

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 28

2. ОСНОВНІ ПРИЙОМИ КРЕСЛЕННЯ

2.1. Організація робочого місця

Важливу роль при виконанні топографічного креслення відіграє організація робочого місця і, насамперед, освітлення. При належному вирішенні цього питання виконавець менше втомлюється, швидше і якісніше виконує поставлене завдання.

Найкраще креслити при денному світлі, коли воно падає зліва згори (щоб тіні від інструментів та рук не заважали працювати) і рівномірно освітлює робочу поверхню. Слід уникати попадання на креслення прямих сонячних променів, бо від них швидко стомлюється зір. При виконанні роботи у вечірню пору, джерело світла розташовують вище голови зліва спереду так, щоб тіні від креслярських приладь не заважали працювати і не засліплювали очей. Важливо пам'ятати, що для зору шкідливо креслити: при слабкому освітленні, коли потрібно напружувати зір; при змішаному освітленні, коли денне світло доповнюється штучним; при дуже яскравому освітленні, яке стомлює очі.

Креслярські роботи потрібно виконувати у добре провітреному приміщенні, тому що без свіжого повітря людина швидко втомлюється, стає в'ялою і менш уважною. Краще це робити у тиші, при бажанні і можливості – під негучний супровід легкої музики. Креслення проводиться за нерухомим столом, поверхня якого повинна бути горизонтальною, рівною і чистою. Висота столу повинна бути оптимальною. Для роботи зручно користуватись гвинтовими стільцями, сидіння яких можна піднімати і опускати. Сидячи, слід займати все сидіння, м'якими сидіннями користуватись не рекомендується. За столом потрібно сидіти прямо, без напруження, не торкатися до нього грудьми. Щоб не забруднювати папір, перед початком роботи слід ретельно вимити руки милом. Обидві руки ліктями кладуться на стіл, а ступні ніг на підлогу або підставку. Відстань від очей до креслення повинна бути 25-30 см (рис. 17). Рекомендується кожні 15 хвилин відволікатися від креслення і давати очам короткий відпочинок.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14 / 29</i>

При розміщенні інструментів і приладь на робочому столі важливо, щоб кожна річ знаходилась у зручному, визначеному місці і її можна було швидко, без зайвих рухів, взяти в руку. На столі повинні бути тільки ті предмети, які необхідні для роботи. Креслення слід розміщувати прямо перед собою. Інструменти і приладдя рекомендується розміщувати так: справа кладуть предмети, якими користуються правою рукою (олівці, ручка з пером, рейсфедери, туш, фарби, гумка і т.п.), зліва залишають речі, якими користуються лівою рукою (лінійка, трикутник, шматина для витирання пера і т.п.). Під час роботи з метою уникнення забруднення креслення під руку рекомендується покласти чистий папір. Роботу потрібно виконувати уважно, з цікавістю, бажано – в хорошому настрої, а після її закінчення інструменти старанно витерти і покласти у місця, відведені для зберігання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 30



Рис. 17. Виконання креслення

2.2. Точність графічних робіт

Всі графічні роботи повинні виконуватися з певною точністю. Недостатня й надмірна точність однаковою мірою недопустимі. Точність будь-якої графічної побудови характеризується величиною помилки, тобто розходженням між отриманим і заданим результатом. Ці помилки складаються із помилок всіх графічних дій, виконаних при побудові. Причина їх в тому, що інструменти, приладдя і матеріали не ідеальні: туш сходить з пера нерівномірно, ребро лінійки не є геометричною

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 31

прямою лінією, кінець циркуля чи олівця – точкою, поверхня паперу – площиною, нанесені на геодезичному транспортірі поділки – однаковими і т.п. Крім того, рука не може тримати інструменти та приладдя строго у заданому положенні і натискувати на них рівномірно, а око не розрізняє величин менше 0,1 мм.

Таблиця
Допустимі помилки при графічних роботах

Дії чи побудова	Величина середньої квадратичної помилки у мм
Позначення точки наколом на даній прямій	±0,05
Позначення точки на перетині двох ліній (при куті 90°)	±0,06
Проведення лінії через дану точку	±0,07
Проведення лінії через дві дані точки	±0,07
Вимірювання і відкладення довжин ліній штангенциркулем	±0,08
Те ж саме, мікровимірником	±0,12
Те ж саме, циркулем-вимірником із використанням масштабної лінійки	±0,13

Сумарна середня квадратична помилка побудови, яка виконується у результаті декількох дій, обчислюється за формулою:

$$m = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + \dots + m_n^2},$$

де m_1, m_2, \dots, m_n – помилки окремих дій.

