2. Геометричні побудови на кресленнях

2.1. Аналіз графічного складу зображення

Контури зображень предметів на кресленнях являють собою плоскі фігури, утворені прямолінійними та криволінійними відрізками. Прямолінійні відрізки можуть зображувати сторони різних геометричних фігур і бути паралельними, перпендикулярними чи утворювати між собою різні кути. Криволінійні відрізки найчастіше є дугами кіл.

Побудова фігури контура зображення на кресленні зводиться до виконання окремих геометричних побудов. Кожна геометрична побудова визначає взаємне положення кількох елементів контура зображення. Найчастіше на кресленнях виконують побудову геометричних фігур, поділ відрізків прямих, кутів і кола на рівні частини, побудову відрізків прямих при заданому їх взаємному розміщенні. Деякі з цих побудов вам уже відомі з геометрії, тому наразі вони не розглядаються. Пізніше ви ознайомитесь з деякими більш складними побудовами.

Перш ніж почати виконувати креслення, треба з'ясувати, які геометричні побудови слід застосувати на ньому. Визначення геометричних побудов, необхідних для виконання креслення, називають аналізом графічного складу зображення. В основу цього аналізу покладено розчленування процесу побудови контура зображення на окремі геометричні побудови.

Розглянемо приклад. На рисунку 13 показано зображення контура плоского предмета. Щоб накреслити його, необхідно виконати такі побудови:

провести дві взаємно перпендикулярні центрові лінії;

провести два концентричних кола діаметром 32 і 50 мм;

провести дві вертикальні лінії на відстані 28 мм одна від одної;

провести лінію, паралельну горизонтальній центровій лінії на відстані 45 мм від неї;

поділити коло діаметром 32 мм на три рівні частини;

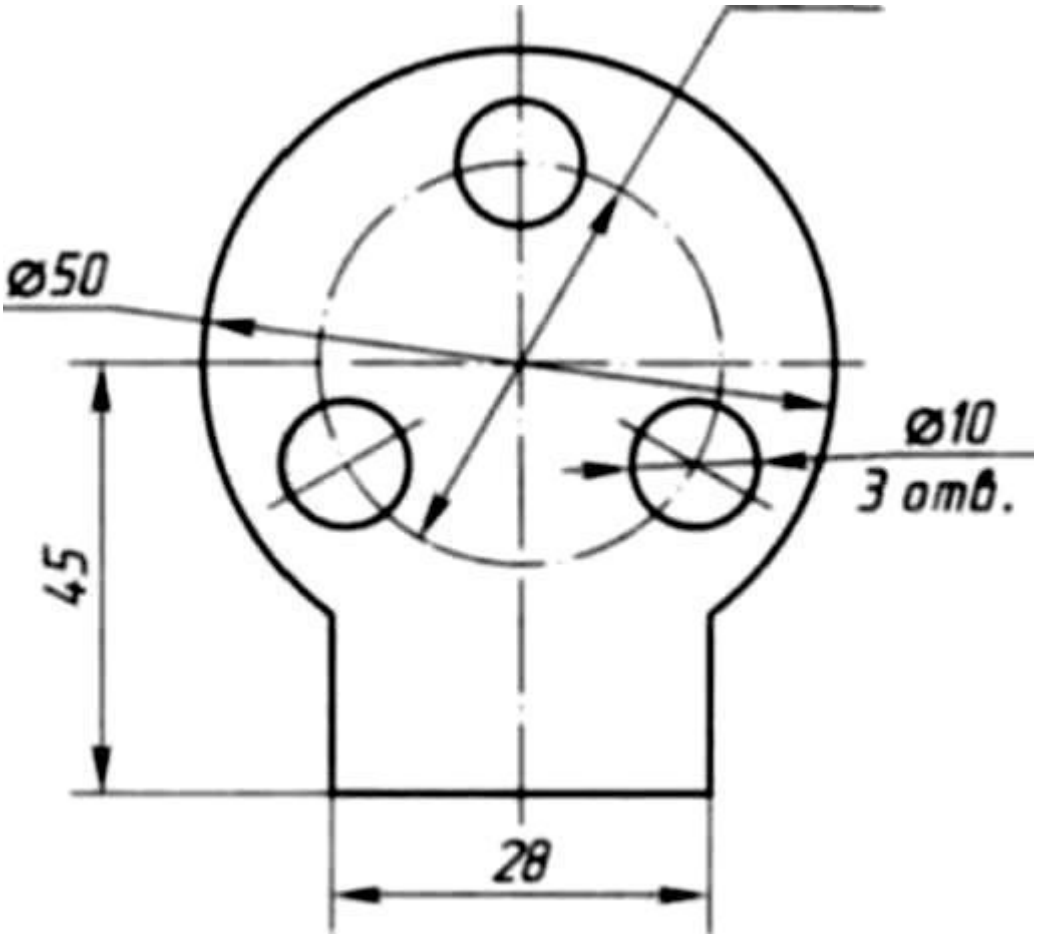


Рис. 13. Зображення контура плоского предмета

Визначення побудов, з яких складається контур зображення, полегшує виконання креслення.

Запитання

1. Які геометричні побудови ви знаєте?

