МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



# МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# Кафедра основ конструювання механізмів і машин

І.М. Мацюк

# МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРИКЛАДНА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

для студентів, що навчаються за освітньою програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

м. Дніпро 2018 Мацюк І.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних занять з дисципліни «Прикладна комп'ютерна графіка» для студентів, що навчаються за освітньою програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / І.М. Мацюк, – Д.: ДВНЗ «НГУ», 2018. – 64 с.

Затверджено методичною комісією з спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» (протокол №5 від 12.02.2018) за поданням кафедри ОКММ (протокол № 8 від 12.01.2018).

Подано методичні вказівки до виконання лабораторних занять з дисципліни «Прикладна комп'ютерна графіка» для студентів, що навчаються за освітньою програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Лабораторні роботи допоможуть студентам краще зрозуміти сучасні підходи для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері

Відповідальний за випуск завідувач кафедри основ конструювання механізмів і машин, канд. техн. наук, доцент К.А. Зіборов.

n	•	
ંર⊾	<b>A1CT</b>	٦
J		

1. Загальні зауваження	4
2. Лабораторна робота 1 «Векторна графіка»	5
3. Лабораторна робота 2 «Фрактальна графіка»	13
4. Лабораторна робота 3 «Растрова графіка»	19
5. Лабораторна робота 4 «Підготовка файлу креслення»	28
6. Лабораторна робота 5 «Ознайомлення з основними	
командами системи Компас 3D»	34
7. Лабораторна робота 6 «Побудова спряжень»	39
8. Лабораторна робота 7 «Виконання креслення деталі»	44
9. Лабораторна робота 8 «Ознайомлення з роботою прикладних	
бібліотек системи Компас 3D»	48
10. Лабораторна робота 9 «Побудова природоохоронної	
технологічної схеми з використанням (САПР)»	55
11. Лабораторна робота 10 «Побудова 3D моделі	
природоохоронного обладнання»	60
Перелік посилань	63

Методичні вказівки призначено для виконання лабораторних занять з дисципліни «Прикладна комп'ютерна графіка» для студентів спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Лабораторні роботи допоможуть студентам краще зрозуміти сучасні підходи для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері.

Мета даних методичних вказівок: ознайомити студентів з різними видами графіки з точки зору представлення зображень в ЕОМ; ознайомити студентів з основними методами і прийомами візуального моделювання сучасного природоохоронного обладнання, використовуючи сучасні системи автоматичного проектування для вирішення завдань зі захисту навколишнього середовища.

В ході виконання лабораторних робіт студенти повинні отримати уявлення про кожний з видів графіки, деяких технологіях і інструментах роботи з графікою. Також студенти навчяться зображувати просторові об'єкти на площині, створювати графічну документацію і на цій основі одержати навички складання креслень технічних деталей і споруджень із урахуванням вимог ЕСКД (Єдиної системи конструкторської документації), застосовуючи сучасні інформаційні технології.

У представлених методичних рекомендаціях для навчання використовується програмний продукт Компас 3D як систему векторної комп'ютерної графіки для виконанні геометричного креслення. Ця система є базовою для реалізації прикладних програм.

# Лабораторна робота 1 «Векторна графіка»

#### Мета роботи

1. Познайомитися з таким поняттям, як векторна графіка, основними її перевагами і недоліками.

2. Вивчити можливості технології GDI + для створення статичних і динамічних векторних зображень.

3. Розробити програму на мові С #.

#### Теоретичний матеріал

Векторна графіка – це спосіб представлення зображень, заснований на використанні елементарних геометричних об'єктів: точок, ліній, сплайнів і багатокутників.

Цю графіку часто називають об'єктно-орієнтованої, так як в її основі лежать примітивні об'єкти, такі як кола, лінії, сфери, куби тощо, і на їх основі створюються більш складні об'єкти, утворюючи свого роду ієрархічне дерево.

Будь-яка векторна ілюстрація, тобто сама картинка, – це верхній рівень ієрархії.

Нижче йдуть об'єкти, що представляють собою різноманітні векторні форми.

Кожен з цих об'єктів, в свою чергу, складається з відкритих або замкнутих контурів. Контуром в даному випадку називається крива, що є обриси деякого графічного об'єкта. Якщо початкова та кінцева точки кривої збігаються, то такий контур називається замкнутим. Якщо ж контур має чітко позначені кінцеві точки, то він називається відкритим.

Кожен контур складається з сегментів, що займають в контурі певне положення, що фіксується опорними точками або вузлами - початком і кінцем сегмента. Замкнені контури можуть мати властивість заливки - кольору або візерунка, що виводиться в замкнутій області, обмеженої кривою.

Найнижчий рівень ієрархії утворюють основні елементи векторних зображень: вузли та відрізки ліній, їх з'єднують.

Інформація про будь-якому об'єкті в векторній графіці зберігається в описовій формі. Наприклад, окружність буде зберігатися таким чином:

- число, відповідне координаті х центру кола;
- число, відповідне координаті у центрі кола;
- величина радіусу кола;
- колір і товщина контуру;
- колір і характер заливки (при її наявності).

Векторна графіка широко використовується в рекламних і дизайнерських агентствах, редакціях і видавництвах, так як виконуються ними оформлювальні роботи засновані на застосуванні шрифтів і найпростіших геометричних елементів. Застосування саме векторної графіки дозволяє більш ефективно вирішувати завдання подібного роду. Це обумовлюється наступними перевагами даного способу представлення зображень.

- Так як розмір описової частини не залежить від реальної величини об'єкта, то можна описати як завгодно великий об'єкт мінімальним обсягом інформації і, отже, зберегти його в файл мінімального розміру.
- Так як інформація про об'єкт зберігається в описовій формі, то можна легко змінювати параметри об'єкта, і такі операції, як переміщення, масштабування, обертання, аполненіе і т. д., які не будуть погіршувати якості малюнка.

Поряд з достоїнствами, векторна графіка має і недоліками:

- Деякі об'єкти не можуть бути представлені у векторному вигляді, так як для їх зображення може знадобитися велика кількість об'єктів високої складності, що, в свою чергу, спричинить зростання обсягів необхідної пам'яті і часу відображення картинки.
- Складність перетворення растрового зображення в векторне.
- Складність виміряти зображення з низьким дозволом.

Безліч технологій має можливості роботи з векторною графікою. В рамках даної лабораторної роботи ми познайомимося з можливостями технології GDI +. Але спочатку розглянемо, що це таке.

GDI (Graphics Device Interface, Graphical Device Interface) є інтерфейсом Windows, призначеним для подання графічних об'єктів і виведення їх на монітор або принтер. Він відповідає за отрисовку ліній, кривих, відображення шрифтів і обробку палітри і забезпечує уніфікацію роботи з різними пристроями замість прямого доступу до обладнання, що дозволяє одними і тими ж функціями малювати на різних пристроях, отримуючи при цьому практично однакові зображення.

Дана технологія надає багаті можливості для роботи з векторною графікою. Основний її елемент (лінія) має такі атрибути, як товщина, малюнок пунктиру, колір, які зібрані в одному об'єкті. Крім того, існують різні способи заливки областей, також зібрані в одному об'єкті, і підтримка матриці поворотів і розтягувань зображень векторної графіки.

На базі технології GDI була розроблена GDI +. Це поліпшена середовище для 2D-графіки, розширена можливостями згладжування ліній, використання координат з плаваючою точкою, градієнтної заливки, використанням ARGB-кольорів і т. п. Розглянемо основні можливості для роботи з цією технологією, надаються С #.

В рамках даної лабораторної роботи ми освоїмо техніку малювання картинок в оперативній пам'яті з подальшим виведенням їх на форму. Для малювання ми будемо використовувати об'єкт класу Bitmap, а для виведення на форму – елемент управління PictureBox.

