышыню першага паверха.

Разрэзы выконваюць для таго, каб паказаць унутраны выгляд (інтэр'ер) памяшканняў, іх вышыню і выявіць канструкцыі (рыс. 106). У разрэзах паказваюць элементы, якія атрымліваюцца ў сякучай плоскасці, і тыя, што бачныя за ёй. Элемент, які трапляе ў сякуючую плоскасць (кантуры сцен і перакрываццяў паміжэтапамі), паказваюць суцэльнай тоўстай асноўнай лініяй, а элемент, змешчаны за гэтай плоскасцю, — тонкай лініяй. Сякучыя плоскасці, як правіла, праходзяць па аконных і дзвярных праёмах. У разрэзах наносяць памеры паміж восямі.



Рыс. 106. Разрэз аднапавярховага дома



Вызначыце па рысунку 106 вышыню жылога памяшкання дома.

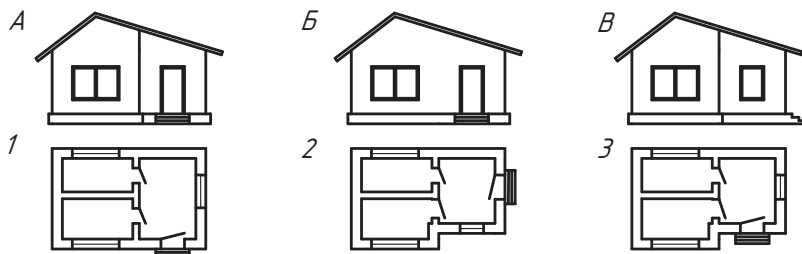
Да кожнага будаўнічага чарцяжа складаецца эксплікацыя — тлумачэнне да архітэктурнага праекта, эскіза, чарцяжа ці асобнай яго часткі ў выглядзе пераліку з указаннем некаторых колькасных, якасных, тэхнічных характарыстак памяшкання (напрыклад, пералік памяшканняў, будаўнічых матэрыялаў і інш.).

Паслядоўнасць чытання будаўнічых чарцяжоў

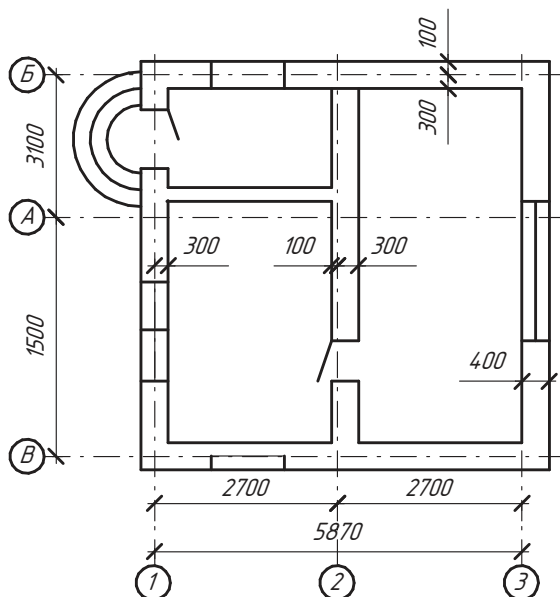
1. Вызначыце назвы будынка, адлюстраванага на чарцяжы.
2. Вызначыце віды відарысаў (фасады, планы, разрэзы).
3. Разгледзьце надпісы і відарысы на чарцяжы.
4. Разгледзьце ўзаемае размяшчэнне і канструкцыю ўсіх частак будынка.
5. Вызначыце плошчу і вышыню памяшканняў, агульныя памеры будынка.

6. Высветліце размяшчэнне дзвярэй, вокнаў, санітарна-тэхнічнага і іншага абсталявання ў памяшканнях.

1. Для чаго прызначаны будаўнічыя чарцяжы?
2. Назавіце асноўныя відарысы на будаўнічых чарцяжах.
3. Што ўяўляе сабой план дома?
4. Для якіх мэт выкарыстоўваюць разрез дома?
5. Што такое вышынная адзнака? Што лічаць нулявой адзнакай?
6. Па рысунку плана будынка вызначыце адпаведныя фасады. Растлумачце, па якіх прыметах вы гэта вызначылі.



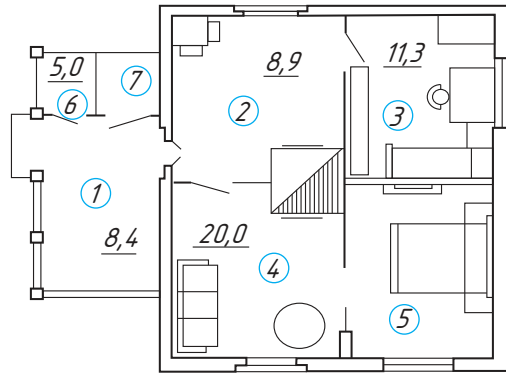
На рысунку прадстаўлены план будынка з памылкамі ў планіроўцы элементаў. Вызначыце колькасць памылак.



Практычная работа № 19. Чытанне будаўнічага чарцяжа

Прачытайце план будаўнічага чарцяжа: якімі відарысамі прадстаўлены чарцёж будынка; колькі паверхаў мае будынак; колькі і якія памяшканні мае будынак; вызначыце плошчу памяшканняў; вызначыце элементы будынка, санітарна-тэхнічнае абсталяванне, мэблю і г. д. (гл. Памятку 10, с. 178—179).

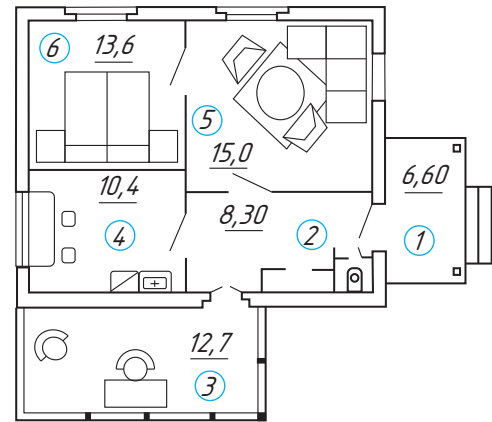
Варыант 1



Эксплікацыя

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1. Адкрытая веранда | 5. Спальня |
| 2. Кухня | 6. Туалет |
| 3. Рабочы кабінет | 7. Ванны пакой |
| 4. Гасціная | |

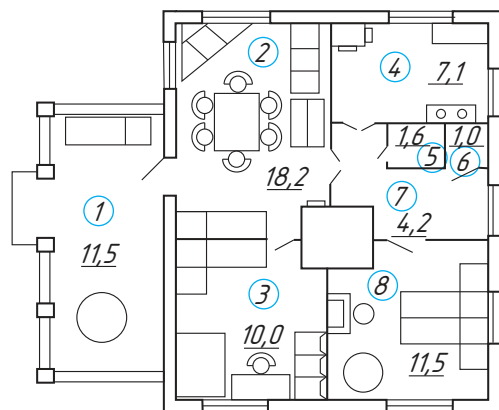
Варыант 2



Эксплікацыя

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Адкрытая веранда | 4. Кухня |
| 2. Калідор | 5. Агульны пакой |
| 3. Веранда | 6. Спальня |

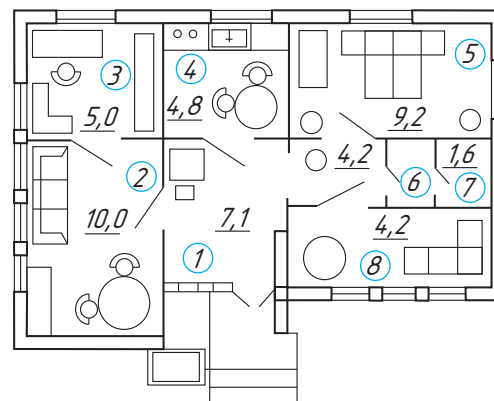
Варыянт 3



Эксплікацыя

- | | |
|-------------------|------------------------------|
| 1. Веранда | 5. Ванны пакой |
| 2. Столовая | 6. Туалет |
| 3. Рабочы кабінет | 7. Агульны пакой (рэкрэацыя) |
| 4. Кухня | 8. спальня |

Варыянт 4



Эксплікацыя

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. Калідор | 5. Спальня |
| 2. Гасціная | 6. Туалет |
| 3. Рабочы кабінет | 7. Ванны пакой |
| 4. Кухня | 8. Агульны пакой |

§ 31. Сістэмы аўтаматызаванага праектавання для стварэння 2D-чарцяжоў і 3D-мадэліравання



На ваш погляд, ці дазваляць веды і ўменні выканання графічных відарысаў ручным спосабам хутчэй засвоіць пабудову гэтых відарысаў з дапамогай камп'ютара?

Вы даведаецеся: што такое сістэма аўтаматызаванага праектавання, якія перавагі ў стварэнні чарцяжа яна дае спецыялістам, магчымасці найбольш распаўсюджаных сістэм аўтаматызаванага праектавання (AutoCAD, Компас-3D, ArchiCAD, SolidWorks).

Вы навучыцеся: адрозніваць аўтаматызаваныя сістэмы ад неаўтаматызаваных.

Паняцце пра аўтаматызаванае праектаванне. У цяперашні час пры стварэнні чарцяжоў і іншай канструктарскай дакументацыі ўжываюць сістэму аўтаматызаванага праектавання (САПР). Выкарыстанне камп'ютара дае канструктарам і тэхнолагам значныя перавагі ў стварэнні чарцяжоў, вызваляе іх ад аб'ёмных графічных аперацый, а таксама павялічвае прадукцыйнасць працы.

Дзякуючы САПР атрымліваецца аўтаматызаваць самую працаёмкую частку працы (у працэсе традыцыйнага праектавання на распрацоўку і афармленне чарцяжоў прыпадае каля 70 % ад агульных працазатрат канструктарскай працы, 15 % — на арганізацыю і вядзенне архіваў і 15 % — на праектаванне, якое ўключае ў сябе распрацоўку прадукту, разлікі, узгадненні і г. д.). Аб'ектам праектавання з'яўляюцца прамысловыя вырабы і працэсы, аб'екты і дакументацыя. У працэсе аўтаматызаванага праектавання ствараецца электронны эквівалент чарцяжа, а замест паперы і чарцёжных інструментаў выкарыстоўваецца экран камп'ютара, клавіятура і маніпулятар — мыш.



З'яўленне першых праграм для аўтаматызацыі праектавання належыць да другой паловы XX ст. У пачатку 1960-х гг. на заранку вылічальнай тэхнікі ў кампаніі General Motors была распрацавана інтэрактыўная графічная сістэма падрыхтоўкі вытворчасці, а ў 1971 г. яе стваральнік — доктар Патрык Хэнрэці (яго называюць бацькам САПР) — заснаваў кампанію Manufacturing and Consulting Services (MCS), якая зрабіла вялізны ўплыў на развіццё гэтай галіны і склала аснову сучасных САПР.