2. Як називається розчленування процесу побудови контура зображення на окремі графічні побудови?

3. Для чого потрібний аналіз графічного складу зображень?

Завдання

На рисунку 14 показано зображення контурів предметів. Уважно роздивіться їх і визначте, які геометричні побудови потрібно виконати, щоб накреслити кожний із зображених контурів.

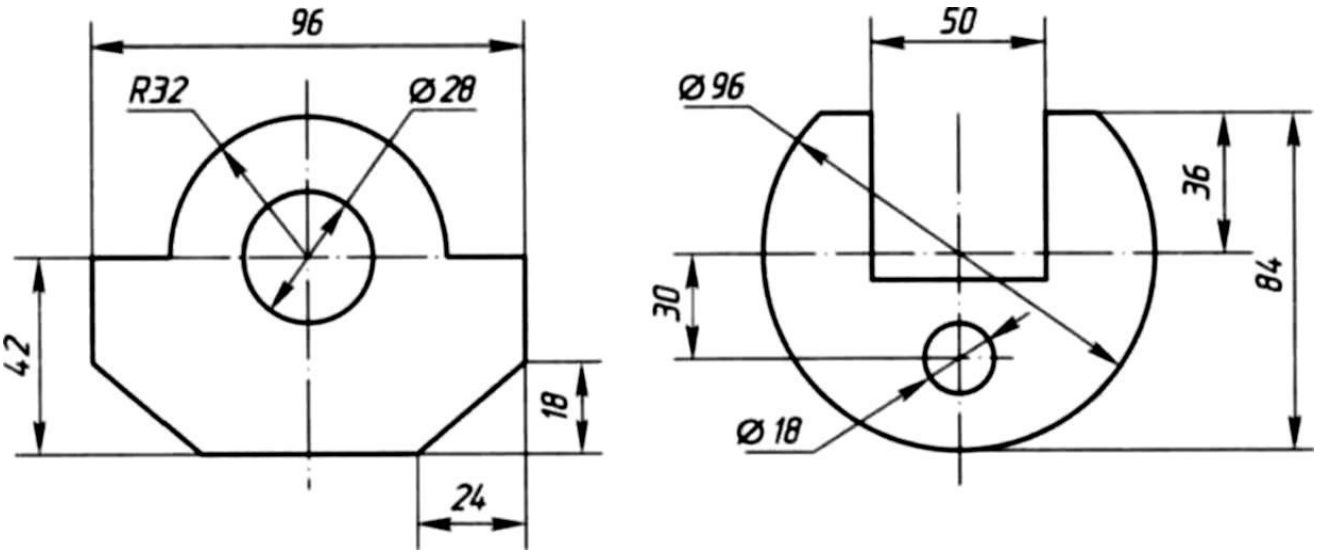


Рис. 14. Завдання для вправи

2.2. Проведення паралельних і перпендикулярних прямих. Побудова кутів

Проведення прямих при заданому їх розміщенні. Виконання креслень потребує проведення значної кількості паралельних і перпендикулярних ліній. Тому ці лінії потрібно вміти проводити не тільки точно, а й швидко. Щоб витрачати якомога менше часу на проведення паралельних і перпендикулярних ліній, слід користуватися лінійкою і косинцем (бажано рівнобедреним).

Найчастіше паралельні лінії (горизонтальні, вертикальні і похилі) проводять так, як показано на рисунку 15. Відстань між паралельними лініями встановлюють за шкалою на лінійці.

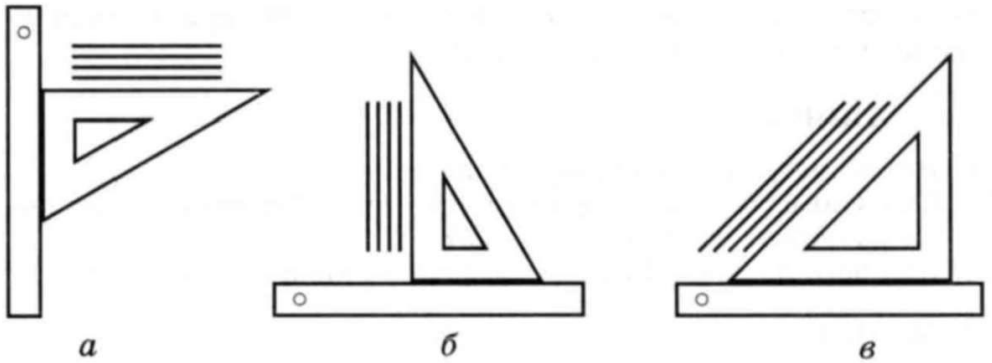


Рис. 15. Проведення горизонтальних (*а*), вертикальних (*б*) і похилих (*в*) паралельних ліній за допомогою косинця та лінійки

Взаємне розміщення лінійки і косинця під час проведення паралельних ліній може бути й іншим. Нехай через точку С потрібно провести пряму, паралельну заданій прямій АВ (рис. 16). Для цього

суміщають гіпотенузу косинця з заданою прямою АВ, розташувавши вершину прямого кута внизу. Притримуючи однією рукою косинець, другою присувають до одного з катетів лінійку (рис. 16, а). Лінійку в такому положенні міцно притискують до креслення, а другою рукою посувають косинець угору до точки С так, щоб катет не відставав від лінійки. Сумістивши з точкою С гіпотенузу косинця, проводять по ній шукану пряму (рис. 16, б).