Розглянемо написання найпростішого додатка, коли після натискання на кнопку на формі буде відображатися червоний кружок. Для цього створюємо новий проект типу WindowsFormsApplication і розміщуємо на формі PictureBox і Button. Переходимо до методу обробки натискання на кнопку. У ньому нам потрібно, по-перше, створити об'єкт класу Bitmap, з розмірами, що збігаються з нашим PictureBox. В даному випадку Bitmap виконує роль полотна, а PictureBox -

рамки, в яку цей полотно повісять. Тому розміри повинні збігатися. В результаті отримуємо код:

*Bitmap bmp = new Bitmap (pictureBox1.Width, pictureBox1.Height);* 

Тепер ми повинні створити об'єкт класу Graphics – основного класу, який надає доступ до можливостей GDI +. для даного класу не визначено жодного конструктора. Його об'єкт створюється в Під час виконання ряду методів стосовно до конкретних об'єктам, у яких є поверхня для малювання. Одним з таких об'єктів і є Віtmap. Тому створюємо об'єкт класу Graphics наступним чином: *Graphics gr = Graphics.FromImage (bmp);* 

Тепер всі виклики методів відображення фігур будуть відпрацьовувати на нашій бітової карті. Клас Graphics містить безліч методів малювання виду Fill \* або Draw \*, що відповідають за відображення зафарбованих або HE зафарбованих фігур. Перша група методів в якості одного з параметрів приймає об'єкт типу Brush (кисть), а друга – об'єкт типу Pen (олівець). Виняток – метод DrawString, який відображає текст. Цей метод в якості одного з параметрів приймає об'єкт Brush. Для того щоб відобразити червоне коло, як ми задумали раніше, необхідно написати наступний код:

gr.FillEllipse (Brushes.Red, 10,10,40,40);

Зверніть увагу, що координати 10,10 – це не координати центру еліпса, а координати лівого верхнього кута прямокутника, в який буде вписаний еліпс. Brushes.Red – стандартна червона пензлик. 40,40 – висота і ширина еліпса. Якщо ви зараз запустите додаток і натиснете на кнопку, то нічого не станеться. Вірніше, еліпс буде намальований, але ми його не побачимо, тому що зараз він знаходиться в оперативній пам'яті. Для того щоб відобразити намальовану картинку на формі, необхідно додати наступну рядок коду:

pictureBox1.Image = bmp;

У підсумку на екрані ви повинні побачити приблизно наступне (рис. 1.1):



Рис. 1.1 Червоне коло

Малювання в технології GDI + здійснюється шарами, які перекривають один одного, тому якщо ми напишемо ось такий код:

gr.FillEllipse (Brushes.Red, 10,10,40,40); gr.FillEllipse (Brushes.Green, 10,10,40,40);,

то на формі побачимо тільки зелене коло.

Тепер розглянемо способи створення різних пензликів. По-перше, створимо пензлик випадкового кольору. Для цього напишемо наступного код:

Random r = new Random ();

SolidBrush sb = new SolidBrush (Color.FromArgb (r.Next (0,255),

*r.Next* (0,255), *r.Next* (0,255), *r.Next* (0,255)));

Метод FromArgb приймає в якості параметрів 4 числа, кодують колір в системі ARGB: A (альфа) – прозорість ; R (red) – червоний колір; G (green) – зелений колір; B (blue) – синій колір.

Для створення пензликів з більш цікавими характеристиками необхідно підключити namespace System.Drawing.Drawing2D. Розглянемо створення градієнтної кисті. Напишемо наступний код:

LinearGradientBrush gradientBrush = new LinearGradientBrush (new Point (0, 0), new Point (40, 40), Color.Green, Color.Blue);

Як ми знаємо, лінійна градієнтна заливка – це вид заливки, в якій необхідно задати колір і координати двох ключових точок, розташованих на одній прямій, а колір точок між ними розраховується щодо них за певними математичним алгоритмам. В результаті отримують плавні переходи з одного кольору в інший.

Наступна кисть, яку ми розглянемо, – штрихова. Створюється вона в такий спосіб:

HatchBrush hatchBrush = new HatchBrush (HatchStyle.Cross, Color.Red, Color.Yellow);

Перший параметр конструктора задає вид штрихування. Це системне перерахування з безліччю варіантів. другий параметр відповідає за колір штрихів, а третій – колір фону.

При використанні цієї кисті в малюванні нашого кола, ми отримаємо наступний результат (рис. 1.2):



Рис. 1.2. Заштриховане коло

Тепер розглянемо створення олівців. Їх можна створювати на основі кольору або на основі раніше створеної кисті. Можна, можливо вказувати товщину лінії, а також форму її кінцевої точки (тільки для незамкнутих контурів) та інше. Нижче наведено код для створення різних олівців:

Pen p1 = new Pen (Color.Red); // Звичайне червоне перо Pen p2 = new Pen (Color.Green, 4); // Ширина 4 пікселя p2.EndCap = LineCap.ArrowAnchor; // Стрілка на кінці Pen p3 = new Pen (gradientBrush, 6); // Градієнт Pen p4 = new Pen (hatchBrush, 6); // Штриховка

Для перегляду тексту необхідно використовувати метод DrawString, приймає в якості параметрів рядок, яку потрібно вивести, об'єкт класу Font, кисть і координати виведення. Конструктор класу Font, в свою чергу, приймає назву і розмір шрифту. Наведемо код виведення написи «Hello, world!»:

gr.DrawString ("Hello, world!", new Fonr ("Arial", 15), hatchBrush, 20,20);

Ми розглянули методи виведення різних векторних примітивів. Тепер розглянемо методи їх перетворення:

- перенесення;
- поворот;
- масштабування;
- зрушення.

Дані методи широко застосовуються в ситуаціях, коли вам необхідно змінити розмір, положення або форму фрагмента малюнка, що складається з великого числа об'єктів. Перераховані вище методи застосовують перетворення відразу до всіх відображуваним об'єктів, що економить вам час.

Перенесення – це лінійне переміщення об'єкта, при якому розмір і орієнтація не змінюються. Напишемо код відтворення червоного обведеного контуром прямокутника, потім викличемо метод перенесення і повторимо код:

gr.FillRectangle (Brushes.Red, 10, 10, 20, 40); gr.DrawRectangle (p2, 10, 10, 20, 40); gr.TranslateTransform (20, 20); gr.FillRectangle (Brushes.Red, 10, 10, 20, 40); gr.DrawRectangle (p2, 10, 10, 20, 40);

У підсумку на екрані ви повинні побачити приблизно наступне (Рис. 1.3):



Рис. 1.3. Трансформація «Перенесення»

Метод TranslateTransform приймає в якості параметрів величини переносу по обох осях. По суті він зрушує початок координат для відтворення об'єкта.

Поворот – це зміна кута відтворення об'єкта щодо початку координат. Величина повороту задається в радіанах. Код даної трансформації наступний:

gr.FillRectangle (Brushes.Red, 50, 50, 20, 40); gr.DrawRectangle (p2, 50, 50, 20, 40); gr.RotateTransform (20); gr.FillRectangle (Brushes.Red, 50, 50, 20, 40); gr.DrawRectangle (p2, 50, 50, 20, 40);

Зверніть увагу, що поворот виконується не відносно осі об'єкта, а щодо початку координат. В результаті у вас на формі має з'явитися таке зображення (рис. 1.4):



Рис. 1.4. Трансформація «Поворот»

Масштабування – це зміна розмірів об'єкта по обох осях. Збільшимо наш прямокутник в два рази в висоту і ширину:

gr.FillRectangle (Brushes.Red, 10, 10, 20, 40); gr.DrawRectangle (p2, 10, 10, 20, 40); gr.ScaleTransform (2,2); gr.FillRectangle (Brushes.Red, 10, 10, 20, 40); gr.DrawRectangle (p2, 10, 10, 20, 40); B результаті у вас на формі має з'явитися наступне (рис. 1.5):



Рис. 1.5. Трансформація «Масштабування»

Зрушення – практично довільне спотворення об'єкта. Для нього не існує якогось окремого методу. В даному випадку необхідно безпосередньо задавати матрицю трансформації:

gr.FillRectangle(Brushes.Red, 10, 10, 20, 40); gr.DrawRectangle(p2, 10, 10, 20, 40); Matrix matrix = new Matrix(); matrix.Shear(0.5f, 0.25f); gr.Transform = matrix; gr.FillRectangle(Brushes.Red, 10, 10, 20, 40); gr.DrawRectangle(p2, 10, 10, 20, 40); У підсумку на екрані повинна вийти наступна картинка (Рис. 1.6):



Рис. 1.6. Трансформація «Зрушення»

Потрібно зауважити, що всі розглянуті трансформації ґрунтуються на перетворенні матриці координат. І при виклику декількох методів поспіль їх ефекти будуть складатися. Для того щоб повернути матрицю координат в початковий стан, необхідно викликати метод ResetTransform.