Праектаванне — гэта працэс стварэння апісання, неабходнага для пабудовы ў зададзеных умовах аб'екта, які яшчэ не існуе.

Сістэма аўтаматызаванага праектавання (САПР) — комплекс сродкаў аўтаматызацыі, узаемазвязаных з падраздзяленнямі праектнай арганізацыі ці калектывам спецыялістаў (карыстальнікаў сістэмы), які выконвае аўтаматызаванае праектаванне.

Асноўная функцыя САПР — выкананне аўтаматызаванага праектавання на ўсіх ці асобных стадыях праектавання аб'ектаў і іх складаных частак. САПР аб'ядноўвае тэхнічныя сродкі, розныя выглядныя забеспячэння, параметры і характарыстыкі якіх выбіраюць, улічваючы асаблівасці задач інжынернага праектавання аб'ектаў.

САПР мае свае перавагі і недахопы.

Перавагі	Недахопы
♦ больш хуткае выкананне чарцяжоў; ♦ павышэнне дакладнасці выканання; ♦ павышэнне якасці; ♦ магчымасць шматразовага выкарыстання чарцяжа; ♦ паскарэнне разлікаў і аналізу пры праектаванні (магутныя сродкі камп'ютарнага мадэліравання дазваляюць выконваць на камп'ютарах частку праектных разлікаў)	♦ высокі кошт праграмага забеспячэння і абнаўленняў; ♦ высокія затраты на камп'ютарнае абсталяванне; ♦ неабходнасць навучання і перанавучання; ♦ неабходнасць мадыфікацыі бізнес-працэсаў прадпрыемстваў пад САПР

У адрозненне ад неаўтаматызаваных сістэм аўтаматызаваныя забяспечваюць магчымасць вырабляць геаметрычныя пабудовы, выконваць стандартнае нанясенне памераў, трохмернае мадэліраванне, карыстацца бібліятэкай графічных і тэкставых аб'ектаў, працаваць з тэхнічнай дакументацыяй.

Класіфікацыя САПР. Паводле функцыянальнага прызначэння САПР падзяляюць у залежнасці ад рашаемых задач. Яны могуць значна адрознівацца структурай, інтэрфейсам, хуткадзейнасцю і г. д. (рыс. 107).

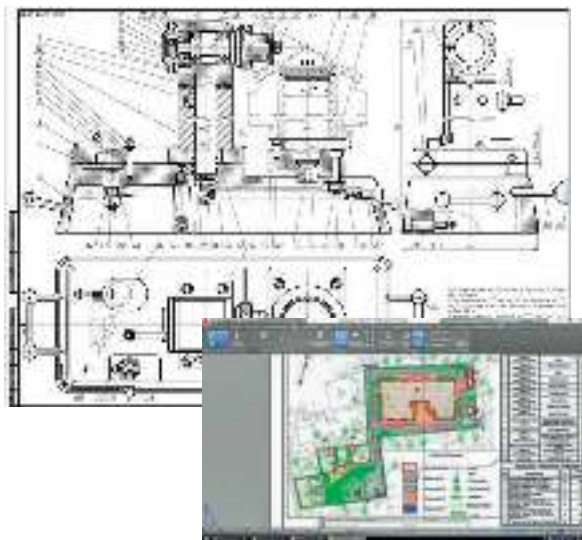


Рыс. 107. Віды САПР

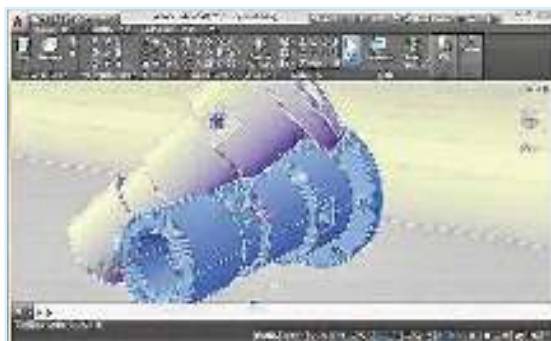
Разгледзім некаторыя найбольш распаўсюджаныя сістэмы аўтаматызаванага праектавання.

A *AutoCAD* — праграмае забеспячэнне аўтаматызаванага праектавання, створанае кампаніяй Autodesk, з дапамогай якога архітэктары, інжынеры і будаўнікі могуць выконваць чарцяжы, неабходныя ў разнастайных галінах тэхнічнага праектавання, ствараць дакладныя двухмерныя (2D) чарцяжы і трохмерныя (3D) мадэлі (рыс. 108).

Сістэма AutoCAD уключае сродкі праектавання, мадэліравання і візуалізацыі прасторавых канструкцый, доступу да знешніх баз даных, інтэлектуальныя сродкі нанясення памераў на чарцяжы і інш. Даступныя, напрыклад, аўтаматызацыя выканання планаў паверхаў, сячэння дэталяў, рысаванне трубаправодаў і электрычных ланцугоў з дапамогай бібліятэк дэталяў, аўтаматычнае стварэнне анатацый, спецыфікацый (рыс. 109). Акрамя гэтага, магчыма праглядаць, ствараць і рэдагаваць чарцяжы AutoCAD як на камп'ютары, так і на мабільных прыладах.



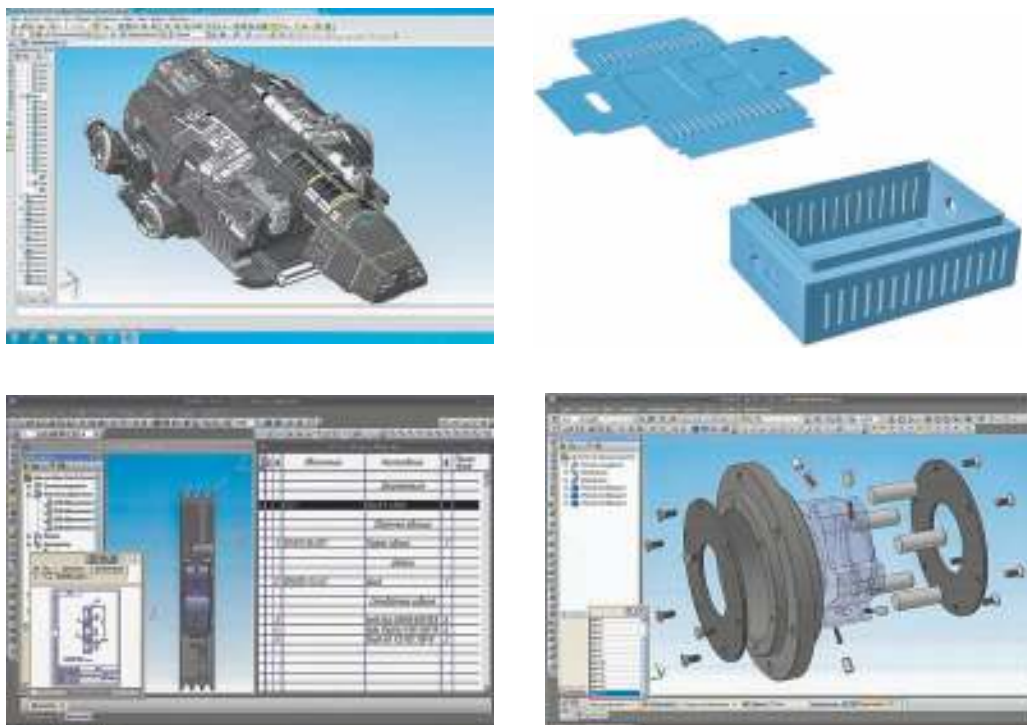
Рыс. 108. Чарцёж у AutoCAD (прыклад)



Рыс. 109. 3D-мадэль у AutoCAD (прыклад)

? *Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы інфармацыі, дакажыце, што AutoCAD з'яўляецца на сённяшні дзень самай распаўсюджанай сістэмай. Прывядзіце прыклады яе выкарыстання.*

К *Компас-3D* — сістэма трохмернага мадэліравання кампаніі АСКОН, распрацаваная спецыяльна для аперацыйнага асяроддзя MSWindows. Гэта сістэма стала стандартам для тысяч прадпрыемстваў дзякуючы спалучэнню прастаты засваення і лёгкасці працы з магутнымі функцыянальнымі магчымасцямі цвёрдацельнага і паверхневага мадэліравання.



Рыс. 110. Чарцяжы ў Компас-3D (прыклады)

Шырокія магчымасці сістэмы забяспечваюць праектаванне машынабудаўнічых дэталей і зборачных адзінак любой складанасці ў адпаведнасці з перадавымі метадыкамі праектавання (рыс. 110).

У Компас-3D прысутнічае багаты інструментарый па праектаванні вырабаў з ліставога металу, які дазваляе ствараць самыя складаныя канструкцыі з ліста, з наступным аўтаматычным атрыманнем разгорткі на спраектаваныя дэталі.

Праектуючы ў Компас-3D, можна атрымаць электронную мадэль, якая будзе змяшчаць у сабе даныя, неабходныя для яе вырабу і наступнага змянення. Пры гэтым дакументацыю на пабудаваны выраб можна атрымаць аўтаматычна. Спецыфікацыя фарміруецца па 3D-мадэлі зборачнай адзінкі, а стварэнне чарцяжоў складання ў размяшчэнні на фармаце чарцяжа асацыятыўных выглядаў з 3D-мадэлі.

Сістэма мае просты і зразумелы інтэрфейс, дзякуючы якому можна хутка засвоіць функцыянал праграмы і прыступіць да працы.



Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы інфармацыі, знайдзіце пацверджанне таму, што праграма Компас-3D можа быць засвоена не толькі спецыялістамі-інжынерамі, але і школьнікамі.



ArchiCAD — праграмны пакет, створаны фірмай Graphisoft, заснаваны на тэхналогіі інфармацыйнага мадэліравання (Building Information Modeling — BIM).

Прызначаны для праектавання архітэктурна-будаўнічых канструкцый, а таксама элементаў ландшафту, мэблі і да т. п.

Сістэма ArchiCAD на пачатковых этапах работы з праектам фактычна «ўзводзіць» будынак, выкарыстоўваючы пры гэтым інструменты, якія маюць свае поўныя аналагі ў рэальнасці: сцены, перакрыцці, вокны, лесвіцы, разнастайныя аб'екты і г. д. Пасля завяршэння работ над «віртуальным будынкам» праекціроўшчык атрымлівае магчымасць здабываць разнастайную інфармацыю пра спраектаваны аб'ект: планы паверхаў, фасады, разрэзы, эксплікацыі, спецыфікацыі, прэзентацыйныя матэрыялы і інш. Праграма дазваляе ўбачыць плануемы аб'ект у рэальнасці (рыс. 111).