Щоб накреслити ще кілька паралельних ліній, косинець пересувають вище або нижче точки С, не змінюючи положення лінійки, і проводять паралельні лінії (рис. 16, в).

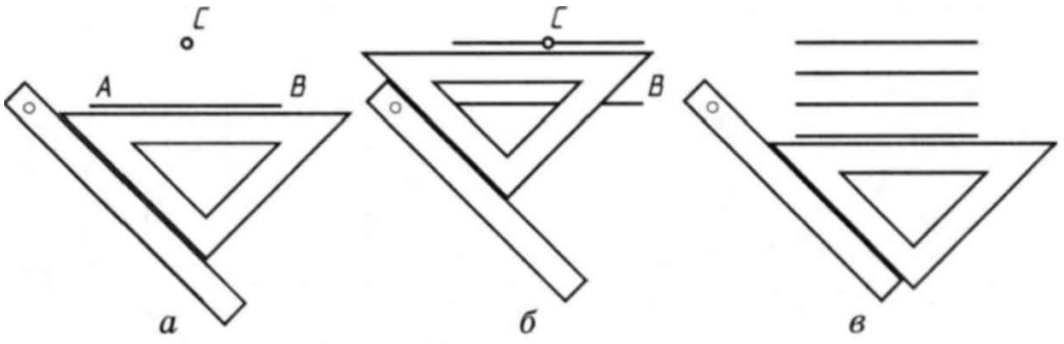


Рис. 16. Проведення ліній, паралельних заданій прямій

Перпендикулярність ліній визначається наявністю прямого кута між ними. Тому найпростіше виконати побудову двох взаємно перпендикулярних відрізків за допомогою косинця й лінійки (рис. 17). Спочатку проводять горизонтальний відрізок, а потім за допомогою косинця проводять до нього перпендикуляр.

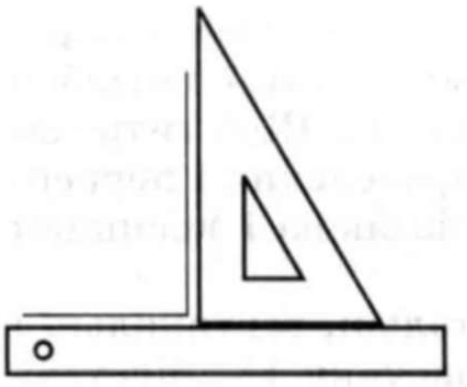


Рис. 17. Побудова взаємно перпендикулярних відрізків за допомогою косинця і лінійки

Якщо на одній з прямих задано точку, через яку повинен пройти перпендикуляр, то його побудову виконують так. Нехай на прямій АВ є точка С (рис. 18). З даною прямою суміщують гіпотенузу косинця і до одного з його катетів прикладають лінійку (рис. 18, а). Лінійку в

такому положенні притискують до креслення, а косинець перевертають і ставлять на лінійку другим катетом так, щоб його гіпотенуза сумістилася з точкою С. Проводять шукану пряму лінію, яка буде перпендикуляром до АВ (рис. 18, б). Якщо на прямій АВ ще є точки, через які потрібно провести перпендикуляри, то гіпотенузу косинця знову суміщають з ними і проводять ці перпендикуляри (рис. 18, в).

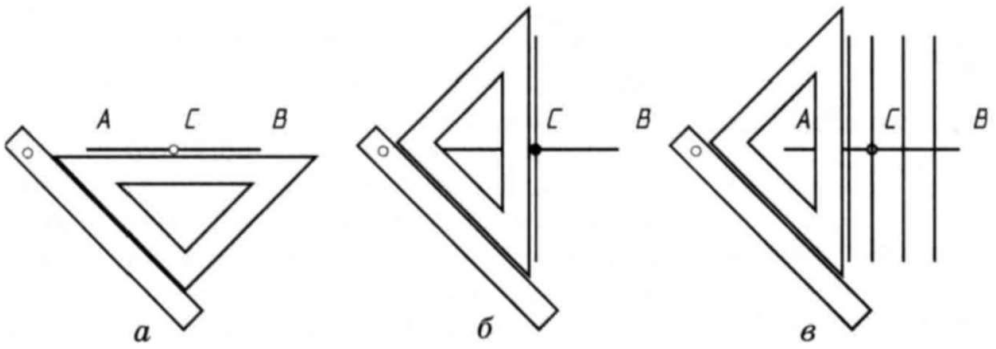


Рис. 18. Побудова перпендикуляра до прямої у заданій на ній точці

На кресленнях паралельні лінії не завжди розміщені горизонтально, а перпендикулярні – вертикально. Часто зображення на кресленні займає похиле положення. З рисунка 19 видно, що способи проведення паралельних і перпендикулярних ліній від цього не змінюються.