Допустимі помилки при виконанні основних графічних робіт наведено у таблиці.

2.3. Креслення олівцем

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 32

У креслярській справі робота олівцем має дуже велике значення. До викреслювання тушшю майже всі елементи спочатку виконуються олівцем, а виправити помилки графіки олівця тушшю - річ майже безнадійна.

Олівцем викреслюють лінії за допомогою лінійки, циркуля або від руки.

Лінійку слід встановити так, щоб її верхній край проходив через наколоті або помічені олівцем точки, і лівою рукою щільно притиснути її до паперу. Після цього добре загостреним олівцем через задані точки зліва направо проводять лінію. При цьому олівець злегка притискають до ребра лінійки і до паперу, з деяким нахилом у напрямку руху (рис.18).

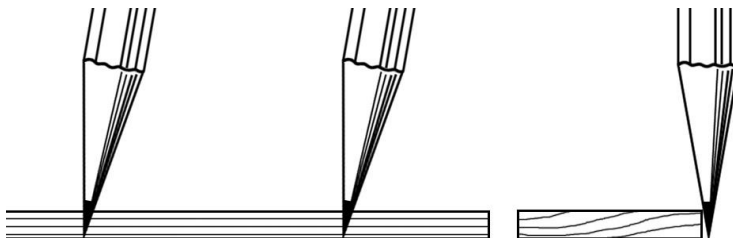


Рис. 18. Проведення ліній під лінійку

Кут нахилу осі олівця до площини креслення ($70 - 80^\circ$) повинен бути незмінним. Під час проведення лінії олівець держать в 5 - 6 см від загостреного кінця, не допускаючи його обертання навколо осі. Треба стежити, щоб олівець не нахилився “на себе”, а навпаки, був трохи нахилений “від себе” з таким розрахунком, щоб графіт олівця притискувався до ребра лінійки. Викреслена лінія повинна бути рівною, тонкою, однотонною, не вдавненою в папір. Потовщені лінії спочатку обмежують двома тонкими паралельними лініями, а проміжок між ними затушовують.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14 / 33</i>

При побудові кіл і дуг користуються циркулем. У вставку ніжки циркуля вставляють графіт олівця (як правило, марки Т), загострюють стержень на конус або у вигляді плоского зрізу так, щоб він виступав з наконечника на 5 – 7 мм, і приступають до роботи. Ніжки циркуля розводять на величину заданого радіуса, після чого голку циркуля встановлюють у задану точку. Для цього правою рукою тримають циркуль за рифлену головку так, щоб вказівний палець був проти вставки для олівця, а пальцем лівої спрямовують вістря голки у вибрану точку. Після встановлення голки її дещо вколюють у папір і проводять коло. Коло креслять за годинниковою стрілкою, нахиливши циркуль трохи вперед у напрямі руху стержня олівця.

Техніка креслення від руки полягає у вмінні швидко та якісно проводити олівцем прямі і криві лінії. Олівець тримають в 3 - 4 см від загостреного кінця. Лінії проводять одноманітними тонкими короткими (0,5 мм) штрихами зверху вниз (“на себе”) методом нарощування. При цьому нижня частина попереднього штриха повинна перекриватись приблизно наполовину. Потовщену лінію проводять шляхом поступового потовщення тонких штрихів справа. За один прийом можна потовщити лінію до 0,3 мм. Лінію більшої товщини можна отримати двома-трьома подібними прийомами або проведенням двох тонких ліній, проміжок між якими потрібно затушувати. При викреслюванні кривих ліній креслення лівою рукою плавно повертають у потрібну сторону так, щоб рух олівця був завжди зверху вниз (“на себе”).

2.4. Робота креслярським пером

Значна частина графічних елементів (складні за формою і малі за розмірами умовні позначення, рельєф, гідрографія, межі сільськогосподарських угідь, підписи різноманітними шрифтами та ін.) у топографічному кресленні виконуються від руки за допомогою креслярського пера. Пером виправляють й дефекти ліній, проведені іншими інструментами. Техніка роботи пером

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 34

належить до одного з найбільш складних видів робіт і вимагає від виконавця копіткої і наполегливої праці.