# Завдання

Розробити графічну систему, що працює в двох режимах. Перший режим – статичний. На однотонному тлі малюється об'єкт. Користувач може після натискання клавіш переміщати його по екрану, змінювати його розмір і повертати. Другий режим – динамічний. При натисканні на кнопку вказаний об'єкт починає переміщатися по екрану в зазначеному напрямку, пересуваючись перед першим і за другим зазначеними фоновими об'єктами.

№ варіа нту	Об'єкт для першого режуму	напрямок руху для другого режиму	перший фоновий об'єкт для другого режиму	другий фоновий об'єкт для другого режиму
1.	Рибка	Зліва направо	кущ водоростей	купа каменів
2.	Паровоз	Справа наліво	Будинок	Дерево
3.	Вантажівка	За діагоналлю зліва направо	дерево	знак «Головна дорога »
4.	Пароплав	Зліва направо	Айсберг	Острів з деревом
5.	Легковий	Зліва	листяне	Ялина

	автомобіль	направо	дерево		
6.	Парашутист	Зверху вниз	Сонце	Хмара	
7.	Ракета	Знизу вгору	Повітряна куля	Хмара	
8.	Вітрильник	Зліва направо	Хмара	Айсберг	
9.	Літак	За діагоналлю знизу вгору	будинок	Хмара	
10.	Літаюча тарілка	Зверху вниз	Місяць	Будинок	

#### Лабораторна робота 2 «Фрактальна графіка»

#### Мета роботи

1. Познайомитися з такими поняттями, як фрактал і фрактальная графіка.

2. Вивчити основні види фракталів і способи їх побудови.

3. Розробити програму на мові С #.

#### Теоретичний матеріал

Під фракталом розуміється нетривіальний предмет, є самоподібним і володіє дробової метричної розмірністю. При цьому нетривіальність структури полягає в тому, що збільшення масштабу не веде до спрощення масштабу, тобто при будь-якому збільшенні ми побачимо однаково складну картину.

Програми, що працюють з графікою фрактальної, автоматично генерують зображення шляхом математичних розрахунків. Даний вид графіки так само, як і векторна, є обчислюваним, але відрізняється від неї тим, що в пам'яті комп'ютера об'єкти не зберігаються. Вони будуються за рівнянням або системі рівнянь, яка, в свою чергу, знаходиться в пам'яті. Навіть незначна зміна коефіцієнтів в рівняннях може привести до отримання зовсім іншого зображення. Фрактальна графіка часто використовується для моделювання образів живої природи і автоматичної генерації незвичайних зображень. В даному випадку мова не йде про малювання або оформленні, мова йде тільки про програмування.

Фрактали можна розділити на три види:

- геометричні;
- алгебраїчні;
- стохастичні.

Перший тип фракталів виходить шляхом простих геометричних побудов. Зазвичай при побудові цих фракталів береться якийсь геометричний об'єкт, на підставі якого буде будуватися фрактал. Потім до цього об'єкта застосовують набір правил, який цей об'єкт перетворює в деяку фігуру, а потім до кожної частини фігури застосовується той же набір правил. З кожним новим кроком фігура буде все більше ускладнюватися.

Одним із способів побудови геометричних фрак талів є застосування простий рекурсивної процедури отримання фрактальних кривих на площині. В цьому випадку пишеться процедура, яка генерує довільну ламану з кінцевим числом ланок. Потім дана процедура застосовується до кожного відрізку прямої кожного з ланок. Продовжуючи до нескінченності, отримаємо фрактальну криву. Для створення геометричних фракталів засобами технології GDI + вам буде потрібно тільки метод DrawLine і рекурсивна функція перетворення координат і виведення зображення.

На рис. 2.1 наведена так звана «Крива дракона», побудована зазначеним способом.



Рис. 2.1. Крива дракона

Спрощений алгоритм побудови даного фрактала засобами GDI + можна описати таким чином:

1. Розмістити на формі PictureBox і Button.

2. Визначити функціональний метод, який повертає об'єкт класу Bitmap.

3. Усередині методу створити об'єкт Bitmap і об'єкт Graphics, налаштований на нього.

4. Визначити граничні точки, на основі яких буде будуватися фрактал і кількість ітерацій (позначимо його k).

5. Визначити рекурсивний метод, який приймає координати зазначених точок, кількість ітерацій і об'єкт класу Graphics.

6. Усередині методу, якщо кількість ітерацій дорівнює 0, намалювати лінію від початкової точки до кінцевої. Інакше визначити тимчасову змінну tx і розрахувати її значення за формулою (x1 + x2) / 2 + (y2-y1) / 2. Де x1, y1, x2, y2 координати першої та другої точок відповідно. Тут же визначити змінну ty і розрахувати її значення як: (Y1 + y2) / 2 (x2-x1) / 2. Двічі викликати рекурсивний метод. Перший раз з параметрами x2, y2, tx, ty, k-1, другий раз з параметрами x1, y1, tx, ty, k-1.

7. Всередині кнопки властивості Іmage об'єкта pictureBox привласнити результат роботи методу, оголошеного на кроці 2.

До подібних геометричним фракталам також відносяться:

• крива Леві. Будується за тим же алгоритмом, тільки виклики рекурсивної функції в кроці 6 відбуваються з параметрами x1, y1, tx, ty, k-1 i tx, ty, x2, y2, k-1;

 крива Коха (сніжинка Коха). шостий крок розглянутого алгоритму для побудови даного фрактала змінюється наступним чином. Усередині методу, якщо кількість ітерацій дорівнює 0, намалювати лінію від початкової точки до кінцевої. Інакше визначити тимчасові змінні і розрахувати їх значення по формулами:

$$\begin{split} tx1 &= x1 + (x2 - x1) \times 1/3; \\ ty1 &= y1 + (y2 - y1) \times 1/3; \\ tx2 &= x1 + (x2 - x1) \times 2/3; \\ ty2 &= y1 + (y2 - y1) \times 2/3; \\ cos60 &= 0.5; \\ sin60 &= -0.866; \\ tx3 &= tx1 + (tx2 - tx1) \times cos60 - sin60 \times (ty2 - ty1); \\ ty3 &= ty1 + (tx2 - tx1) \times sin60 + cos60 \times (ty2 - ty1); \\ Потім викликати чотири рази рекурсивний метод з параметрами: 1. x1, y1, tx1, ty1, k - 1; \\ 2. tx1, ty1, tx3, ty3, k - 1; \\ 3. tx3, ty3, tx2, ty2, k - 1; \end{split}$$

4. tx2, ty2, x2, y2, k - 1;

Потім викликати чотири рази рекурсивний метод з параметрами:

1. x1, y1, tx1, ty1, k - 1; 2. tx1, ty1, tx3, ty3, k - 1; 3. tx3, ty3, tx2, ty2, k - 1;

- 4. tx2, ty2, x2, y2, k 1;
- крива Маньківського. У шостому кроці визначення додаткових змінних мають вигляд:

 $xb = x1 + (x2 - x1) \times 1/4$ ;  $yb = y1 + (y2 - y1) \times 1/4;$  $xe = x1 + (x2 - x1) \times 2/4;$  $ye = y1 + (y2 - y1) \times 2/4;$  $xh = x1 + (x2 - x1) \times 3/4;$  $yh = y1 + (y2 - y1) \times 3/4;$  $\cos 90 = 0$ ; sin90 = -1; $xc = xb + (xe - xb) \times cos90 - sin90 \times (ye - yb);$  $yc = yb + (xe - xb) \times sin90 + cos90 \times (ye - yb);$ xd = xc + (xe - xb);vd = vc + (ve - vb);sin90 = 1; $xf = xe + (xh - xe) \times \cos 90 - \sin 90 \times (yh - ye);$  $yf = ye + (xh - xe) \times sin90 + cos90 \times (yh - ye);$ xg = xf + (xh - xe);yg = yf + (yh - ye);Рекурсія викликається з наступними параметрами:

1. x1, y1, xb, yb, k - 1; 2. xb, yb, xc, yc, k - 1; 3. xc, yc, xd, yd, k - 1;
 4. xd, yd, xe, ye, k - 1;
 5. xe, ye, xf, yf, k - 1;
 6. xf, yf, xg, yg, k - 1;
 7. xg, yg, xh, yh, k - 1;
 8. xh, yh, x2, y2, k - 1;

Деякі геометричні фрактали можуть бути розглянуті як нерухомі точки стискають відображень. Під стискає відображенням в даному випадку розуміється відображення метричного простору в себе, що зменшує відстань між будь-якими двома точками в кілька разів. Приклад такого фрактала – трикутник Серпінського, що будується на основі правильних трикутників і на кожному кроці стискає зображення попереднього кроку в 2 рази. На рис. 2.2 представлені зображення цього трикутника на 1, 2, 3 і 5 кроках.