Рыс. 111. Чарцяжы ў ArchiCAD (прыклады)

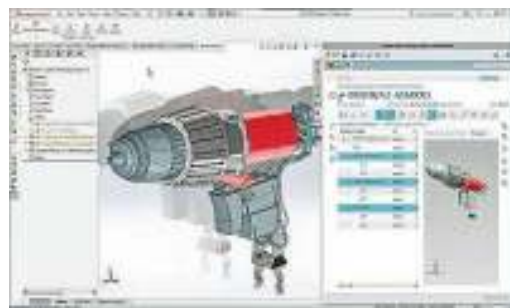


На ваш погляд, для чаго неабходна для кожнага напрамку вытворчасці (машынабудавання, будаўніцтва і г. д.) распрацоўваць пэўныя праграмныя пакеты САПР?



SolidWorks — праграмны комплекс САПР распрацаваны кампаніяй SolidWorks Corporation для аўтаматызацыі работ прамысловага прадпрыемства на этапах канструктарскай і тэхналагічнай падрыхтоўкі вытворчасці.

У SolidWorks выкарыстоўваецца прынцып трохмернага цвёрдацельнага і паверхневага параметрычнага праектавання, што дазваляе ствараць аб'ёмныя дэталі і кампанаваць зборку ў выглядзе трохмерных электронных мадэлей, па якіх ствараюцца двухмерныя чарцяжы і спецыфікацыі ў адпаведнасці з патрабаваннямі АСКД (рыс. 112).



Рыс. 112. Чарцёж у SolidWorks (прыклад)

Працэс пабудовы 3D-мадэлі засноўваецца на стварэнні аб'ёмных геаметрычных элементаў і выкананні розных аперацый паміж імі. Падобна канструктару LEGO мадэль збіраецца са стандартных элементаў (блокаў) і можа быць адрэдагавана шляхам дабаўлення (выдалення) гэтых элементаў ці змянення характэрных параметраў блокаў. 3D-мадэль нясе ў сабе найбольш поўнае апісанне фізічных уласцівасцей аб'екта (аб'ём, маса, моманты інерцыі) і дае праекціроўшчыку магчымасць работы ў віртуальнай 3D-прасторы, што дазваляе на самым высокім узроўні наблізіць камп'ютарную мадэль да аблічча будучага вырабу, выключаючы этап макетавання.

 *Выкарыстоўваючы дадатковыя крыніцы інфармацыі, вызначыце перавагі дадзенага праграмнага прадукту ў параўнанні з Компас-3D і AutoCAD.*

Сучасныя САПР даюць магчымасць змяніць падыход стварэння чарцяжа на аснове трохмернага мадэліравання. 3D-тэхналогіі даюць іншы падыход да стварэння чарцяжа і накіраваны на стварэнне рэалістычнай, нагляднай, візуальнай мадэлі, не звяртаючыся да пабудовы чарцяжа. Чарцяжы атрымліваюць на аснове 3D-мадэлі ў аўтаматычным рэжыме (рыс. 113).

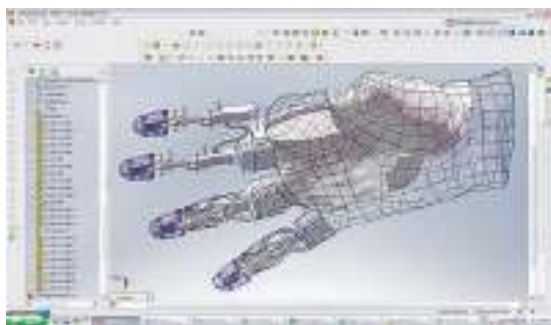


Рис. 113. 3D-мадэль (прыклад)

Актыўнае ўкараненне САПР не памяншае значнасць тэарэтычных асноў пабудовы чарцяжа, а, наадварот, патрабуе ад спецыяліста глыбейшых ведаў метадаў работы з рысункамі, уласцівасцей графічных аб'ектаў, навукаў пераўтварэння і кампаноўкі геаметрычных фігур.

1. Пералічыце вядомыя САПР, апішыце іх прызначэнне.
2. Якія асноўныя рысы сучасных САПР?
3. Пералічыце функцыянальныя магчымасці САПР «Компас-3D».
4. Як вы лічыце, якімі ведамі павінны валодаць будучыя архітэктары, канструктары, будаўнікі?
5. Падрыхтуйце паведамленне пра тое, якія яшчэ існуюць прадукты САПР.

 У якіх галінах прамысловасці магчыма ўкараненне САПР? Якія перспектывы развіцця сістэм аўтаматызаванага праектавання?



Графічныя работы

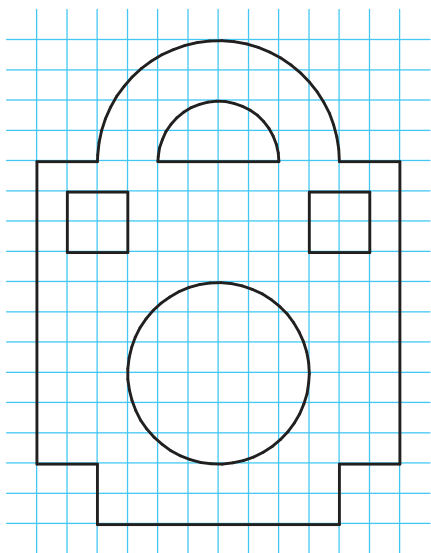


Графічная работа № 1. Чарцёж дэталі

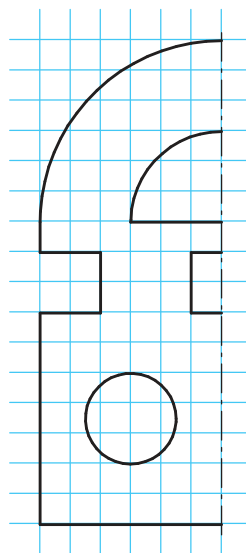


Падрыхтуйце фармат А4, выканайце рамку чарцяжа. Выканайце чарцёж пласціны, вырабленай з параніту таўшчынёй 2 мм, улічваючы, што памер клеткі 5 x 5 мм. Выкарыстоўвайце маштаб 2:1.

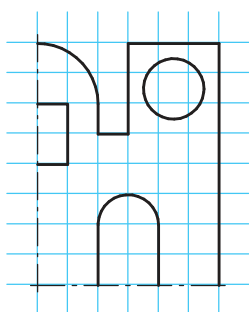
Варыянт 1



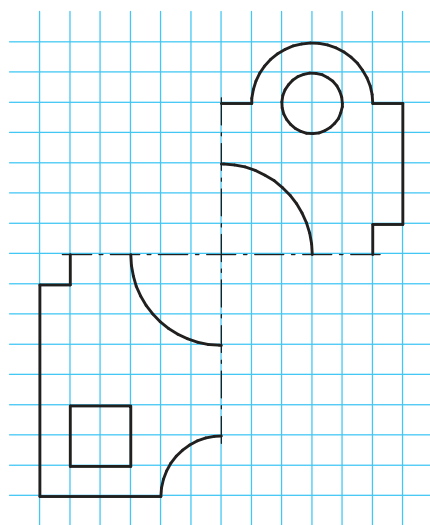
Варыянт 2



Варыянт 3



Варыянт 4





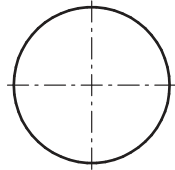
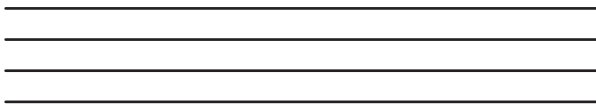
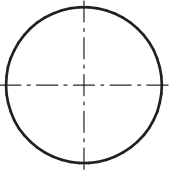
Графічная работа № 2. Шрыфт чарцёжны, тыпы ліній



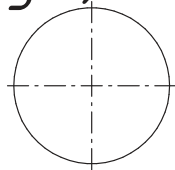
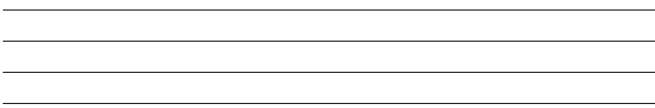
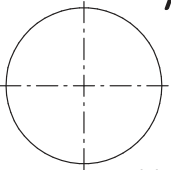
На фармаце А4 выканайце заданне па напісанні чарцёжнага шрыфту і выкананні ліній чарцяжа (гл. Памятку 2, с. 169).

НАЗВА, НАПІСАННЕ І ПРЫЗНАЧЭННЕ ЛІНІЙ

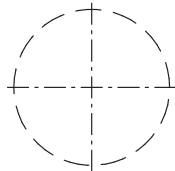
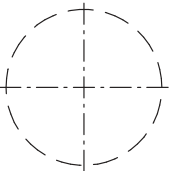
*Суцэльная тоўстая асноўная
(лінія бачнага контуру)*



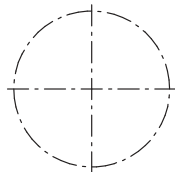
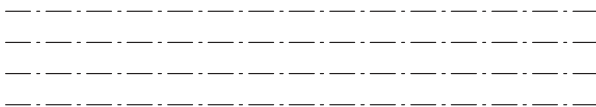
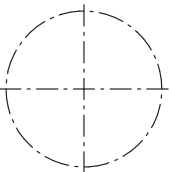
*Суцэльная тонкая (вынасныя,
размерныя і лініі штрыхоўкі)*