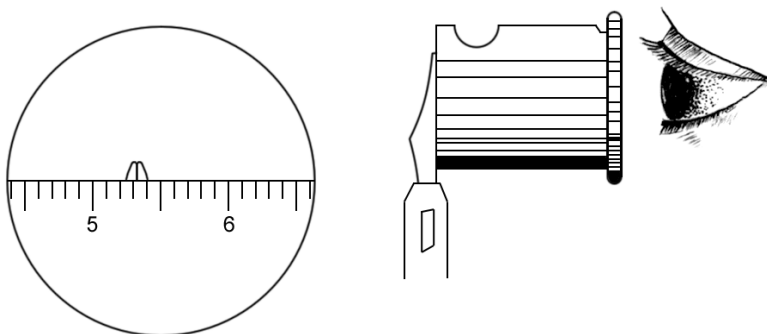


Рис. 19. Вибір креслярського пера

Кінець креслярського пера повинен бути гострим і пружним, не мати просвіту, обидві половинки – строго симетричні, що можна перевірити за допомогою вимірювальної лупи (рис. 19). В супротивному випадку його необхідно підточити на дрібнозернистому шліфувальному бруску або шкурці.

При роботі пером обидві руки до ліктів повинні лежати на креслярській дошці або столі. Туш набирають на верхню сторону пера в невеликій кількості (рис.20). Для цього ручку тримають майже у горизонтальному положенні. Чим менше туші на пері, тим тоншим буде штрих. Впродовж усієї роботи туш, яка засихає на пері, знімається вологою шматинкою. Перо повинно легко, без натиску, одночасно двома половинками торкатись паперу. Писати пером не можна, ним потрібно тільки креслити. Ручку при цьому тримають великим, вказівним і середнім пальцями без напруження. Прийоми креслення пером нагадують правила креслення олівцем: лінії викреслюють нарощуванням штрихів "на себе" рівномірними рухами зверху вниз. Довжина штриха

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 35

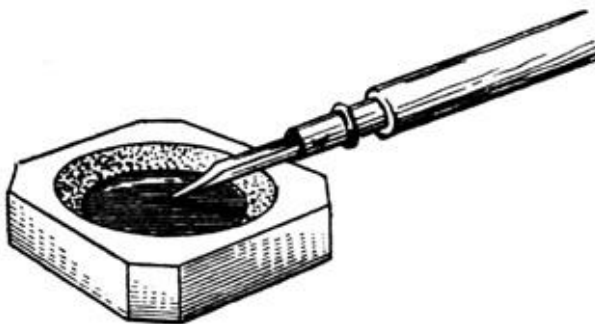


Рис. 20. Набирання туші

повинна бути 0,5 - 1,0 мм. При цьому кожний наступний штрих повинен частково перекриватись попереднім. Викреслювання штрихів виконується рухом одних пальців, сама рука і кисть залишаються нерухомими. Для нанесення потовщених ліній поступають двояко: проводять два тонкі паралельні штрихи, проміжок між якими заповнюють тушшю або поступово нарощують тонкий штрих справа до заданої товщини. При проведенні криволінійних відрізків лівою рукою папір необхідно періодично повертати так, щоб рух пера був постійним зверху вниз.

Точкові пунктири у топографічному кресленні, в основному, викреслюють обертальним рухом пера у вигляді кружків діаметром 0,1 мм через 1,0 мм. Викреслювання пунктира проводиться на себе, точки при цьому повинні бути круглими і мати однаковий розмір.

При кресленні пером швидше, ніж при інших видах креслення, рука набуває необхідної твердості, а зір привчається до окомірного визначення розмірів невеликих відрізків і проміжків між ними.

2.5. Креслення інструментами

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 36

Лінійним рейсфедером приходиться викреслювати на різноманітних топографічних матеріалах рамки, градусну сітку, умовні знаки шляхів сполучень, сільськогосподарських угідь та ін.

Набирають туш у рейсфедер за допомогою смужки цупкого паперу, сірника або спеціального пера. Не слід набирати багато туші, що може призвести до потовщення ліній і їх підтікання. Туш потрібно набирати, враховуючи ширину просвіту між стулками відповідно до товщини проведення ліній. Задану товщину лінії підбирають на окремому аркуші паперу за допомогою регулюючих гвинтів. Стовпчик туші у рейсфедері не повинен перевищувати 5 мм.