Рис. 2.2. Трикутник Серпінського

Тепер перейдемо до алгебраїчних фракталам. Свою назву вони отримали тому, що будуються на основі алгебраїчних формул. Класичний алгебраїчний фрактал - безліч Мандельброта. Функціонально воно визначається як

 $Zn + 1 = Zn \times Zn + C.$  тоді суть алгоритму буде в наступному: для всіх точок на комплексній площині в інтервалі від -2 + 2і до 2 + 2і виконуємо деякий досить велике кількість разів  $Zn = Z0 \times Z0 + C$ , щоразу перевіряючи абсолютне значення Zn. Якщо це значення більше 2, що малюємо точку з кольором, рівним номеру ітерації, на якому абсолютне значення перевищило 2, інакше малюємо точку чорного кольору. В результаті отримаємо зображення, представлене на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Безліч Мандельброта

Якщо ми розрахуємо Z0 = a + bi, а 3 дамо довільні значення, то отримаємо безліч Жюліа. Таким чином, змінюючи функцію, умови виходу з циклу, можна отримувати інші фрактали.

Для побудови даної множини векторних можливостей технології GDI + буде недостатньо. Тут необхідно безпосередньо працювати пікселями картинки. Для цього використовується метод SetPixel, який в якості параметрів приймає координати пікселя і його колір. Цей метод викликається безпосередньо в об'єкта класу Bitmap.

Останній вид фракталів, який ми розглянемо, – стохастичні фрактали. Самий типовий представник цього виду – плазмовий фрактал. Алгоритм його побудови наступний. Візьмемо прямокутник і для кожного його кута визначимо випадковий колір. Потім беремо точку в центрі прямокутника і обчислюємо її колір як середнє арифметичне квітів кутових точок (В форматі RGB) плюс деякий випадкове число. Приклад плазмового фрактала представлений на рис. 2.4.



#### Рис. 2.4. Плазмовий фрактал

Ввівши в алгоритм формування фрактала такі характеристики, як зернистість, рідкість і дозвіл, ми можемо змінювати отримується зображення.

Рідкість – впливає на те, як часто з'являтимуться зони з не основним кольором. Чим менше значення – тим частіше. Зернистість – відповідає за сама побудова фрактала: чим більше значення, тим більше буде поглиблюватися алгоритм (тобто з'являтимуться «маленькі» зони з не основним кольором). Дозвіл – розмір картинки в пікселях. Щоб отримати гарну картинку, дозвіл потрібно встановити не менше 128, інакше картинка просто не зможе відобразити зернистість.

#### Завдання

Використовуючи можливості технології GDI +, розробити програму, генеруючу заданий за варіантом фрактал. для геометричних фракталів забезпечити можливість завдання глибини фрактала, щоб зрештою картинка не перетворилася на суцільний чорний малюнок.

Варіант	Назва фрактала
$N_{\underline{0}}$	
1.	Крива Коха.
2.	Крива Маньківського.
3.	Крива Леві.
4.	Крива дракона.
5.	Трикутник Серпінського.
6.	Плазмовий фрактал.
7.	Безліч Мандельброта.
8.	Крива Пеано.
9.	Безліч Жюліа.
10.	Безліч Кантора.

# Лабораторна робота 3 «Растрова графіка»

#### Мета роботи

1. Познайомитися з таким поняттям, як растрова графіка, її достоїнствами і недоліками.

2. Вивчити основні можливості пакета GIMP для роботи з растровою графікою.

3. Виконати перетворення растрових зображень з допомогою пакета GIMP.

#### Теоретичний матеріал

Растрова графіка – це спосіб представлення зображень, заснований на представленні зображення у вигляді набору забарвлених точок. Цей вид графіки широко застосовується в створенні мультимедійних та поліграфічних видань, і частіше за все як вихідний матеріал в ньому використовуються зображення, отримані за допомогою фото- та відеокамер. Тому більшість графічних редакторів, призначених для роботи з даними видом графіки, орієнтовані не стільки на створення зображень, скільки на їх обробку.

Як було сказано вище, в даному виді графіки зображення представляється у вигляді матриці фіксованого розміру, яка складається з пікселів – точок з певними геометричними і колірними параметрами.

Для растрових зображень важливими характеристиками є кількість пікселів, глибина кольору, колірна модель і розширення.

Кількість пікселів і глибина кольору впливають на якість зображення безпосередньо: чим більше ці два параметра, тим більш реалістичне зображення вийде і тим більшу кількість відтінків вдасться передати.

До переваг растрової графіки можна віднести, по-перше, поширеність. Це вид графіки зараз використовує практично кожна людина, що має комп'ютер. Подруге, швидкість обробки складних зображень дуже висока, але з умовою, що не потрібно масштабування. По-третє, практично всі пристрої введення-виведення працюють за схожим з даної графікою увазі. І, по-четверте, растрова графіка дозволяє створити практично будь-яке зображення.

Якщо ж говорити про недоліки цього способу представлення зображень, то необхідно зупинитися на наступних. По перше, растрові зображення неможливо ідеально масштабувати. По-друге, навіть прості зображення мають великий розмір файлу.

З ростом популярності соціальних мереж роботу з растрової графікою в плані обробки своїх фотографій освоїли практично усе. В даний час існує безліч програм, дозволяють це робити. Однією з таких є GIMP. На самому ділі це потужний професійний графічний редактор, для якого розроблено безліч допоміжних програм. Абревіатура GIMP розшифровується як GNU Image Manipulation Program, що означає «Відкрите програмне забезпечення для обробки зображень ». Він був створений в 1995 році Спенсером Кімбелл і Пітером Маттісом як дипломний проект, а після і до теперішнього моменту підтримується групою добровольців.

До основних можливостей даного редактора можна віднести роботу з шарами і каналами зображення, з різними кистями, з фільтрами, масками і

різними режимами змішування шарів. Дана система легко розширювана за рахунок установки доповнень, має гнучке налаштування інтерфейсу і поєднань «гарячих» клавіш.

В рамках даної лабораторної роботи наша задача познайомитися з можливостями створення колажів і накладенням найпростіших ефектів на зображення засобами GIMP. Для початку розглянемо деякі поняття.

Шар - це віртуальний лист, що містить якесь зображення. Якщо створити кілька шарів з прозорим фоном, розмістити на кожному якийсь об'єкт і накласти шари один на одного, вийде колаж. Якщо ж фон буде непрозорий, то верхній шар перекриє всі нижні. В GIMP кожне нове зображення має в своїй основі один фоновий шар (або просто фон). Він може бути прозорим чи ні. Прозорий фон GIMP зображує шашковій закрасками. Вікно роботи з шарами зображено на рис. 3.1. Усі дії, які ви виконуєте, впливають на поточний або активного шару. Якщо у вашому зображенні кілька шарів, то поточний виділяється кольором. Щоб зробити якийсь шар поточним, необхідно клацнути мишею по його назві у вікні шарів. Як ми бачимо, дане вікно містить чотирнадцять важливих елементів. Нижче буде розглянуто кожен з них.

₹¢ п	араметр	ы инстр	ументо		Слои	۹
Режим	Норма	льный '	13	11	2	1000
Блок:		14		1.00	-	
<b>⊗</b> 8	9	11	<b>₽</b> 0			
1	2	3	4	5	6	7
		-	*		S.	8

Рис. 3.1. Вікно роботи з шарами

Звернемо увагу спочатку на кнопки, розташовані в нижній частини вікна. Найперша – додавання нового шару. При здійсненні цієї дії новий шар з'являється вище активного.

Другий елемент дозволяє групувати шари, а третій і четвертий – міняти їх порядок одна відносно одної (переміщати активний шар вгору або вниз).