*Штрыхавая (лініі нябачнага
контуру)*



*Штрыхпункцірная (восевыя
і цэнтравыя лініі)*

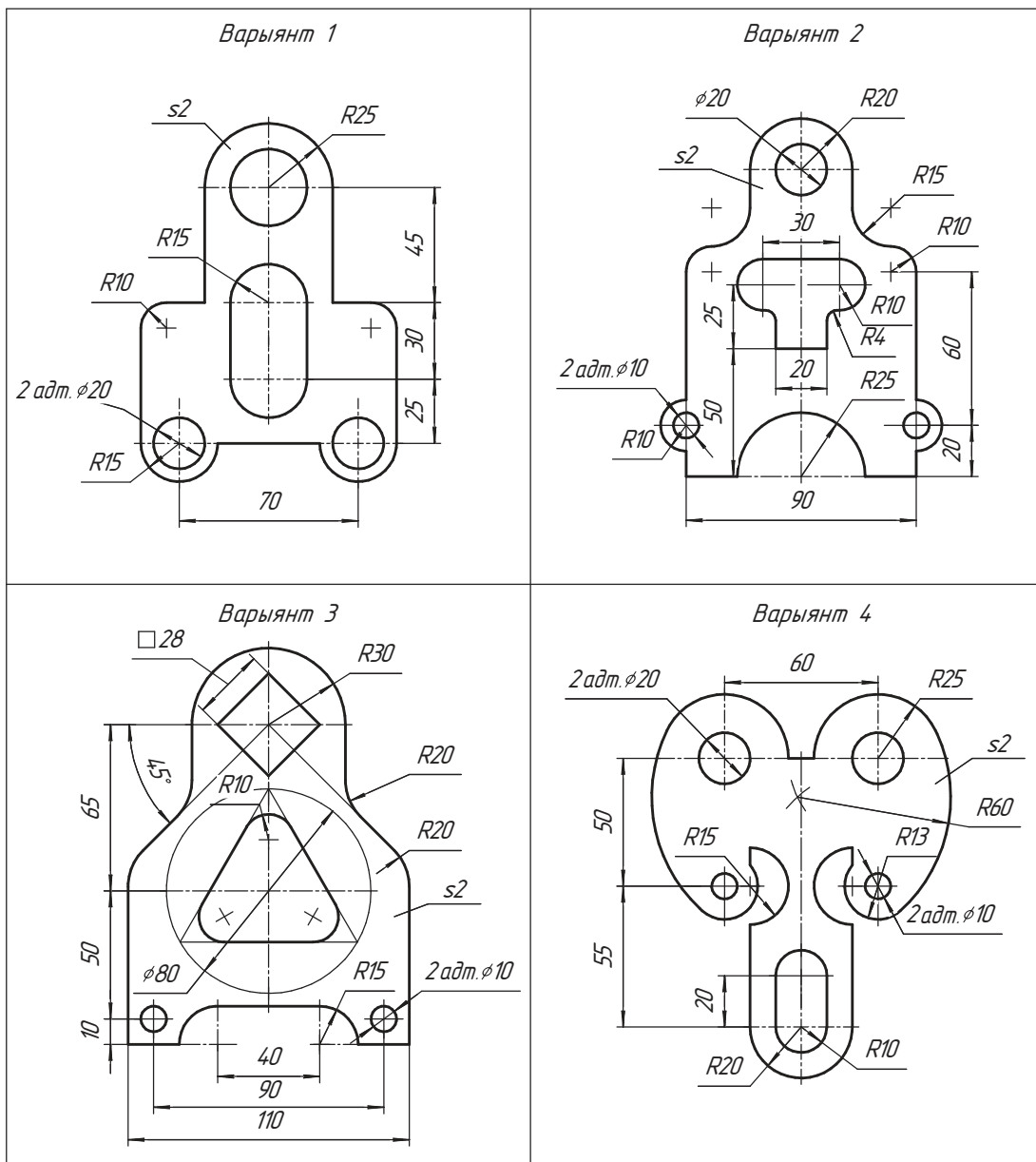




Графічная работа № 3. Выкананне спалучэнняў з нанясеннем памераў



На фармаце А4 выканайце чарцёж пласціны, вырабленай з кардону таўшчынёй 2 мм. Чарцёж выканайце ў маштабе 1:1 і нанясіце памеры.



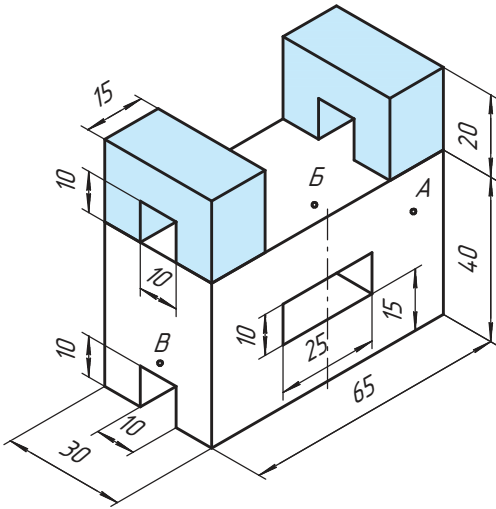


Графічная работа № 4. Праекцыйнае чарчэнне

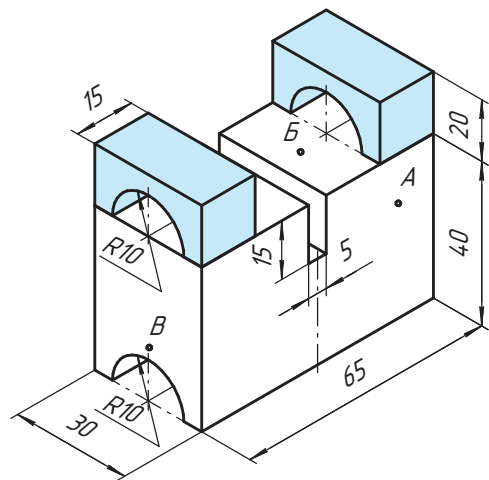


У аснове дэталі зрабіце выемкі такой жа формы і памераў, як выступы. На фармаце А4 начарціце чарцёж і нанясіце памеры. На чарцяжы пакажыце бачныя пункты А, В і В.

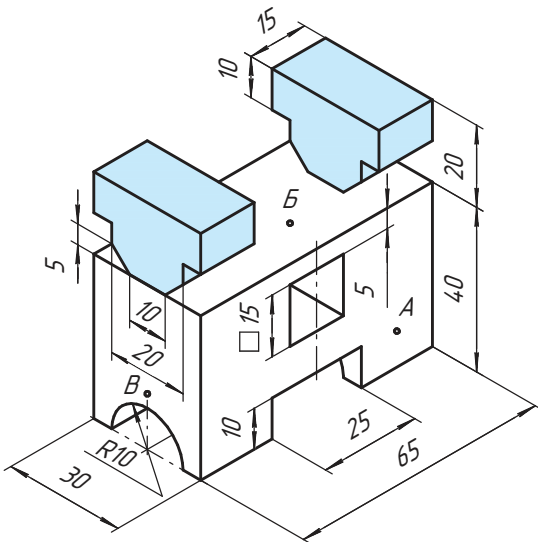
Варыянт 1



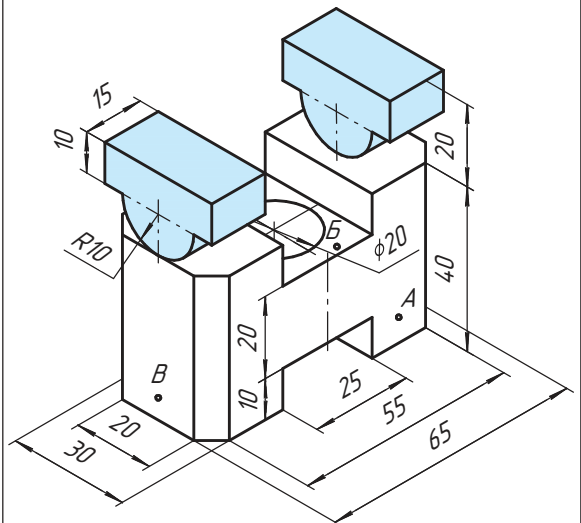
Варыянт 2



Варыянт 3



Варыянт 4

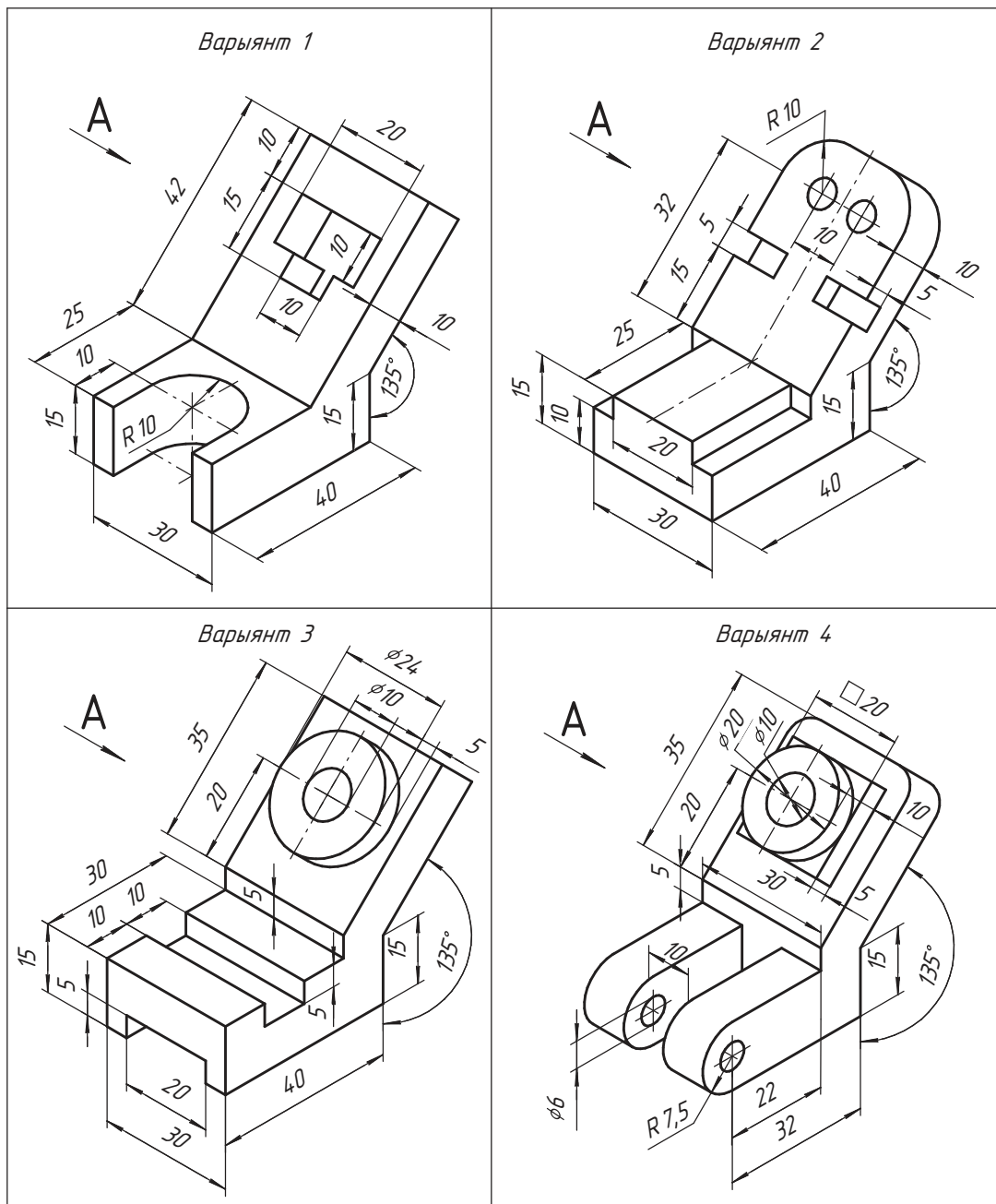




Графічная работа № 5. Выгляды на чарцяжы

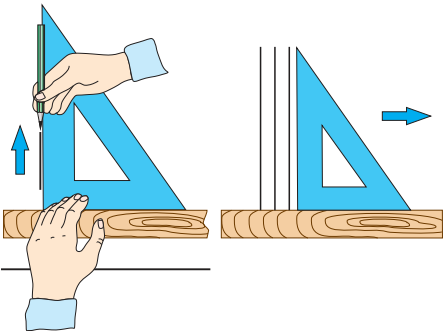
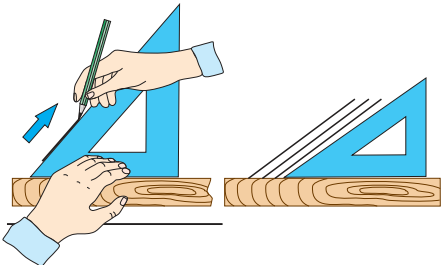


На фармаце А4 выканайце чарцёж дэталі і дадатковы выгляд А, паказаны стрэлкай. Колькасць асноўных выглядаў вызначыце самастойна.