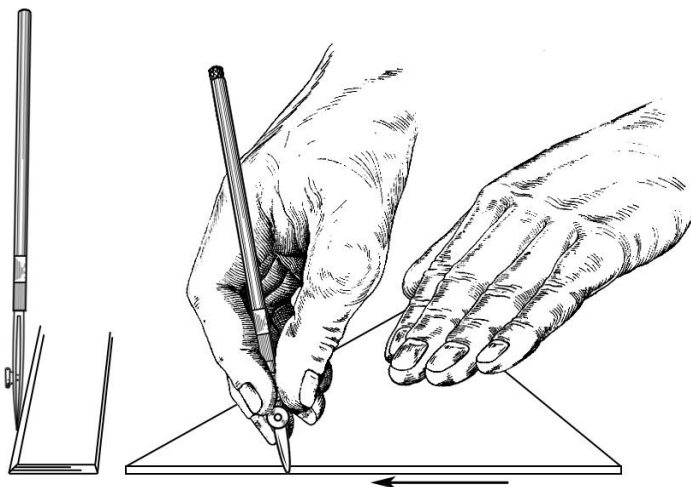


Рис. 21. Викреслювання лінійним рейсфедером

При роботі рейсфедером пальці лівої руки повинні міцно притискувати лінійку до паперу, забезпечуючи її нерухомість. Рейсфедер повинен займати майже перпендикулярне положення до площини креслення, допускається невеликий нахил (до 15°) у бік переміщення (рис. 21). Таке положення дає можливість стулкам одночасно торкатись поверхні паперу. Лінії викреслюють

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 37

по скошеному краю лінійки зліва направо паралельно площині грудей у повільному темпі з ледве помітним натиском. Лінію слід проводити в один прийом, чим забезпечується однакова товщина її на всьому протязі. У випадку, коли це виконати неможливо, то продовження лінії виконують не з того місця, де вона закінчилась, а відступивши приблизно на 1 - 2 мм. Отриманий проміжок викреслюється пером. Звичайний одинарний лінійний рейсфедер дає змогу викреслювати лінії товщиною 0,1 - 1,0 мм, а із широкими стулками – до 1,5 мм. Коли товщина лінії більша, поступають таким чином: проводять дві тонкі паралельні лінії, а проміжок між ним затушовують.

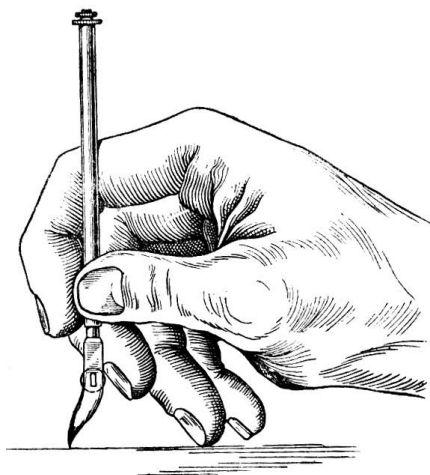


Рис. 22. Викреслювання кривоніжкою

Значно скорочується час і підвищується якість роботи при викреслюванні кривих ліній (горизонталей, доріг, берегів водоймищ тощо) кривоніжкою (рис. 22). Вміння проводити лінії за допомогою кривоніжки, зазвичай, приходиться не відразу. Кривоніжкою рекомендується креслити після засвоєння креслення пером, коли рука впевненіше проводить лінії. При кресленні кривоніжкою потрібно, по-перше, навчитись вести лінію точно по

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 38

олівцевій лінії, і, по-друге, проводити рівну лінію. Оскільки рейсфедер обертається у ручці і має зігнуту форму стулок, він добре прямує за рукою по накресленій олівцем лінії.

Креслити кривоніжкою можна в будь-якому напрямку, але найкраще “на себе” або зліва направо. Під час роботи потрібно слідкувати, щоб її стержень завжди знаходився у вертикальному положенні, не допускати сильного натиску на перо і дуже обережно повертати регулюючі гвинти. Креслити кривоніжкою слід плавно і повільно, тоді лінія буде достатньо налита тушшю. При поворотах рух ще уповільнюють, а натиск на перо дещо посилюють. Зупиняти або відривати кривоніжку під час роботи не бажано. Кінці ліній у місцях розриву акуратно з'єднують креслярським пером. Кривоніжка повинна мати вільне обертання, для чого стержень рейсфедера має бути строго прямолінійним і добре з'єднаним з ним. Зазор між рукою і пером повинен бути мінімальним.