П'ята кнопка створює копію активного шару, шоста ж відповідає за роботу з так званими «плаваючими» шарами. ця кнопка знадобиться вам, якщо ви створили плаваюче виділення. Доки існує плаваючий шар, працювати можна тільки з ним. Щоб працювати з іншим зображенням, потрібно «прикріпити» цей шар до перш активному.

Сьома кнопка дозволяє видалити активний шар. Якщо ж ви просто хочете тимчасово виключити поточний шар з підсумкового зображення, то краще скористайтеся восьмою командою. Її задача — управління видимістю шару. Зображення відкритого очі говорить про те, що шар видимий. Відсутність цього зображення означає невидимість шару.

Дев'ята кнопка дозволяє зчепити шари, але про це ми поговоримо пізніше, коли перейдемо до інструментів.

Десятий елемент відображає заголовок шару. У ньому зазвичай поміщається короткий опис розташованого там зображення. Це прискорює пошук потрібного шару при великій їхній кількості.

Одинадцятий елемент містить мініатюру зображення, що теж полегшує пошук.

Дванадцятий елемент відповідає за прозорість шару. На рис. 3.2 представлені зображення зі значеннями непрозорість в 100% і 50%.



Рис. 3.2. Маніпуляція з прозорістю зображення

Тринадцятий елемент дозволяє накладати найпростіші ефекти на поточний шар, маніпулюючи режимом його відображення. Якщо ми застосуємо цей ефект до одношарового зображення, то нічого не побачимо. Так як основний вплив він робить на те, як буде видно шар, що лежить за поточним. Проілюструємо це.

Нехай в непрозоре зображення з рис. 3.2 доданий новий шар, який буде розміщено в верхній частині (рис. 3.3). Зверніть увагу, що його зображення за розміром трохи менше, ніж зображення нижнього шару.



Рис. 3.3. Доданий зображення

Переконався, що новий шар активний, і змінимо режим його відображення на «Освітлення». В результаті отримаємо результат, представлений на рис. 3.4. Якщо ж застосуємо режим відображення «Затемнення», то отримаємо результат, представлений на рис. 3.5.



Рис. 3.4 Освітлення



Рис. 3.5 Затемнення

Чотирнадцятий елемент вікна верств відповідає за блокування пікселів або альфа-каналу. Якщо ви встановите першу блокування, то не зможете виконувати з шаром взагалі ніяких дій. Друга блокування відповідає тільки за прозорість.

Тепер розглянемо панель інструментів GIMP. Її вигляд представлений на рис. 3.6. Активний інструмент виділяється прямокутником (на представленому малюнку це інструмент «Текст»), а нижче, на вкладці «Параметри інструментів», відображаються настройки, які стосуються поточному інструменту.

Панель инстр	ументов -	Параметр	ы инстр 💌
	001 P 🔨	•	📤 🏠
2 🔍	A 🕈	• <u>•</u> • &	<b>S b</b>
	🔄 🎘	<b>A</b> 🔊	
1 .	the 💩	å 渊	<b>a</b>
<u>s</u>		<b>-</b> &	
0		<u> </u>	
<b>Ро</b> Параметр Тамат	н инструме	нтов С	Noi
Аа Валь			*
Размер: 18		Å	px▼ E
Использов Оглаживан	ать диалог р ие	едактора	
Уточнение: Ср	еднее	-	
Цвет.			- 2

Рис. 3.6. Вікно інструментів

Ми не будемо детально зупинятися на кожному елементі цієї панелі, а лише коротко опишемо кожен з них по порядку їх розташування на панелі зліва направо зверху вниз.

Отже, GIMP пропонує наступні інструменти.

1. Прямокутне виділення використовується для виділення прямокутних областей зображення.

2. Еліптичне виділення використовується для виділення круглих або еліптичних областей зображення.

3. Вільне виділення використовується для виділення областей довільної форми.

4. Виділення суміжних областей використовується для виділення областей зображення в залежності від кольору.

5. Виділення за кольором використовується для виділення областей зі схожою заливкою.

6. Розумні ножиці використовуються для виділення області на основі колірних кордонів.

7. Виділення переднього плану використовується для виділення області на основі колірних кордонів, але, на відміну від попереднього, контур малюється прямими лініями.

8. Контури використовуються для створення і редагування контурів.

9. Піпетка використовується для отримання кольору з зображення.

10. Лупа використовується для зміни масштабу відображення.

11. Вимірювач використовується для вимірювання відстаней і кутів.

12. Переміщення використовується для переміщення шарів, виділень і об'єктів.

13. Вирівнювання використовується для вирівнювання шарів і інших об'єктів.

14. Обрізати використовується для відсікання частин зображення.

15. Обертання використовується для повороту шарів, виділень або контурів.

16. Масштаб використовується для масштабування шарів, виділених областей або контурів.

17. Викривлення використовується для викривлення шарів, виділених областей або контурів.

18. Перспектива використовується для зміни перспективи шару, виділеної області або контуру.

19. Дзеркало використовується для горизонтального або вертикального відображення шару, виділеної області або контуру.

20. Трансформація по рамці використовується для деформації виділення по заданій рамці.

21. Текст використовується для створення та редагування текстових шарів.

22. Плоска заливка використовується для зафарбовування заданої області зображення кольором переднього плану або текстурою, в залежності від обраного в параметрах інструменту типу заливки.

23. Градієнт використовується для заливки кольоровим градієнтом.

24. Олівець використовується для малювання різкими штрихами.

25. Кисть використовується для малювання плавними штрихами.

26. Ластик використовується для стирання до тла.

27. Аерограф використовується для нанесення на зображення колірних плям з неоднорідними краями.

28. Перо використовується для каліграфічного малювання.

29. Штамп використовується для вибіркового копіювання з зображення або текстури за допомогою кисті.

30. Лікувальна кисть використовується для виправлення дефектів в зображенні.

31. Штамп по перспективі використовується для застосування інструменту «Штамп» з урахуванням перспективи.

32. Різкість або розмивання використовується для вибіркового розмиття або збільшення різкості пензлем.

33. Розмазування використовується для вибіркового розмазування пензлем.

34. Освітлення / Затемнення використовується для вибіркового освітлення / затемнення пензлем.

Тепер розглянемо накладення більш складних ефектів на зображення. Тобто поговоримо про фільтри. Фільтр – це особливий вид інструменту, який застосовує до зображення на активному шарі математичний алгоритм і повертає модифіковане зображення в новому форматі. Зверніть увагу, що даний інструмент, як і всі інші, застосовується до виділеної області на шарі. Якщо у вас на шарі виділена якась невелика область, а вам необхідно, щоб фільтр застосувався до всього шару, то необхідно скористатися командою меню Виділення – Зняти виділення.

В GIMP фільтри розбиті на декілька категорій. їх список представлений на рис. 3.7.



Рис. 3.7. Список фільтрів

Як ми бачимо, фільтрів в GIMP дуже багато, і опис кожного займе багато часу, тому коротко охарактеризуємо тільки самі категорії і як приклад розглянемо застосування одного фільтра.

В GIMP представлені наступні види фільтрів.

1. Розмивання – надає можливість зробити зображення розмитим.

2. Поліпшення – застосовується для усунення таких дефектів, як пил, шум і недостатня чіткість.

3. Спотворення – дозволяє трансформувати зображення різними способами.

4. Світло і тінь – фільтри, що відповідають за світлові ефекти.

5. Шум – дозволяє додати шум до зображення.

6. Виділення краю – дозволяють знайти контури об'єктів.

7. Загальні – дозволяють за допомогою завдання матриці згортки створювати призначені для користувача ефекти.

8. Об'єднання - дозволяє різними способами з'єднувати зображення.

9. Імітація - дозволяє імітувати такі ефекти, як живопис олією, плетіння, комікс, кубізм і т. д.

10. Декорація – додає до зображення ефекти типу рамки, плям кави і т. д.

11. Карта – на основі одного зображення створює тривимірний рельєф для іншого.

12. Візуалізація – дозволяє створити текстури з нуля.

13. Веб – надає можливість підготовки зображення для публікації в мережі Інтернет.

14. Анімація – дозволяє створити деякі анімаційні ефекти.

Як приклад розглянемо застосування фільтра «Вихор і щипок ». Вікно настройки його параметрів зображено на рис. 3.8, а результат застосування – на рис. 3.9.