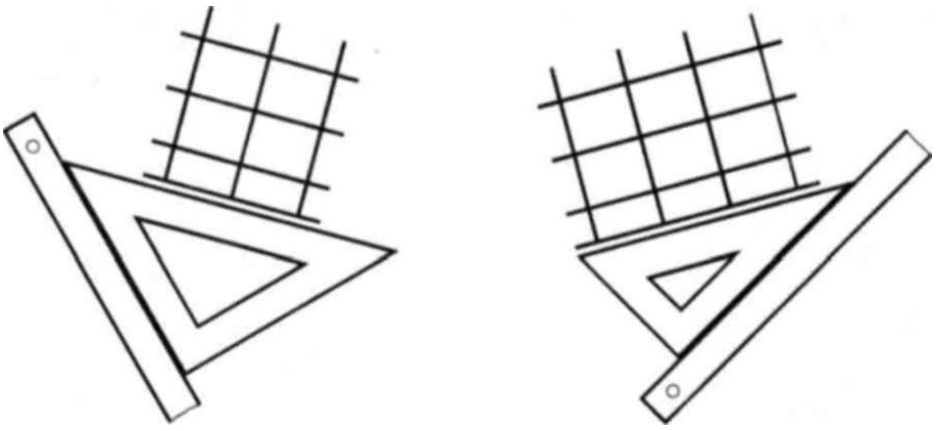


Рис. 19. Побудова взаємно перпендикулярних відрізків за допомогою косинця і лінійки

Оскільки під час креслення паралельних і перпендикулярних ліній лінійка повинна залишатись нерухомою, а рухатись має тільки косинець, то користуватись потрібно лінійкою дерев’яною, а косинцем пластмасовим, щоб полегшити пересування одного інструмента відносно іншого.

Побудувати перпендикуляр в кінці відрізка прямої можна за допомогою циркуля. Для цього з довільної точки О, розміщеної над відрізком АВ (рис. 20), описують коло так, щоб воно пройшло через точку А (кінець відрізка) і перетнуло пряму в точці М. Через точку М і центр кола О проводять пряму до зустрічі з протилежною стороною кола в точці N. Точку N з'єднують прямою з точкою А. Відрізок AN і буде перпендикуляром до АВ.

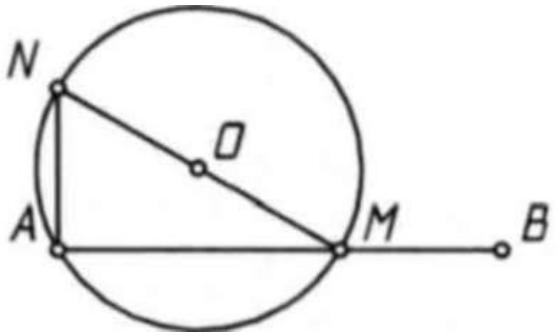


Рис.20. Побудова перпендикуляра в кінці відрізка прямої

Побудова кутів. Як побудувати заданий кут за допомогою транспортира, вам відомо з уроків математики. Маючи у своєму розпорядженні косинець з кутами 30°, 60°, 90° та 45°, 45° і 90 , можна без транспортира будувати кути 15°, 30°, 45°, 60 , 75°, 120°, 135°, 150 . Раціональні прийоми побудови цих кутів показано на рисунку 21.