Під час роботи лікоть руки повинен лежати на столі, а кисть опиратись на мізинець або безіменний палець. При крутих поворотах вказаний палець вільно переміщують по кресленню. Тримати кривоніжку слід за нижній кінець ручки, не торкаючись пальцями пера.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 39

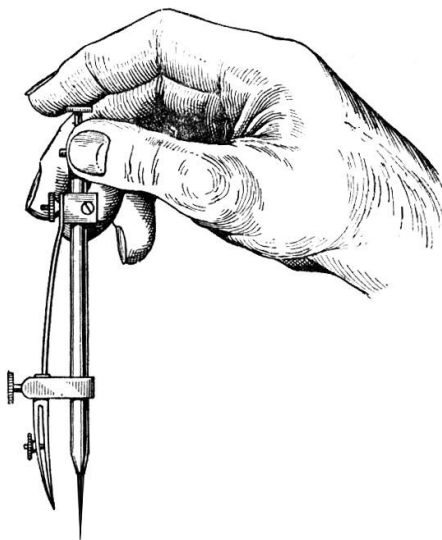


Рис. 23. Викреслювання кронциркулем

Коловим циркулем і кронциркулем викреслюють кола і дуги як в олівці, так і туші. У цьому відношенні на особливу увагу заслуговує техніка роботи кронциркулем при викреслюванні тушшю, яку набирають за уже відомими правилами. При цьому вона не повинна бути дуже густою. Зазор між стулками регулюють за допомогою закріпного гвинта. Кола великих розмірів викреслюють кронциркулем із невеликим нахилом по ходу лінії, малих - при строго вертикальному положенні інструмента. При роботі кронциркуль держать великим і середнім пальцями за рифлену головку муфти, а вказівний палець кладуть на головку ніжки (рис. 23).

Піднімають трубку разом із рейсфедером, гострий кінець стержня вертикально ставлять у необхідну точку, опускають рейсфедер і поволі обертають його за годинниковою стрілкою. Викресливши коло, спочатку піднімають рейсфедер, а потім

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 40

гострий кінець стержня. Для полегшення і прискорення роботи дозволяється користуватись і лівою рукою.

2.6. Робота циркулем-вимірником

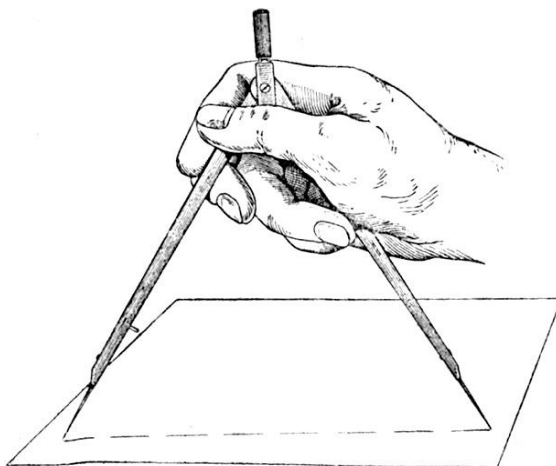


Рис. 24. Вимірювання довжини відрізка вимірником

При вимірюванні довжини відрізка циркуль-вимірник тримають однією рукою, як показано на рис. 24. Розхилити ніжки більше ніж на 70° не слід, тому що вимірювання відрізка буде виконуватись під дуже гострими кутами, а це вплине на точність вимірювань.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ВК2.1
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 41

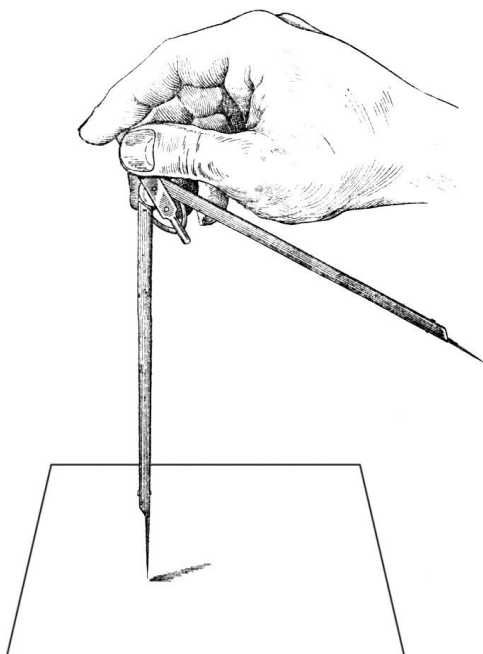


Рис. 25. Виконання наколу вимірником

Не можна допускати, щоб ніжки при розхилі циркуля пружинили. Це може змінити відстань між ними. Якщо ніжки при розхилі пружиняють, то потрібно з'єднувальний шарнір циркуля відрегулювати за допомогою малої викрутки, щоб ніжки циркуля мали плавні переміщення. При позначенні кінців відкладуваного відрізка почергово, спочатку одній ніжці, а потім іншій надають вертикальне положення і роблять неглибокий накол, як показано на рис. 25. Щоб не втратити наколу, на папері навколо нього обводять невеликий кружок.