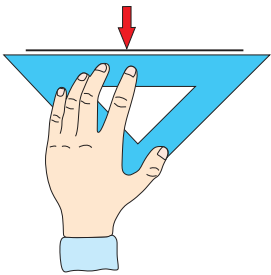
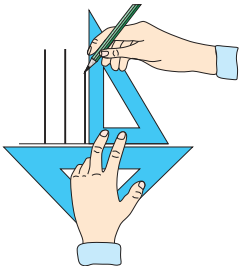


Памятка 1

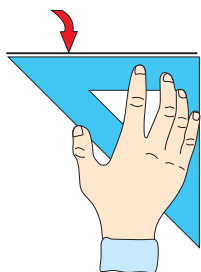
Алгарытм правядзення вертыкальных і гарызантальных ліній пры дапамозе вугольніка і лінейкі

	
Устанавіце лінейку і трохвугольнік. Прытрымліваючы лінейку левай рукой, правай перамясціце вугольнік паралельна зададзенай лініі	

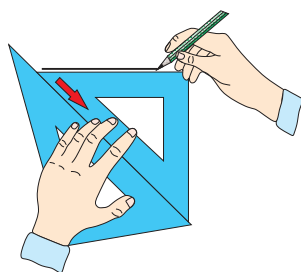
Алгарытм правядзення вертыкальных і гарызантальных ліній пры дапамозе двух вугольнікаў

Правядзенне вертыкальных ліній	
	
Устанавіце вугольнік з вугламі 90°, 45°, 45° гіпатэнузай да зададзенай прамой	Прытрымліваючы вугольнік левай рукой, падвядзіце другі вугольнік (з вугламі 90°, 30°, 60°) і правядзіце вертыкальную лінію. Не адпускаючы першы трохвугольнік, перамясціце другі паралельна зададзенай лініі

Правядзенне гарызантальных ліній

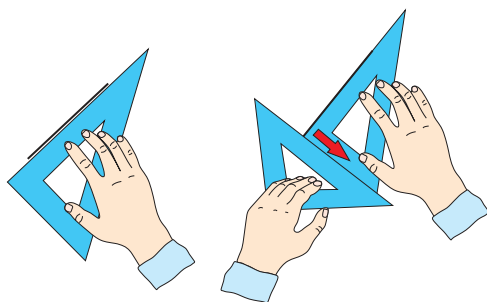


Устанавіце вугольнік з вугламі 90° , 45° , 45° катэтам да зададзенай прамой

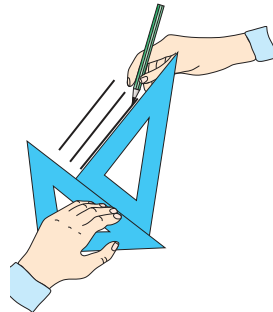


Прытрымліваючы вугольнік левай рукой, падвядзіце другі вугольнік (з вугламі 90° , 30° , 60°). Не адпускаючы другі трохвугольнік, перамясціце першы паралельна зададзенай лініі

Правядзенне нахіленых ліній



Устанавіце вугольнік пад зададзеным вуглом. Прыкладзіце да яго другі вугольнік гіпатэнузаў да катэта



Прытрымліваючы другі вугольнік левай рукой, перамясціце першы вугольнік паралельна зададзенай лініі

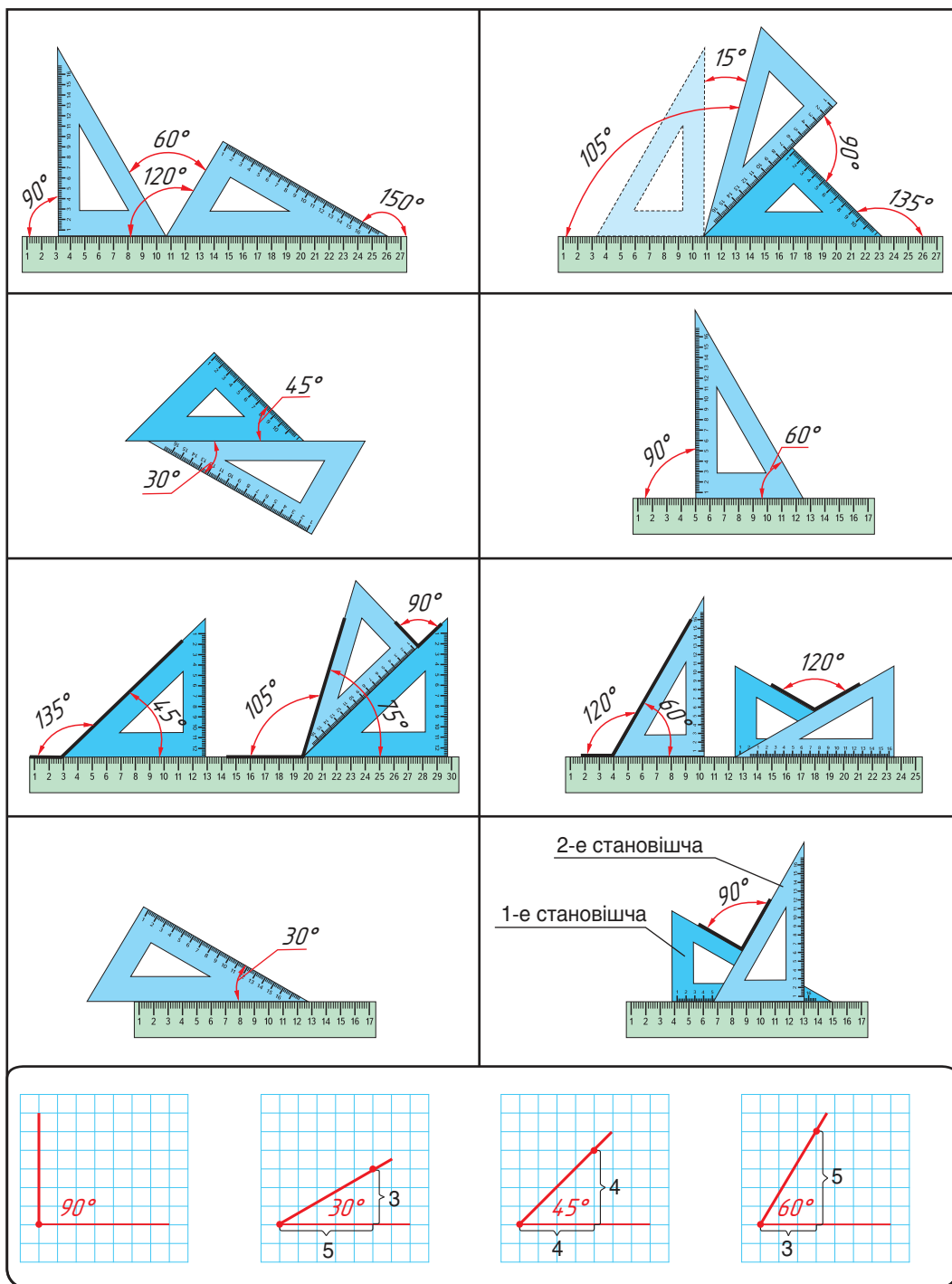
Гарызантальныя і нахіленыя лініі праводзьце па канце лінейкі ці трохвугольніка злева направа, вертыкальныя лініі — знізу ўверх. Аловак стаўце перпендыкулярна лісту паперы і нахіляйце ў бок яго руху. Націсканне на аловак павінна быць раўнамерным.

Памятка 2

Алгарытм напісання літар і лічбаў беларускага
алфавіта чарцёжнага шрыфту

Стрэлка паказвае напрамак руху рук. Напісанне літар выконвайце па частках. Рух рукі пры выкананні прамалінейных элементаў літар зверху ўніз ці злева направа, закругленых — уніз і ўлева ці ўніз і ўправа.

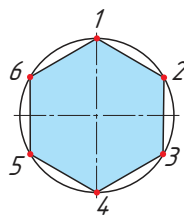
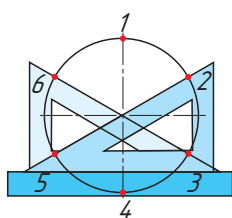
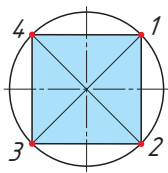
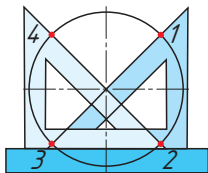
Алгоритмы пабудовы вуглоў з дапамогай двух трохвугольнікаў і лінейкі



Памятка 4

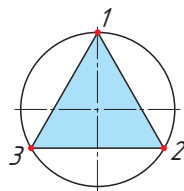
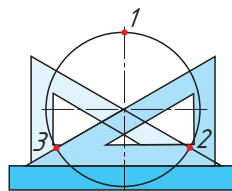
Дзяленне акружнасці на роўныя часткі

Пры дапамозе вугольнікаў



Вугольнікам з вугламі 30° і 60° . Гіпатэнуза вугольніка павінна праходзіць праз цэнтр акружнасці

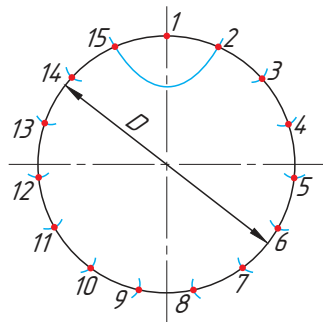
Вугольнікам з вуглом 45° . Гіпатэнуза вугольніка павінна праходзіць праз цэнтр акружнасці