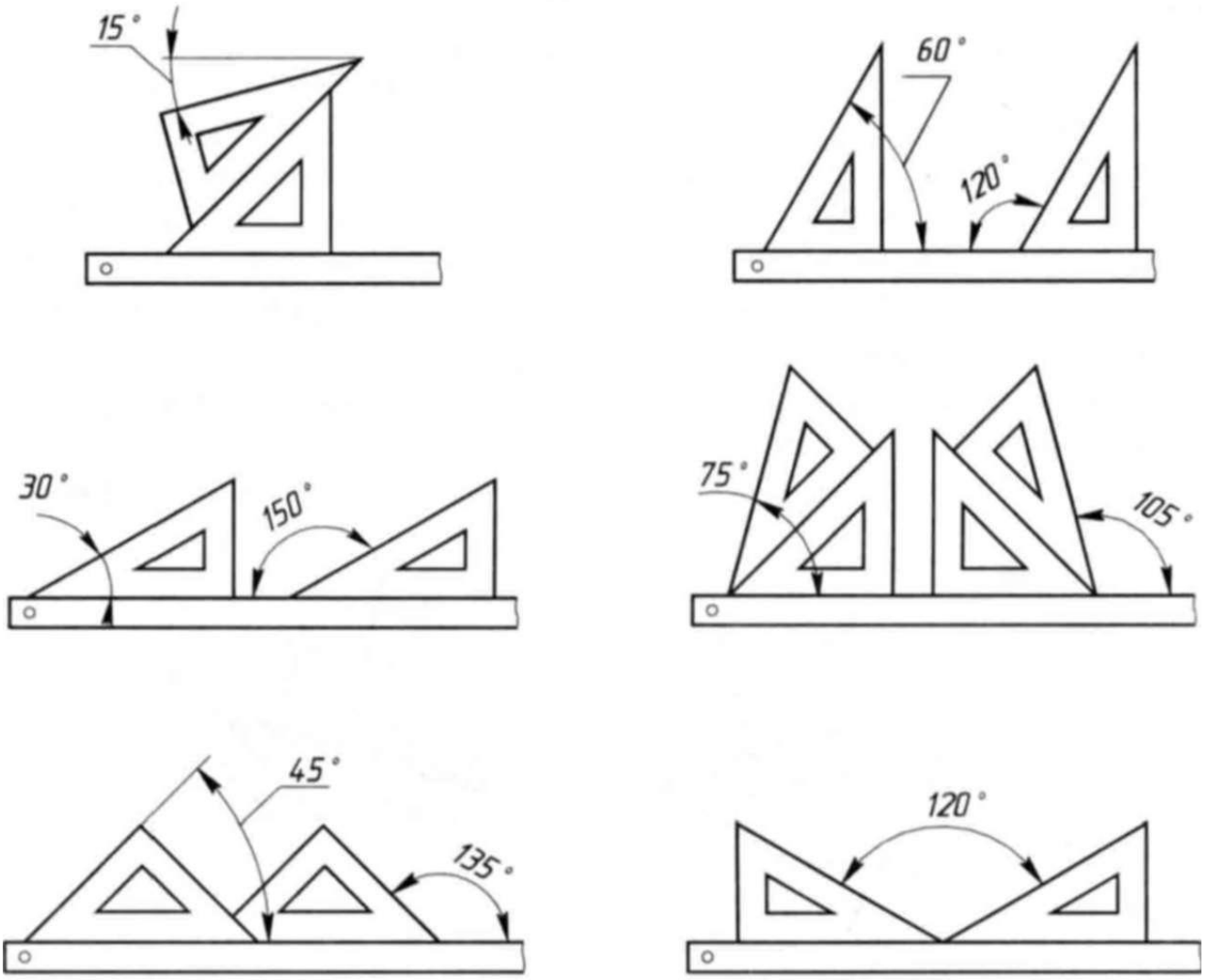


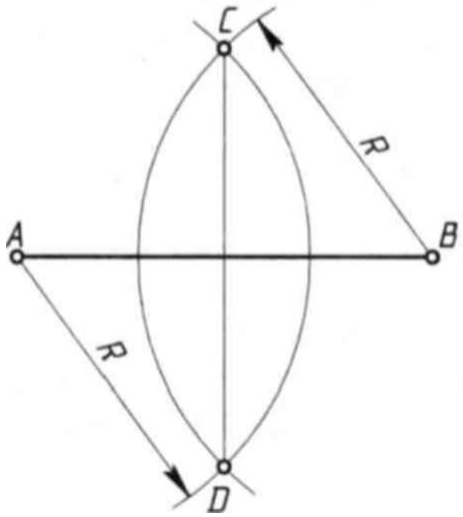
Рис. 21. Прийоми побудови кутів косинцями і лінійкою

2.3. Поділ відрізків і кутів на рівні частини

Багато предметів мають однакові елементи, рівномірно розташовані уздовж прямої. Тому виникає необхідність на кресленнях ділити відрізки прямих на рівні частини. Найпростіше це робити за допомогою лінійки з нанесеною на ній міліметровою шкалою. Але при такому поділі іноді виникають незручності, якщо довжина відрізку не дозволяє поділити його націло і точно на задану кількість частин, наприклад відрізок довжиною 47 мм на 9 рівних частин або відрізок довжиною 19 мм – на 3 частини. Ось чому доцільніше застосовувати графічний метод – коли операція поділу виконується за допомогою циркуля і лінійки.

Поділ відрізка прямої на дві рівні частини. З обох кінців А і В заданого відрізка розхилом циркуля Я, трохи більшим, ніж половина його довжини, описують дві дуги (рис. 22). Одержані у місцях

перетину дуг точки C і D з'єднують між собою. Пряма, що з'єднала точки C і D, ділить відрізок AB на дві рівні частини і перпендикулярна до нього.



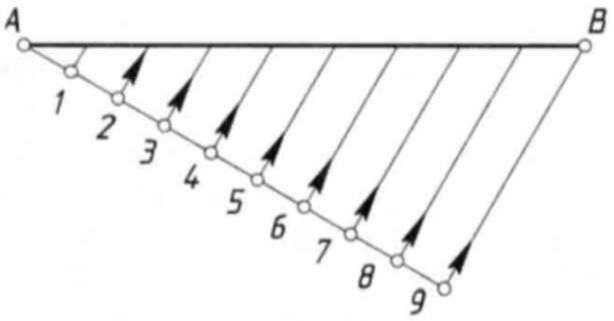


Рис. 22. Поділ відрізка прямої на дві рівні частини за допомогою циркуля	Рис. 23. Поділ відрізка прямої на довільне число рівних частин

Поділ відрізка прямої на довільну кількість рівних частин. З будь-якого кінця відрізка, наприклад з точки A, проводять під гострим кутом до нього допоміжну пряму. На ній циркулем або за допомогою лінійки відкладають потрібну кількість однакових відрізків довільної довжини (рис. 23). Останню точку з'єднують з другим кінцем заданого відрізка (з точкою B). З усіх точок поділу за допомогою лінійки і косинця проводять прямі, паралельні відрізку 9B. Ці прямі і поділяють відрізок AB на задану кількість рівних частин.