🗿 Вихрь и щипок			×
✓ III			
<u>У</u> гол вихря:		58,38	*
<u>В</u> еличина щипка:	0	0,027	*
<u>Р</u> адиус:		1,243	*

Рис. 3.8. Параметри фільтра «Вихор і щипок»



Рис. 3.9. Застосування фільтру «Вихор і щипок»

При роботі з зображеннями метод проб і помилок неминучий. Але, на щастя, GIMP записує всі дії в «Історію дій». Її вікно представлено на рис. 3.10.



Рис. 3.10. Вікно історії дій

Завдяки цьому віконця ви завжди можете скасувати як мінімум кілька останніх дій.

#### Завдання

Використовуючи можливості редактора GIMP, розробити макет агітаційного або вітального плаката на тему за спрощеним варіантом. При створення макета обов'язково використовувати свою фотографію, текст, як мінімум один фільтр, ефект прозорості і режим відображення шару. На один шар застосовувати не більше одного ефекту.

№ варіанту	Тема плакату				
1	День незалежності				
1.	України				
2.	День програміста				
3.	День праці				
4.	Новий рік				
5.	День Конституції				
6.	Допомога тваринам				
7.	Допомога дітям				
8.	Восьме березня				
9.	День студента				
10.	Перше квітня				

# Лабораторна робота 4 «Підготовка файлу креслення»

#### Мета роботи

Ознайомитись з програмним середовищем та вивчити інтерфейс програми, засвоїти навички роботи з основними командами Компас 3D.

#### Інтерфейс програми Компас 3D

При першому запуску інтерфейс Компас 3D настроєний на властивість за умовчуванням (Рис.4.1), окрім «дерева побудови».



Рис. 4.1. Інтерфейс графічної системи Компас 3D

Інтерфейс графічної системи Компас 3D складається з наступних елементів:

- 1 заголовок вікна;
- 2 головне падаюче меню;
- 3 панель вид;
- 4 панель поточний стан;
- 5 стандартна панель;
- 6 дерево побудови;
- 7 компактна панель;
- 8 панель властивостей;
- 9 рядок повідомлень;
- 10 курсор системи.

#### Контекстне меню

Ліва кнопка миші застосовується для вибору і позначення точки на екрані. Натискання правої кнопки миші викликає появу контекстного меню. Залежно від

місця розташування курсору й типу задачі, контекстне меню має різний зміст і форму, наприклад, забезпечує швидкій доступ до опцій, необхідних для поточної команди (рис.4.2).

Для виклику дерева побудови необхідно клацнути правою кнопкою миші на порожньому місці робочого поля креслення, та в контекстному меню що з'явиться натиснути «дерево построения».





 при натисканні на виділеному об'єкті; 2) – при натисканні на основний надпис штампу; 3) – при натисканні на порожньому місці робочого поля креслення.

#### Команди об'єктних прив'язок

Це є спеціальні команди автоматичної побудови.

Система аналізує об'єкти, найближчі до поточного положення курсору. Визначає їхні характерні точки, наприклад, кінець або центр відрізка, центр окружності, точку перетинання двох ліній і т.п. і відає інформацію у вигляді підказок. Користувач фіксує курсор в одній із цих точок. Застосування прив'язок дозволяє точно встановити курсор у потрібну точку, причому не обов'язково, щоб координати курсору в момент клацання точно збігалися з координатами потрібної точки.

Прив'язки бувають двох видів: глобальні і локальні.

Глобальні діють постійно при введенні або редагуванні об'єктів. Встановити набір глобальних прив'язок можна в діалоговім вікні Параметры (меню Сервис – Параметры – Система - Графичний редактор - Привязки). Для поточного сеансу роботи із графічним документом можна настроїти типи прив'язок за допомогою діалогового вікна Установка глобальних привязок (рис. 1.3). Для виклику цього діалогового вікна необхідно клацнути на кнопці Установка глобальних прив'язок . на панелі Поточного стану.

Установка глобальных привязок		×
🗹 Ближайшая точка	^	
🗖 Середина		
🗹 Пересечение		
Касание		•
П Нормаль		
По сетке		₩.
🗖 Выравнивание		
🗹 Угловая привязка	v	
<u>В</u> се привязки <u>З</u> апретить п	ривя	зки
Динамически отслеживать		
✓ Отображать <u>т</u> екст		
⊆учетом фоновых слоев		
Только по видимым точкам сетки		
Шаг угловой привязки 45.0000		
ОК Отмена С <u>п</u> р.	авка	

Рис. 4.3. Вікно встановлення глабальних привязок

**Локальні прив'язки** можуть викликатися при вводі конкретного об'єкта і не запам'ятовуються системою для наступних викликів команд побудови геометрії. Щоб скористатися тієї або іншою локальною прив'язкою, слід викликати одну з команд контекстного підміню **Привязка** або скористатися меню, що розкриваються, кнопки локальних прив'язок, яка розміщена останньої на панелі **Глобальные привязки**.

У системі КОМПАС доступні наступні типи прив'язок:

• Ближайшая точка – дозволяє прив'язатися до найближчої для курсора характерної точки (початок відрізка, точка початку системи координат та ін.).

• Середина – дозволяє фіксувати курсор на середині найближчого прямолінійного об'єкта.

• Пересечение – включення цієї прив'язки вказує системі на необхідність відслідковувати найближчі до курсора перетинання ліній.

• Касание – дія цієї прив'язки розміщає курсор таким чином, щоб створюваний об'єкт (відрізок, дуга) торкався найближчої до поточного положення курсору точки об'єкта, розташованого поруч.

• Нормаль – діє аналогічно попередньої, з тою тільки різницею, що створюваний об'єкт розміщається по нормалі до найближчого об'єкта.

• По сетке – виконує прив'язку курсору до точок координатної сітки (навіть якщо відображення самої сітки в цей момент виключене).

• Выравнивание – при переміщенні курсора система виконує вирівнювання (по горизонталі або по вертикалі) по характерних точках прилеглих об'єктів або по останній зафіксованій точці (наприклад, по першій точці відрізка, що попередній точці ламаної або кривій Безье й т.п.). • Угловая привязка – дозволяє фіксувати курсор під певним кутом до останньої зафіксованої точки створюваного об'єкта. Крок кутової прив'язки можна настроїти в діалоговім вікні настроювання прив'язок.

• Центр – виконує прив'язку до центрів кіл, дуг або еліпсів.

• Точка на кривой – просто розміщає курсор на довільній кривій.

#### Створення шарів кресленика.

Кожен шар має певні властивості: статус, номер, ім'я, належність до певного виду, активність, видимість, колір та коментар. Будь-який шар або вид може бути в одному з чотирьох станів: поточний, фоновий, погашений і активний.

Поточний вид тільки один на кресленні, і в ньому можна виконувати будьякі операції створення, редагування і видалення. Всі знову створювані елементи зберігаються тільки в поточному виді та промальовуються встановленим кольором за замовчуванням.

Фоновий вид - таких видів на кресленні може бути декілька, і відображаються вони на екрані пунктирними лініями. У фонових видах доступні тільки операції прив'язки до крапок, зміст виду не доступно для редагування.

Погашений вид - види, які відображаються на кресленні габаритними рамками, сам зміст рамок не показується.

*Активний вид* - активними може бути кілька видів. Їхні елементи доступні для операцій редагування й видалення. Елементи активних видів зображуються на кресленні одним кольором (чорним), установленим при настройці.

Для перемикання між видами і шарами можна використовувати менеджер документу або відповідні піктограми панелі «поточний стан».

# Завдання

Підготувати файл креслення форматом А3, розробити два види та шари креслення з відповідники властивостями.

# Порядок виконання роботи

#### 1. Створіть нове креслення:

- відкрийте робоче середовище Компас 3D (на стандартній панелі - піктограма Создать);

- клацніть у діалоговому вікні Новый документ по піктограмі чертеж, відкриється вікно креслення.

# 2. Створити види масштабом 1:1:

- виберіть команду падаючого меню «вставка/вид». З'явиться панель властивостей для створення виду (рис. 4.4);

- задайте параметри виду (табл. 4.1). Кожен вид має певні властивості: номер, ім'я, колір, масштаб, локальну систему координат або габаритну рамку, кут повороту осей координат.