Табліца каэфіцыентаў для падліку даўжыні хорды

Табліца для падліку даўжыні хорды

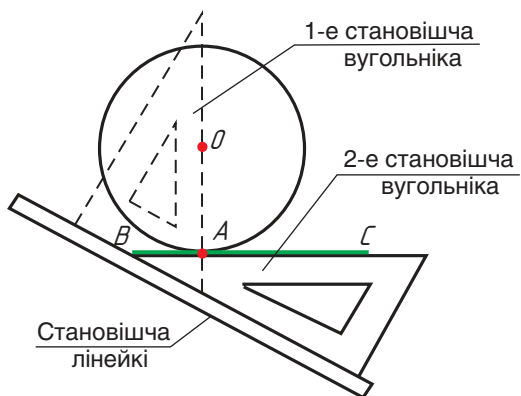
Колькасць частак n	Даўжыня хорды $k \cdot D$	Колькасць частак n	Даўжыня хорды $k \cdot D$	Колькасць частак n	Даўжыня хорды $k \cdot D$
7	0,434·d	17	0,184·d	27	0,116·d
8	0,383·d	18	0,174·d	28	0,112·d
9	0,342·d	19	0,165·d	29	0,108·d
10	0,309·d	20	0,156·d	30	0,104·d
11	0,282·d	21	0,149·d	31	0,101·d
12	0,259·d	22	0,142·d	32	0,098·d
13	0,239·d	23	0,136·d	33	0,095·d
14	0,223·d	24	0,130·d	34	0,092·d
15	0,208·d	25	0,125·d	35	0,090·d
16	0,195·d	26	0,120·d	36	0,087·d



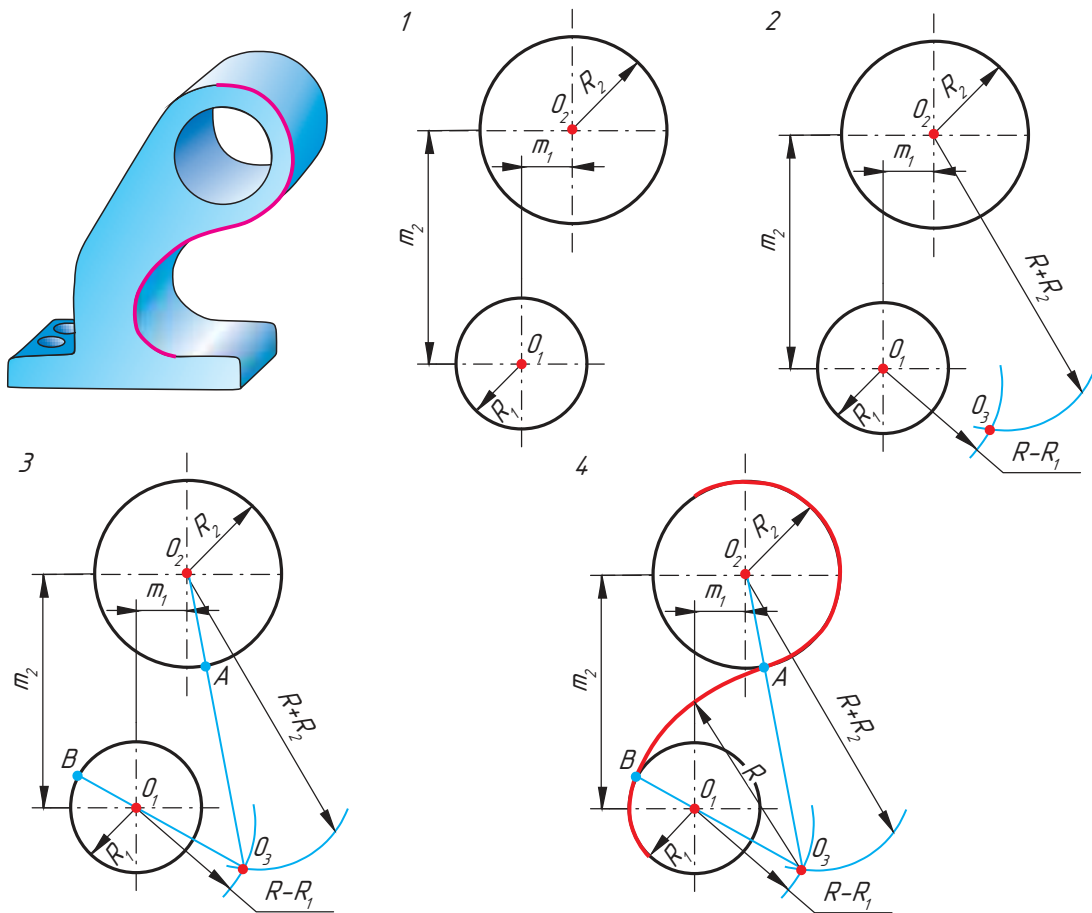
Ведаючы, на які лік (n) трэба падзяліць акружнасць, знаходзяць па табліцы каэфіцыент k . Пры множанні каэфіцыента k на дыяметр акружнасці D атрымліваюць даўжыню хорды l , якую цыркулем адкладаюць на акружнасці n разоў.

Пабудова спалучэнняў

Пабудова датычнай да акружнасці без выкарыстання дуг з дапамогай вугольніка і лінейкі

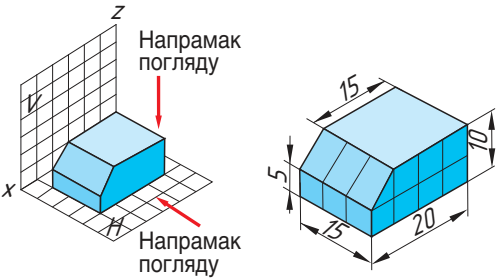
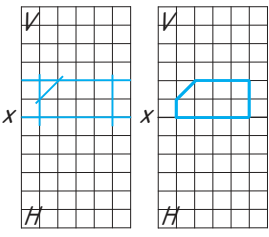
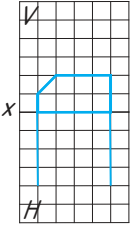
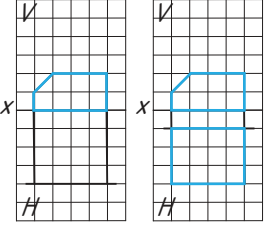


Пабудова змяшанага спалучэння



Памятка 6

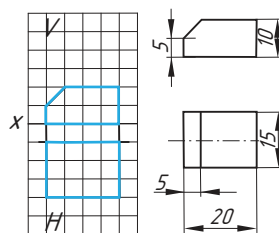
Алгарытм пабудовы двухпраекцыйнага
комплекснага чарцяжа дэталі

Для таго каб палегчыць разуменне паслядоўнасці праецыравання на дзве плоскасці праекцый, пабудова двухпраекцыйнага чарцяжа дэталі будзе паказана на паперы ў клетку	
Спачатку выконваецца праецыраванне дэталі на фронтальную плоскасць V. На наглядным відарысе гэта грань афарбавана ў блакітны колер 1. У адпаведнасці з памерамі праводзяцца дапаможныя лініі 2. Суцэльнай асноўнай тоўстай лініяй абазначаецца контур дэталі	
3. Каб праекцыі знаходзіліся адна пад адной, праводзяцца лініі праекцыйнай сувязі, перпендыкулярныя да восі x, і вызначаецца даўжыня дэталі	
4. Затым выконваецца праецыраванне дэталі на фронтальную плоскасць H (светла-блакітная плоская і блакітная нахіленая грані). Яны маюць аднолькавую шырыню. Шырыня дэталі 15 мм, яе абмяжоўваюць па баках дзве грані блакітнага колеру, якія пры поглядзе зверху будуць праецыравацца ў прамую лінію	

5. Калі паглядзець зверху на дэталі, то можна ўбачыць дзве грані пад вуглом (блакітную і светла-блакітную), якія падзяляе лінія. Апускаецца адпаведная лінія праекцыйнай сувязі з франтальнай праекцыі на гарызантальную

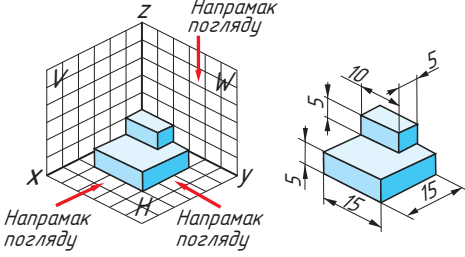
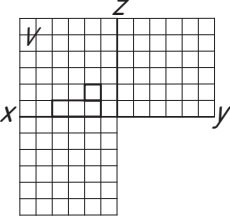
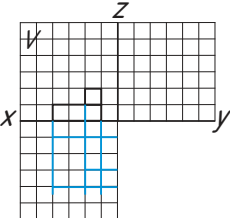
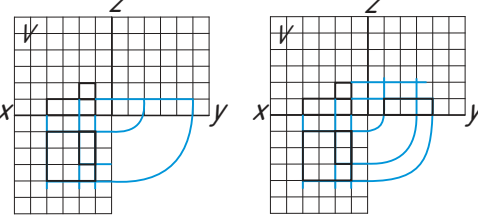
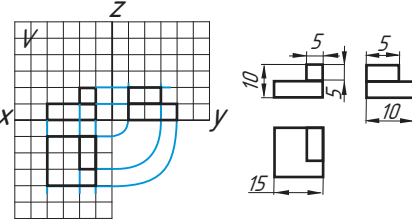
6. Абводзяцца контуры дэталі суцэльнай асноўнай ці тоўстай лініяй

7. Наносіцца восевая лінія і прастаўляюцца памеры дэталі

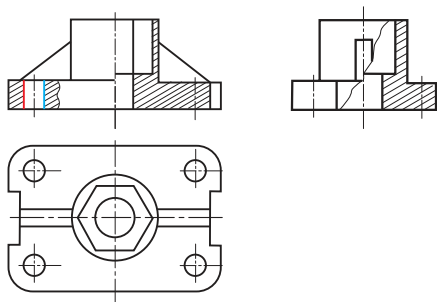


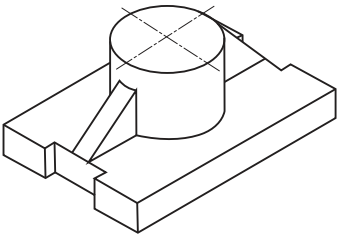
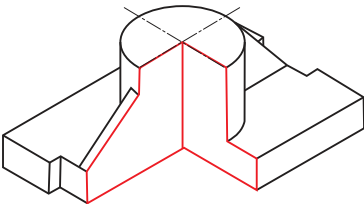
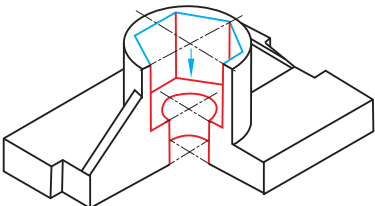
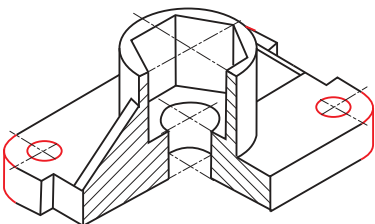
Памятка 7