Поділ кута на дві рівні частини. З вершини кута описують дугу кола довільного радіуса так, щоб вона перетнула сторони кута (рис. 24). З точок перетину M і N розхилом циркуля, трохи більшим, ніж половина дуги MN, описують дві дуги до їх перетину між собою. Одержану точку A і вершину O кута з'єднують прямою лінією – це і буде бісектриса кута. Розглянутий прийом може бути застосований для поділу гострого, тупого чи прямого кута.

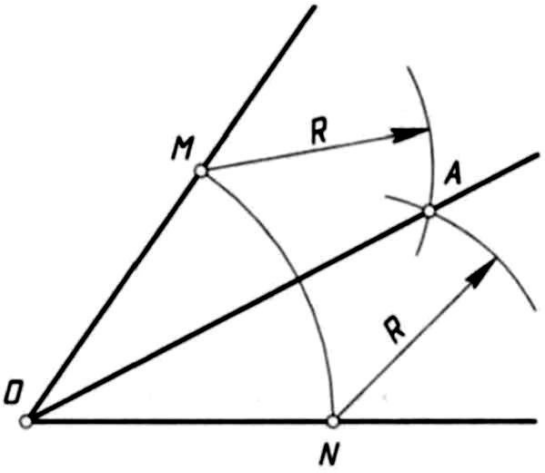


Рис.24. Поділ кута на дві рівні частини за допомогою циркуля

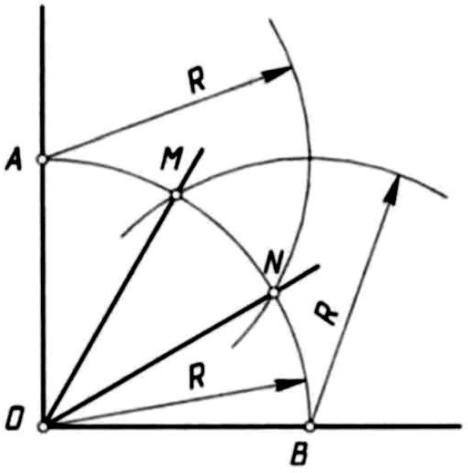


Рис. 25. Поділ прямого кута на три рівні частини за допомогою циркуля

Поділ прямого кута на три рівні частини. З вершини кута описують дугу кола довільного радіуса R так, щоб вона перетнула сторони кута (рис. 25). З точок перетину A і B тим же самим розхилом циркуля проводять допоміжні дуги до їх перетину з раніше проведеною дугою. Одержані точки M і N з'єднують прямими лініями з вершиною кута. Цим способом можна ділити на три рівні частини тільки прямі кути.

2.4. Поділ кола на рівні частини

Поділ кола на три рівні частини. Для поділу потрібні лінійка й косинець з кутами 30^0, 60^0, 90^0. Косинець більшим катетом встановлюють паралельно вертикальному діаметру кола (рис. 26, а). Вздовж гіпотенузи з точки 1 (перша поділ ка, вона збігається з кінцем діаметра), проводять хорду і дістають другу поділку – точку 2. Перевернувши косинець і провівши другу хорду, дістають третю поділку – точку 3 (рис. 26, б). З'єднавши точки 2 і 3 відрізками прямої, дістають рівносторонній трикутник.

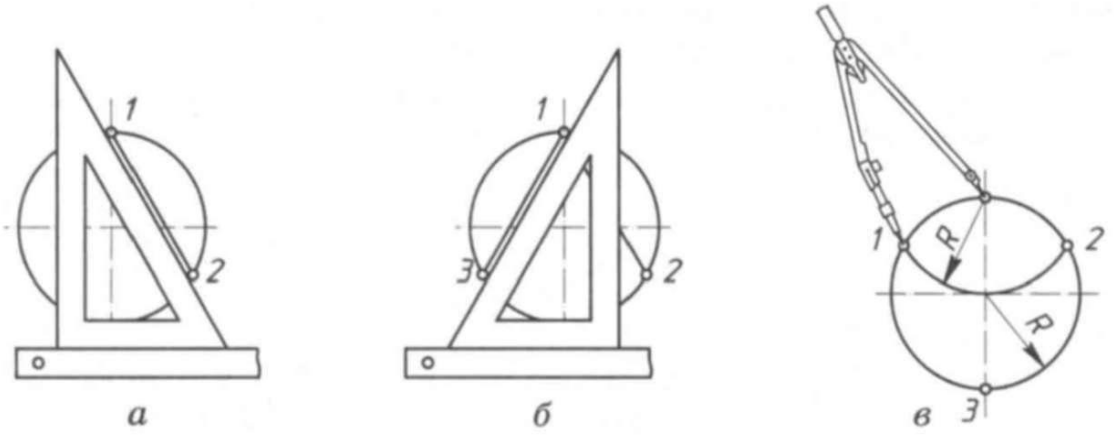


Рис. 26. Поділ кола на три рівні частини:
а, б — за допомогою косинця і лінійки; *в* — циркулем

Поділ кола на чотири рівні частини. Два випадки таких побудов показано на рисунку 27. На рисунку 27,а діаметри проведено по лінійці та катету рівнобедреного косинця, а сторони вписаного квадрата – по його гіпотенузі. На рисунку 27,б і в навпаки, діаметри проведено по гіпотенузі косинця, а сторони квадрата – по лінійці та катету косинця.