500 Auto [7]	<u>Н</u> омер 1	И <u>м</u> я Вид 1	Цвет	1	; 1	 Тоука вида	🔹 🍋 🗸 I	155.967	132.037	9 <u>г</u> ол	0.0	
<mark>با با</mark>	Параметры	А:А Обознач	ение вида									

#### Рис. 4.4. Панель властивостей при створенні виду

- після того як задані необхідні параметри виду, задайте початок координат (клацніть мишею у необхідному місці креслення).

# 3. Створити системний шар:

- натисніть на піктограму <sup>1</sup> «менеджер документа», або виберіть команду падаючого меню «вставка / слой». Відкриється вікно «Менеджер документа»;

- в лівому стовпчику виберіть напис «Системный вид», в правому стовпчику відобразиться «системный слой» з відповідними властивостями;

- у вікні «менеджер документа» (рис.4.5), задати властивості системного шару згідно з табл. 4.1.;

Менеджер документа									
☞‱☜ 老婆*?>		° 6 6	1 🖗 🖗 📕 - 🤘		<b>}</b>				
🖃 🔂 БЕЗ ИМЕНИ	Статус	Номер	Имя	Z	Вид	Активность	Видимость	Цвет	Комментарий
— ∰ Листы — ⊊ Системный вид — ∰ Вид 1	×	0	Системный слой		1 Вид 1	1	<del>8</del>		1020
	<				.00				>
					OK	Примен	ить Отм	ена	Справка

Рис. 4.5. Менеджер документу

- на панелі інструментів діалогового вікна менеджеру документів натисніть на піктограму «создать слой». В лівій частині вікна з'явиться новий шар слой 1 (рис.4.6.). Задати його властивості у відповідності з табл. 1.1;
- повторюючи описані дії створіть вид 1 та вид 2 з відповідними шарами користуючись табл.4.1.

Менеджер документа							
☞ ‰ ☜ 😤 🍲 🗙	🚺 🍫 🚡	🙆 🖗 🖗 💻 •	🧉 🙆 🎽	ş			
🖃 🔂 БЕЗ ИМЕНИ	Ст Н	Имя	Вид	Активн	Видим	$L,\nabla$	Комментарий
- 🗗 Листы		Системный слой	1 Вид 1	2	8		-
на Системный вид На Вид 1	□ 1	Слой 1	1 Вид 1	2	8		-
	<		VIIII				
<b>b</b> i *			ок [	<u>]</u> рименить	Отмен	Ha I	Справка

Рис. 4.6. Менеджер документа

# Властивості шарів

Назва виду	Назва шару	Призначення	Колір шару
(Macm1a0)	2	3	Δ
Гистриций	Системний		+ ปอยมมนั วอีอ
Системнии	Системнии	Формусться автоматично при	Чорний або
ВИД (1.1)	шар	створенні нового документу	ОІЛИИ
Вид I (1:1)		для креслення та нанесення розмірів головного виду	
	Системний	Формується автоматично при	Чорний
	шар	створенні нового документу	-
	Шар 1	Для проведення ліній основного контуру (суцільних основних ліній)	Червоний
	Шар 2 або осі	Для проведення осьових і центрових ліній	Жовтий
	Шар З	Для нанесення розмірів та інших атрибутів креслення	Зелений
	I∐ap 4	Для проведення ліній невидимого контуру (штрихових ліній)	Голубий
Вид 2 (1:1)		Для креслення та нанесення розмірів другого виду	
	Системний	Формується автоматично при	Чорний
	шар	створенні нового документу	1
_	Шар 1	Для проведення ліній	Червоний
	1	основного контуру (суцільних	1
		основних ліній)	
	Шар 2 або осі	Для проведення осьових і	Жовтий
		центрових ліній	
	Шар 3	Для нанесення розмірів та	Зелений
		інших атрибутів креслення	
	Шар 4	Для проведення ліній	Голубий
		невидимого контуру	
		(штрихових ліній)	

# Лабораторна робота 5 «Ознайомлення з основними командами системи Компас 3D»

#### Мета роботи

Набути навичок роботи із системою Компас 3D за допомогою піктограм «компактної панелі», стандартних панелей інструментів та головного меню, навчитися створювати, виділяти і вилучати об'єкти, перепризначувати їх загальні властивості, створювати текстові стилі і редагувати розмірні стилі.

#### Завдання

За допомогою панелі інструментів накреслити геометричні примітиви: відрізок і коло, використовуючи різні засоби їх побудови, встановити текстові і розмірні стилі.

# Порядок виконання роботи

#### 1. Накреслити відрізок.

• на компактній панелі інструментів (рис .5.1) вибрати піктограму Геометрія, або у пункті головного меню **Инструменты.** 

Якщо піктограми компактної панелі мають у правому нижньому куті чорний трикутник, це означає що натиснувши на таку піктограму и утримуючи мишу на ній можливо получити доступ до інших команд даного типу об'єкту (див. відкриту піктограму **Отрезок**).





• - клацніть на панелі інструментів, що з'явилася по кнопці З'явиться Панель властивостей **Отрезок** (у нижній частині екрану) (рис. 5.2).

 ×т <u>1</u> 111	.0702 145.233( VT <u>2</u>	111.0702 145.2330	Длина	I.O	<u> </u>	Сти <u>л</u> ь	 •
🛹 Отрезок							

Рис. 5.2. Панель властивостей: Отрезок.

• - задати властивості відрізка: довжина - 70, кут - 30, стиль лінії – основний. Створення об'єкта здійснюється за рахунок натискання піктограми Создать объект на панелі властивостей.

#### 2. Накреслити кола.

Користуючись діями описаними в п. 2, 3, накресліть коло різними командами:

- за позначеним центром кола і його радіусом;
- за трьома точками;
- за двома точками;
- за двома дотичними і радіусом.

Розмістіть накреслені кола на шарі 3 виду 2.

#### 3. Встановити текстовий стиль.

Для встановлення текстового стилю зайдіть в пункт меню Сервис, виберіть Библиотеки стилей і натисніть підпункт Стили текстов (рис .5.3)



Рис. 5.3. Пункт головного меню «сервис» - «библиотеки стилей»

Відкриється менеджер роботи з наборами й бібліотеками стилів у якому можна вибрати готовий стиль тексту з бібліотеки, або створити користувальницький стиль із необхідними заданими параметрами тексту (рис .5.4).

Стили документа					
В памяти Из библио	тек				
Имя стиля		∠. Номер		Имя стиля	/ Номер
дактирование сти	ля текста	×		Параметры шрифта	×
азвание стиля		Номер 1		Шрифт GOST type A	~
Без имени			-	10 Ma	
Расширенный стиль т	гекста		-	Высота, мм	
Шаг строк, мм	7.00	ОК		3.50	ОК
Красная строка, мм	0.00	Отмена		Сужение О	тмена
Отступы	0.00	Шрифт			вет
слева, мм	0.00	Табиляния		Сг	равка
справа, мм	0.00	Taolination			
Интервалы		Далее		Пример	
перед абзацем, мм	0.00	Сдравка		(princip	
после абзаца, мм	0.00			АаВЬЮюЯя	
2					

Рис. 5.4. Створення нового стилю тексту

Натисніть на піктограму - Создать стиль. Відкриється діалогове вікно Редактирование стиля текста (рис. 5.5.). Встановити назву стилю – *Стиль 1*; вибрати *Расширенный стиль текста; Шаг – 5; Красная строка – 0,5; Отступы – 0; Выравнивание – на всю ширину*.

Натисніть на кнопку Далее.

азвание стиля		номер   1
Без имени		
🗌 Расширенный стиль	текста	
Шаг строк, мм	7.00	OK
(расная строка, мм	0.00	Отмена
Отступы	0.00	<u>Ш</u> рифт
справа, мм	0.00	
		Далее
перед абзацем, мм	0.00	Справка
после абзаца, мм	0.00	

Рис. 5.5. Редагування стилю тексту

У вікні, що відкрилося **Параметры шрифта** виберіть Шрифт – Arial Narrow; Высота – 3,5; Сужение – 1,25; Подчеркнутый (рис. 5.6).

Параметры шрифта	a 🗴
Шрифт Arial Narrow	•
Высота, мм 3.50 ▼ Сужение 1.25 ▼ Курсив Жирный Годчеркнутый Пример	ОК Отмена Цвет С <u>п</u> равка
<u>АаВbЮк</u>	<u>я</u> Яя

Рис. 5.6. Параметри шрифту

Відкрийте палітру *Цвет* і виберіть колір шрифту за своїм смаком. Натисніть ОК.