Алгарытм пабудовы трохпраекцыйнага комплекснага чарцяжа дэталі

Для таго каб палегчыць разуменне паслядоўнасці праецыравання на тры плоскасці праекцый, пабудова трохпраекцыйнага чарцяжа дэталі будзе паказана на паперы ў клетку	
1. Будуецца фронтальная праекцыя па памерах і на адлегласці 5 мм ад восі z: даўжыня асновы 15 мм, вышыня 5 мм, вышыня выступу 5 мм, шырыня выступу 5 мм	
2. Для пабудовы гарызантальнай праекцыі апускаюцца 3 лініі праекцыйнай сувязі з фронтальнай праекцыі 3. Па восі y адкладаюцца тры значэнні: ад восі x (плоскасці V) 5 мм, шырыня асновы дэталі 15 мм і шырыня выступу 10 мм	
4. Праводзяцца лініі праекцыйнай сувязі на профільнай праекцыі асновы дэталі трэцяй праекцыі	
5. Абводзяцца контуры дэталі суцэльнай асноўнай тоўстай лініяй 6. Прастаўляюцца памеры дэталі	

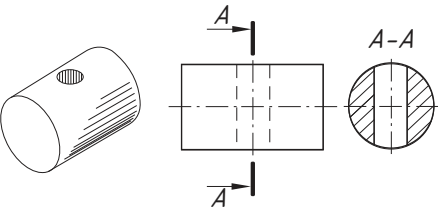
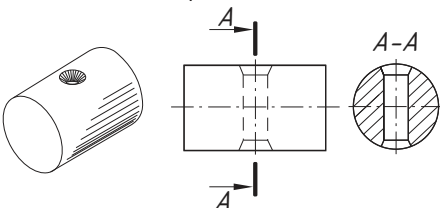
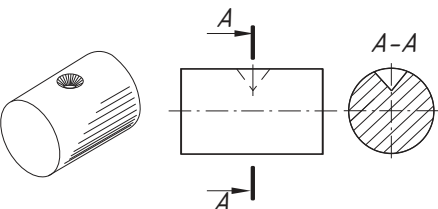
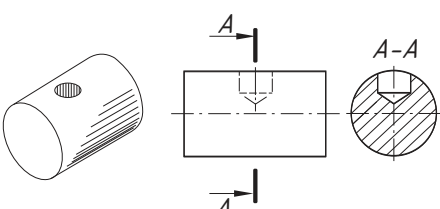
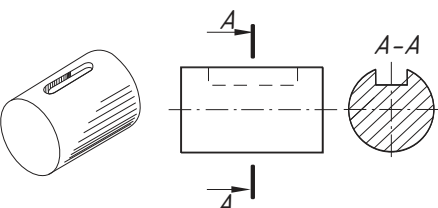
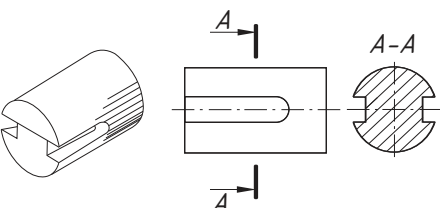
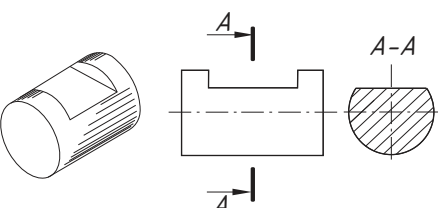
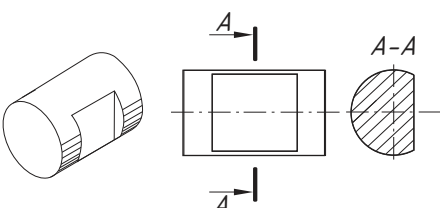
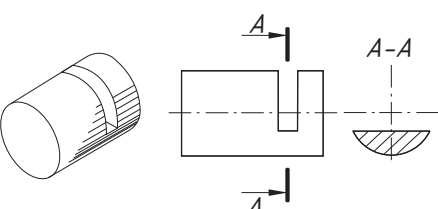
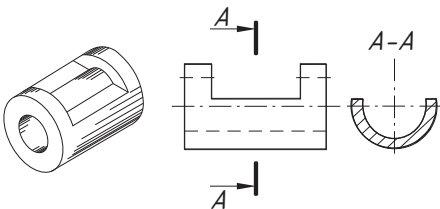
**Алгарытм пабудовы аксонаметрычнай праекцыі
дэталі з выразам адной чвэрці**



Будуюць ізаметрычную праекцыю дэталі	
Выдаляюць 1/4 частку дэталі	
Будуюць адтуліны дэталі ў выразе	
Удакладняюць пабудовы: будуюць адтуліны і скругленні ў аснове дэталі	

Памятка 9

Умоўныя абазначэнні сячэнняў

Ціліндрычная адтуліна (скразная) 	Ціліндрычная адтуліна (скразная) з фаскамі 
Засвідраванне канічнае 	Засвідраванне цыліндрычнае (гнездо) 
Шпоначны паз 	Шпоначныя пазы 
Лыскі  	
Паз (проразь) 	Паз у пустацелым цыліндры 

Памятка 10

Умоўныя абазначэнні на будаўнічых чарцяжах

Санітарна-тэхнічнае
абсталяванне



Умывальнік (550x550)



Ракавіна (500x400)



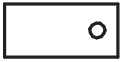
Адмывальня кухонная (500x600)



Унітаз (380x460); Бачок (400x220)



Пісуар (360x290)



Ванна (1500x700; 1700x700)

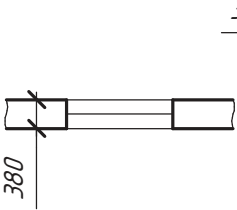


Кабіна душавая (900x900)

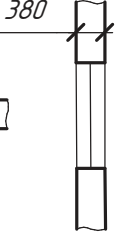
Аконныя праёмы

На плане

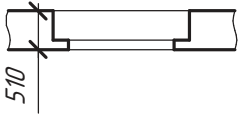
На разрэзе



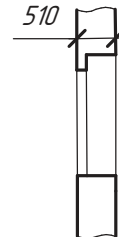
380



380



510



510

Пліты бытавыя



Пліта газавая (500x500)



Пліта электрычная (500x500)



Печ на цвёрдым
паліве (900x800)

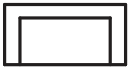
Прадметы мэблі



Шафа



Канapa-ложак



Канapa



Стол прамавугольны



Стол круглы



Крэсла

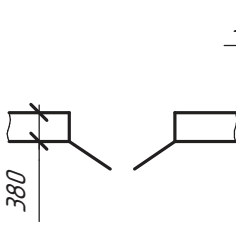


Крэсла мякае

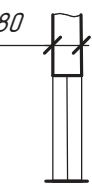
Дзвярныя праёмы

На плане

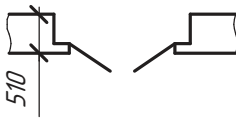
На разрэзе



380



380



510

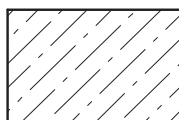


510

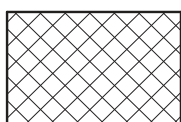
Графічнае абзначэнне матэрыялаў



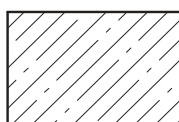
Металы
і цвёрдыя
сплавы



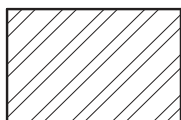
Бетон



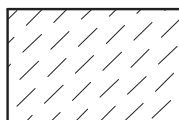
Неметалы,
акрамя
названых
ніжэй



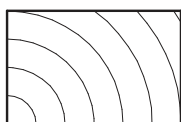
Жалезабетон



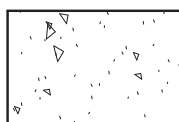
Кераміка
(цэглы)



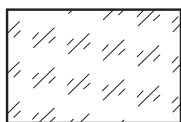
Камень
натуральны



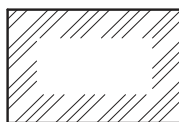
Дрэва



Пясок
(засыпка)



Шкло



Грунт

ПРАДМЕТНЫ ПАКАЗАЛЬНІК

А

Аб'ект праецыравання 49

Адзіная сістэма канструктарскай дакументацыі (АСКД) 9

Асноўны надпіс чарцяжа 17

В

Вугал профілю разьбы 120

Выгляд 60

– дадатковы 99

– мясцовы 98

Выраб 130

Г

Графічны відарыс 5

Д

Даўжыня разьбы 120

Дзяржаўны стандарт (ДАСТ) 10

Дыяметр разьбы

– вонкавы (знешні, намінальны) 120

– унутраны 120

Дэталі крапежныя 122

– болт 122

– вінт 122

– гайка 123

– шпілька 123

Дэталі 130

Дэталюванне 143

З

Зборачная адзінка 135

Злучэнні дэталей 126

– балтовае 126

– вінтавое 127

– нераздымнае 126

– раздымнае 126

– разьбовае 126

– шпілечнае 128

К

Каэфіцыент скажэння 78

Л

Лініі чарцяжа 20

– разамкнутая 21

– суцэльная тонкая 21

– суцэльная тоўстая асноўная 20

– суцэльная хвалістая 21

– штрыхавая 21

– штрыхпункцірная 21

– штрыхпункцірная з двума пунктамі 21

М

Маштаб 18

Метад Монжа 55

П

Піктаграма 8

План 147, 148

– генеральны 147

Плоская фігура 81

Плоскасць праецыравання 49

Праектаванне 154

Праекцыя 49

– аксонаметрычная 78

Праецыраванне 49

– артаганальнае 55

– косавугольнае 50

– паралельнае 50

– прамавугольнае 50

– цэнтральнае 50

Праецыруючыя прамені 49

Профіль разьбы 119

Р

Радыус спалучэння 44

Разгортка 8

Разрэз 102, 147, 150

- вертыкальны 102
- гарызантальны 103
- мясцовы 105
- нахілены 104
- просты 103
- профільны 103
- франтальны 103

Разьба 119

- вонкавая 119
- метрычная 121
- унутраная 119

Рамка чарцяжа 16

С

Святлацень 95

- адцяненне пунктамі 96
- шрафіроўка 96
- штрыхоўка 95

Сістэма аўтаматызаванага праектавання (САПР) 154

- ArchiCAD 157
- AutoCAD 155
- SolidWorks 157
- Компас-3D 156

Спалучэнне 43

- пункт спалучэння 44
- цэнтр спалучэння 44

Спецыфікацыя 139

Схема 8

Сячэнне 113

- вынесенае 114
- накладзенае 114

Т

Тапаграфічная карта 8

Тэхнічны рысунак 7, 91

Ф

Фарматы 16

Фасад 147, 149

Ц

Целы вярчэння 64

- конус 65
- цыліндр 65

Цэнтр праецыравання 49

Ч

Чарцёж 7

- агульнага выгляду 135, 136
- архітэктурна-будаўнічы 146
- будаўніча-мантажны 146
- будаўнічы 146
- будаўнічых вырабаў 146
- зборачны 8, 137
- інжынерна-будаўнічы 146
- комплексны 62