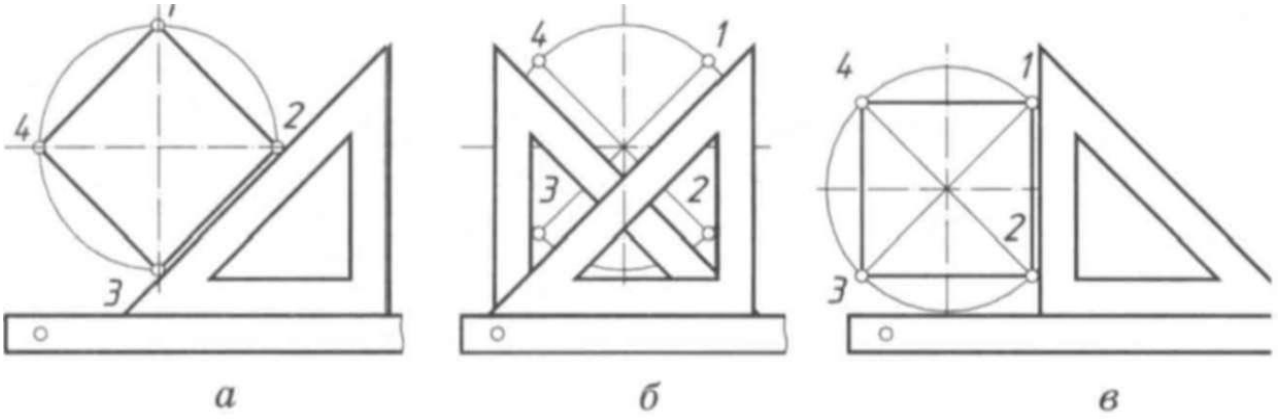


Рис. 27. Поділ кола на чотири рівні частини за допомогою косинця і лінійки

Поділ кола на п'ять рівних частин. Найпростіше цю задачу можна розв'язати за допомогою транспортира, послідовно відкладаючи від одного з діаметрів центральні кути у 72º (тому що п'ятій частині кола відповідає такий кут).

За допомогою циркуля поділ виконують у такій послідовності (рис. 28). У кінці горизонтального діаметра ставлять точку А. Розхилом циркуля, що дорівнює радіусу R кола, з точки А проводять дугу до перетину з колом у точках В і В'. Ці точки з'єднують прямою лінією, яка перетинає горизонтальний діаметр у точці С. Це середина відрізка АО.

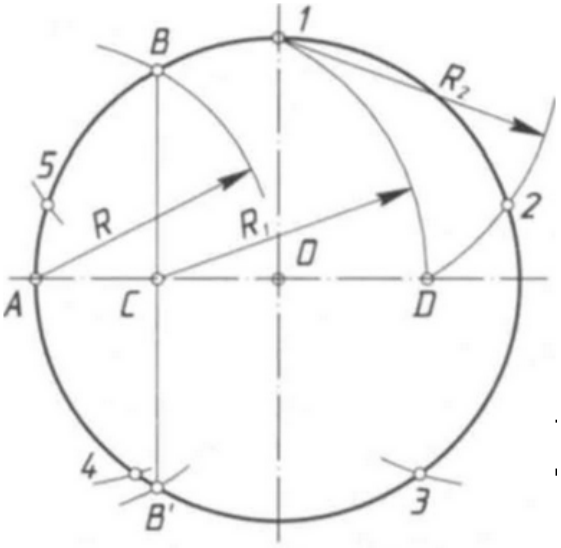


Рис. 28. Поділ кола на п'ять рівних частин за допомогою циркуля

У верхньому кінці вертикального діаметра ставлять точку 1. Із точки С описують дугу радіусом R, що дорівнює відстані між точками С і 1. У місці перетину цієї дуги з горизонтальним діаметром дістають точку D. З точки 1, як із центра, описують третю дугу розхилом циркуля R_2, що дорівнює відстані між точками 1 і D. У місці перетину цієї дуги з колом дістають точку 2. Точка 1 буде першою поділкою на колі, а точка 2 – другою. Відстань між точками 1 і 2 відкладають циркулем по колу і дістають точки 3, 4 і 5.

Поділ кола на шість рівних частин. Поділ виконують за допомогою лінійки і косинця з кутами 30°,60° і 90°. Для цього з кінцевих точок вертикального діаметра кола проводять відрізки по гіпотенузі косинця, прикладеного до лінійки більшим катетом (рис. 29, а, б). Закінчують побудову проведенням вертикальних відрізків прямих (рис. 29, в).

Ту саму задачу можна розв'язати за допомогою циркуля. Для цього розхил циркуля встановлюють рівним радіусу R кола. З протилежних кінців одного з діаметрів кола (наприклад, точок 1 і 4, рис. 29, г, д) описують дуги. Точки перетину цих дуг з колом – точки 2, 3, 5, 6 разом з точками 1 і 4 ділять коло на шість рівних частин.

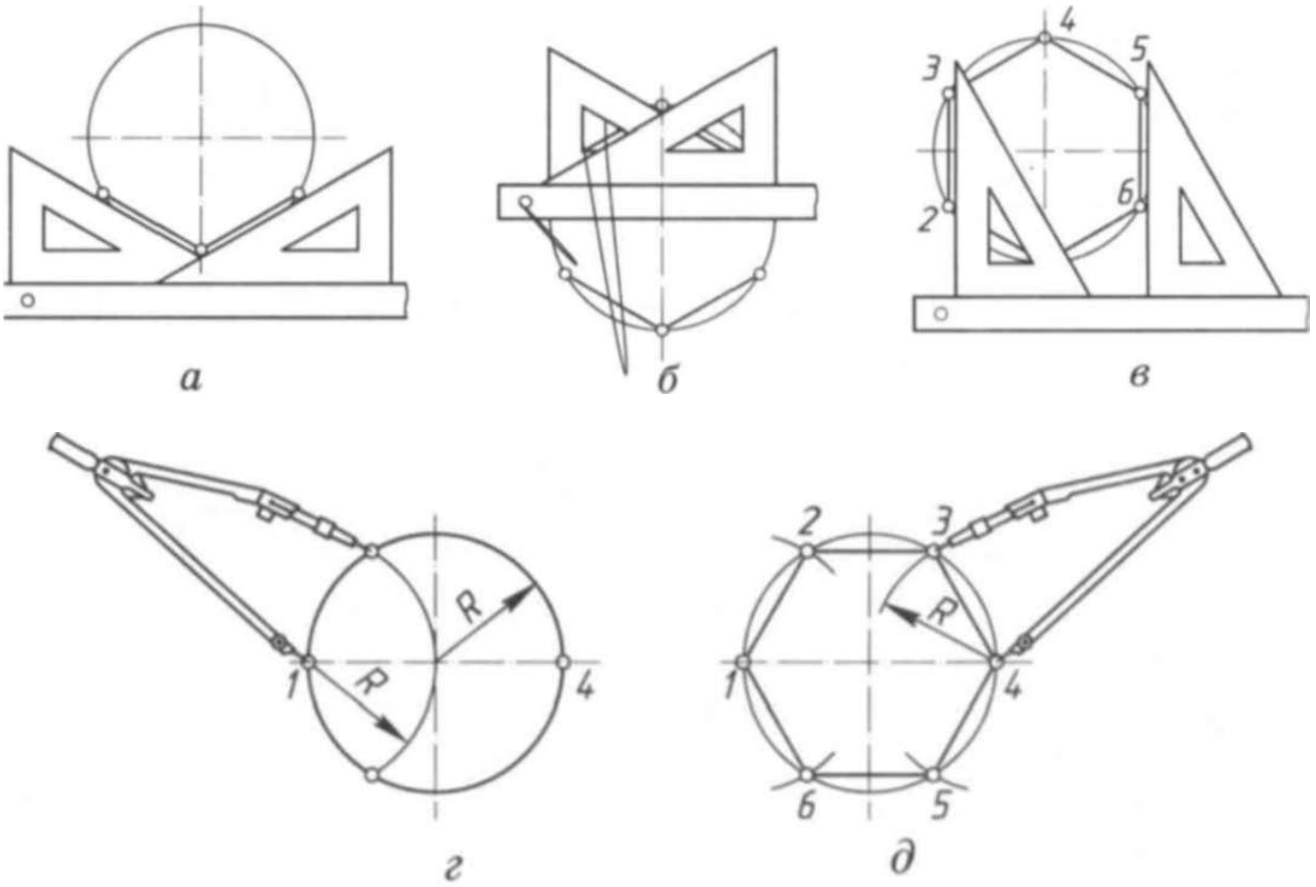


Рис. 29. Поділ кола на шість рівних частин:
а, б, в — за допомогою косинця і лінійки; *г, д* — циркулем

Поділ кола на вісім рівних частин. Перші чотири точки поділу 1, 3, 5, 7 знаходяться на перетині центрових ліній з колом (рис. 30). Їх проводять за допомогою лінійки та косинця. Ще чотири точки – 2, 4, 6, 8 знаходять за допомогою гіпотенузи рівнобедреного косинця, яка проходить через центр кола.

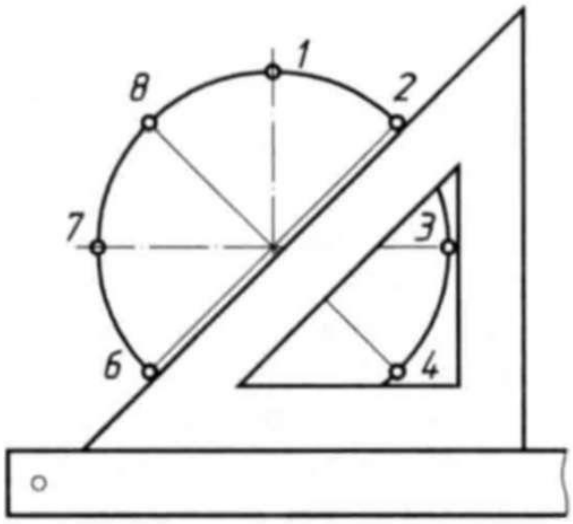


Рис. 30. Поділ кола на вісім рівних частин за допомогою косинця і лінійки