Ш

Шаг разьбы 120

Шматграннікі 64

- куб 65
- піраміда 65
- прызма 64

Шрыфт 26

Э

Эскіз 7, 131

ЗМЕСТ

Ад аўтараў	3
------------------	---



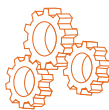
Раздзел 1. Геаметрычнае чарчэнне

§ 1. Віды графічных відарысаў	5
§ 2. Чарцёжныя матэрыялы, інструменты і прылады	10
§ 3. Правілы афармлення чарцяжоў: фарматы лістоў чарцяжоў, маштабы	16
§ 4. Лініі чарцяжа	20
§ 5. Кампаноўка чарцяжа	24
§ 6. Шрыфты чарцёжныя	26
§ 7. Асноўныя правілы нанясення памераў	29
§ 8. Дзяленне адрэзка на роўныя часткі. Пабудова і дзяленне вуглоў ..	35
§ 9. Дзяленне акружнасці на роўныя часткі	39
§ 10. Спосабы пабудовы спалучэння	43



Раздзел 2. Праекцыйнае чарчэнне

§ 11. Праецыраванне формы прадмета. Прамавугольнае праецыраванне на адну плоскасць праекцый	49
§ 12. Прамавугольнае праецыраванне на дзве плоскасці праекцый. Метад Монжа	54
§ 13. Прамавугольнае праецыраванне на тры плоскасці праекцый	57
§ 14. Выгляды чарцяжа. Размяшчэнне выглядаў на чарцяжы	60
§ 15. Праекцыі геаметрычных цел на чарцяжах	64
§ 16. Праекцыі пунктаў на паверхнях геаметрычных цел	71
§ 17. Асноўныя палажэнні аксонаметрычнага праецыравання	77
§ 18. Пабудова аксонаметрычных праекцый плоскіх фігур і акружнасцей	81
§ 19. Аксонаметрычныя праекцыі геаметрычных цел. Знаходжанне пунктаў, якія ляжаць на паверхні геаметрычных цел	86
§ 20. Тэхнічны рысунак	91



Раздзел 3. Машынабудаўнічае чарчэнне

§ 21. Мясцовыя і дадатковыя выглядз	98
§ 22. Паняцце пра разрэз. Выкананне і абазначэнне разрэзу	101
§ 23. Злучэнне на чарцяжы часткі выгляду і часткі разрэзу	109

§ 24. Паняцце пра сячэнне. Выкананне і абазначэнне сячэнняў	113
§ 25. Адлюстраванне і абазначэнне разьбы	119
§ 26. Злучэнні дэталяў. Чарцяжы разьбовых злучэнняў дэталяў	126
§ 27. Выкананне эскіза дэталя	131
§ 28. Прызначэнне і асаблівасці чарцяжоў агульнага выгляду і зборачнага чарцяжа вырабу	136
§ 29. Чытанне чарцяжоў дэталяў на аснове аналізу формы і іх прасторавага размяшчэння	142
§ 30. Будаўнічыя чарцяжы. Паслядоўнасць чытання будаўнічых чарцяжоў	148
§ 31. Сістэмы аўтаматызаванага праектавання для стварэння 2D-чарцяжоў і 3D-мадэліравання	156
ДАДАТКІ	162
ПРАДМЕТНЫ ПАКАЗАЛЬНІК	180

(Назва ўстановы адукацыі)			
Наву- чальны год	Імя і прозвішча навучэнца	Стан вучэб- нага дапаможніка пры атрыманні	Адзнака навучэнцу за карыстанне вучэбным дапаможнікам
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			

Вучэбнае выданне
Бежанар Юлія Пятроўна
Чарнова Алена Мікалаеўна
Семянтоўская Вікторыя Віктараўна і інш.

ЧАРЧЭННЕ

Вучэбны дапаможнік для 10 класа
 ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі
 з беларускай мовай навучання
 (з электронным дадаткам для павышанага ўзроўню)

Гал. рэдактар *А. У. Ліцвіновіч.*

Рэдактар *Г. А. Бабаева.*

Мастацкі рэдактар *А. А. Праваловіч.*

Тэхнічнае рэдагаванне і камп'ютарная вёрстка *А. Ю. Агафонавай.*

Карэктары *В. С. Казіцкая, А. П. Тхір, Г. В. Алешка.*

Падпісана да друку 22.07.2020. Фармат 70 × 100¹/₁₆. Папера афсетная.

Гарнітура школьная. Друк афсетны. Ум. друк. арк. 14,95 + 0,33 форз.

Ул.-выд. арк. 11,33 + 0,37 форз. + 15,8 эл. дад. Тыраж 11 000 экз. Заказ .

Выдавецкае рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Народная асвета» Міністэрства
 інфармацыі Рэспублікі Беларусь. Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца,
 вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/2 ад 08.07.2013.

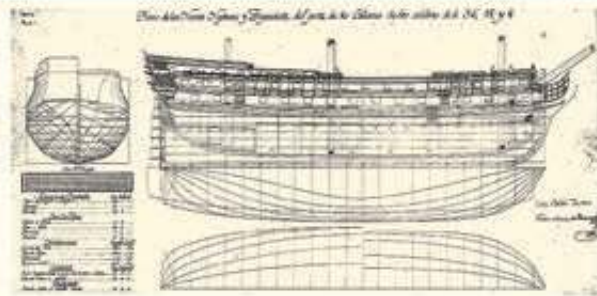
Пр. Пераможцаў, 11, 220004, Мінск, Рэспубліка Беларусь.

Адкрытае акцыянернае таварыства «Паліграфкамбінат імя Я. Коласа».

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы, распаўсюджвальніка
 друкаваных выданняў № 2/3 ад 10.09.2018. Вул. Каржанеўскага, 20, 220024, Мінск,
 Рэспубліка Беларусь.

З гісторыі

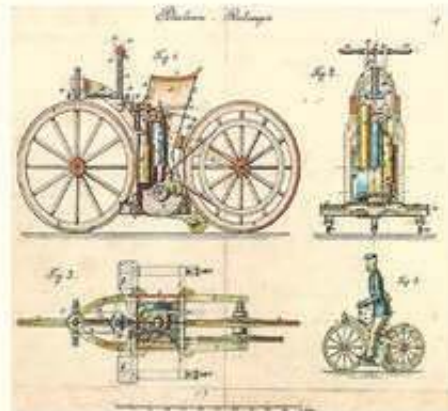
У пачатку XVII ст. вырабы заказваліся і прымаліся не па чарцяжах, а па ўзорах-мадэлях. Паступова пад канец XVII ст. узоры сталі замяняцца рабочымі чарцяжамі — «папяровымі ўзорамі». На будаўнічых чарцяжах ставіліся лікавыя памеры, маштаб яшчэ не вытрымліваўся



Чарцёж фрэгата (XVIII ст.)



Чарцёж гарматы (XVII ст.)



У XVIII ст. чарцяжы выконваліся вельмі да-сканала каляровай тупш-шу і затым размалёўваліся для абазначэння розных матэрыялаў. Акрамя чарцяжоў, выкарыстоўвалі на-глядныя відарысы, якія называліся «вольнай пер-спектывай»



Готліб Даймлер
(1834—1900)

Матацыкл Даймлера

Пад канец XVIII ст. удасканальваецца спосаб нагляднага аксонаметрычнага адлюстравання

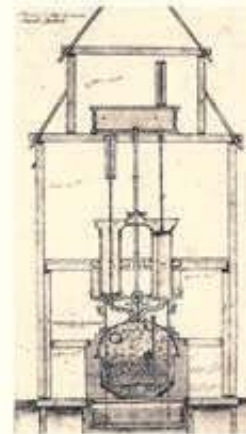
У XIX ст. выраблялі чарцяжы, падобныя да сучасных, у адным экзэмпляры. Ён вывешваўся ў цэху на сцяне, аднак карыстацца рабочым было нязручна. Таму ў 40-х гг. XIX ст. з'явіўся метада размнажэння чарцяжоў — святлакопія

У гэты час фарміруюцца адзіныя стандарты — патрабаванні да афармлення і выканання чарцяжоў

чарцяжа

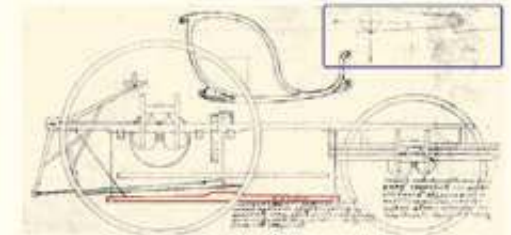
Чарцяжы выконваліся з вялікай дакладнасцю, паколькі яны не змяшчалі лікавых памераў, і памеры адлюстраваных на іх аб'ектаў вызначалі шляхам абмеру чарцяжа з дапамогай цыркуля-вымяральніка і маштабў, што размяшчаліся на чарцяжы

Паравая машына
Паўзунова



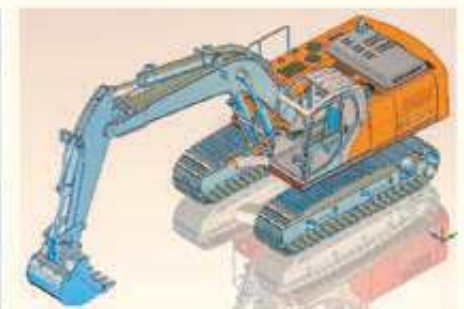
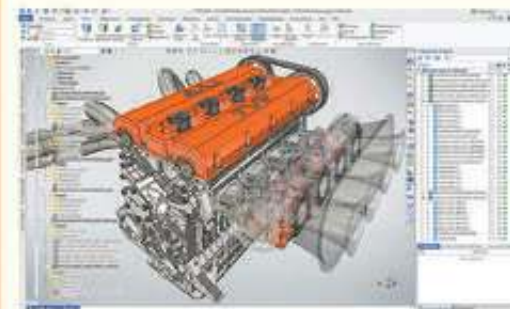
І. І. Паўзуноў (1728—1766) — рускі вынаходнік, стваральнік першай у Расіі паравой машыны і першага ў свеце двух-цыліндравага паравога рухавіка

Трохколавая самакатка Кулібіна



І. П. Кулібін (1735—1818) — рускі механік-вынаходнік шмат якіх арыгінальных меха-нізмаў, машын і апа-ратаў

З сярэдзіны XX ст. развіваецца машынная графіка і сістэмы аўтаматызаванага праектавання (САПР) з выкарыстаннем матэматычных метадаў і камп'ютарнай тэхнікі, вынікам якой з'яўляюцца 2D- і 3D-мадэлі



Лічылася, што чарцяжы з'явіліся на тэрыторыі Беларусі толькі ў XVI ст., аднак у час рэстаўрацыйна-археалагічных работ у 2017 г. на тэрыторыі Спаса-Ефрасіннеўскага манасты-ра ў Полацку знойдзены фрагмент будаўнічага чарцяжа прыкладна на мяжы XI—XII стст.