# 4. Встановити параметри розмірів.

• викликати команду Сервис - Параметры... - Текущий чертеж. Розкрити розділ Размеры в лівій частині вікна, що з'явився (рис.5.7).

Система	Новые документы	Текущий чертеж	Текущее окно		
Шрис Един Груп — Лини — Разме	рт по умолчанию ицы измерения пирование слоев и эры общие настройки		Параметры отрисовк	и размеров	15 6
— С — С — С — Н — Н — Л — П — Лини — С — С	араметры тметки уровня трелки и засечки ильтр стрелок адпись оложение надписи (опуски и предельны очности я-выноска араметры трелки и засечки ильто стрелок	е значени 5 6 Х	<ul> <li>выход выносных линий за размерную, мм</li> <li>длина стрелки, мм</li> <li>угол стрелки, град</li> <li>расстояние от выносной линии до текста, мм</li> <li>расстояние от размерной линии до текста, мм</li> <li>выход размерной линии за текст, мм</li> <li>длина засечки, мм</li> </ul>	2.0 5.0 15.0 1.0 2.0 3.0	> > > > > > > >

Рис. 5.7. Пункт головного меню Сервис - Параметры

У розмірних стилях призначають розміри і форму стрілок розмірних ліній, шрифт і його параметри для розмірних чисел, положення розмірного числа над розмірною лінією, точність визначення розміру та ін. • встановити та зберегти властивості розмірів поточного креслення як на рис. 5.8.



Рис. 5.8. Властивості розмирів поточного креслення

#### 5. Зберегти креслення.

- 6. Виконати наступні вправи з вивчення основних команд системи:
  - -команди основних примітивів: 0702, 0902 0905, 1001, 1102, 1103, 2101, 2102, 2801;
  - -команди редагування: 1401, 1405, 1703, 1901, 1904, 2001, 3907;
  - -команди нанесення розмірів: 1201 1207, 3705, 3706, 3709,3712;
  - -виконання фасок і округлень 1301-1306;
  - -ознайомлення з бібліотеками системи: 4401, 4402.

#### Лабораторна робота 6 «Побудова спряжень»

#### Мета роботи

Сформувати навички роботи в програмному середовищі, засвоїти принципи використання прив'язок, симетричного креслення, навчитись виконувати плавне з'єднання об'єктів використанням **ОКРУЖНОСТЬ** ЛВОХ 3 команд КАСАТЕЛЬНАЯ К ДВУМ КРИВЫМ, КАСАТЕЛЬНЫЕ ОТРЕЗКИ, **ЄКВИДИСТАНТЫ** и др.

Спряження це плавне з'єднання двох об'єктів дугою заданого радіуса. Можливо спряжувати пари відрізків, сегменти поліліній, кола, дуги, еліпси та їх комбінації.

При побудові креслень деталей використовують навички, отримані при виконанні попередніх лабораторних робіт на побудову й редагування графічних примітивів.

У цьому завданні будують зображення плоскої деталі типу прокладка, зовнішні й внутрішні контури якої складаються з кіл, дуг і прямих, що спряжуться між собою.

#### Завдання

Виконати індивідуальні завдання кресленика деталі з спряженнями (табл. 6.1.).

#### Приклад виконання

Виконати креслення деталі представлений на рис.6.1 в. Послідовність виконання.

- 1. Встановити формат АЗ, задати виду 1 масштаб 1:2,5 (ВСТАВКА ВИД).
- 2. Використовуючи команду **ОТРЕЗОК**, провести вертикальну осьову лінію *1-2* довжиною 158 мм і горизонтальні через точки *1* і *2* (рис. 6.1 *а*.)
- 3. За допомогою команди **ОКРУЖНОСТЬ** виконати побудову кіл з центрами в точках *1* і *2*: діаметром 35 мм та радіусами 34 мм і 49 мм (рис. 6.1 *a*). Розміри дивись на рис. 6.1 *в*.
- 4. Виконати спряження *3* Командою **ОКРУЖНОСТЬ КАСАТЕЛЬНАЯ К ДВУМ КРИВЫМ** побудувати коло радіусом 164 мм дотичне до кіл радіусом 49 мм.
- 5. Виконати спряження *4* Командою **ОТРЕЗОК КАСАТЕЛЬНІЙ К ДВУМ КРИВЫМ** побудувати відрізок дотичний до кіл радіусом 49 мм.
- 6. Видалити зайві частини кіл командою РЕДАКТИРОВАНИЕ УСЕЧЬ КРИВУЮ (рис. 6.1 б).
- 7. Командою **ЄКВИДИСТАНТЫ** виконати побудову дуги **5** і відрізка **6** на відстані 18 мм.
- 8. Побудувати кола 7 радіусом 11 мм командою ОКРУЖНОСТЬ КАСАТЕЛЬНАЯ К ДВУМ КРИВЫМ. Видалити зайві частини кіл і відрізків командою УСЕЧЬ КРИВУЮ.
- 9. Провести вісі.

10. Нанести розміри. Результат креслення представлений на рис. 6.1 в.



Таблиця 6.1

# Варіанти завдань на спряження







#### Лабораторна робота 7 «Виконання креслення деталі»

# Мета роботи

Освоєння методів ортогонального зображення геометричних тіл, побудови простих та складних розрізів з використанням команд системи Компас 3D.

### Завдання

Виконати індивідуальні завдання креслень 3-х видів деталі з необхідними розрізами (табл. 7.1.).

# Приклад виконання

- 1. Встановити формат АЗ, задати виду 1 масштаб 1:1(ВСТАВКА ВИД).
- 2. Виконати вид попереду. Використати команду НЕПРЕРІВНЫЙ ВВОД ОБЪЕКТА, починаючи із точки 1, задавати довжину відрізків (див. рис. 7.1).
- 3. Командою **ВІДРІЗОК** (штрих пунктирна лінія) накреслити осьову лінію на виді попереду з прив'язкою **СЕРЕДИНА**.
- Накреслити лінію 2-3 під розріз. Використати команду ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ – ПАРАЛЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ. Встановити відстань -15, створити об'єкт – лінію праворуч від осі. Навести ії основною лінією командою ВІДРІЗОК.
- 5. Видалити допоміжні лінії: падаюче меню РЕДАКТОР УДАЛИТЬ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ КРИВЫЕ И ТОЧКИ.
- 6. Командою НЕПРЕРІВНЫЙ ВВОД ОБЪЕКТА, з використанням прив'язки ВЫРАВНИВАНИЕ, для виконання проекційного зв'язку між видами, виконати види зверху і ліворуч.
- 7. Командою **ВІДРІЗОК** (штрих пунктирна лінія) накреслити осьові лінії на всіх видах.
- 8. Нанести лінії невидимого контуру командою **ВІДРІЗОК** (штрихова лінія) на виді зверху.
- 9. Командою ШТРИХОВКА (установити стиль, крок 3, угол 45°) нанести штрихування на розріз.
- 10.Нанести розміри на види відповідно до креслення на рис. 7.1.



Рис. 7.1. Креслення деталі

# Таблиця 7.1



# Завдання для виконання креслення деталі



# Лабораторна робота 8 «Ознайомлення з роботою прикладних бібліотек системи Компас 3D»

#### Мета роботи

Набути навичок роботи із прикладними бібліотеками системи Компас 3D, навчитися виконувати вставку та редагування бібліотечних елементів.

#### Завдання

За допомогою прикладної бібліотеки Компас 3D виконати вставку бібліотечного елемента до кресленика.

Для спрощення та прискорення розробки креслеників, які містять типові та стандартизовані деталі та елементи, дуже зручно застосовувати готові параметричні бібліотеки. Бібліотека – це додаток, створений для розширення стандартних можливостей Компас 3D, який працює в його середовищі.

Доступ до бібліотек здійснюється за допомогою Менеджера библиотек. 🗐

Вікно Менеджера библиотек може вміщувати декілька вкладок. На першій вкладці – Библиотеки Компас- відображається структура Менеджера: списки розділів та бібліотек(рис. 8.1). Якщо у складі розділу якась бібліотека підключена, то його піктограма буде позначена сірим кольором, а якщо ні – блакитним. Підключені бібліотеки відмічені червоною позначкою.



Рис. 8.1 Вікно Менеджера бібліотек

#### Завдання

Виконати індивідуальні завдання креслень, що містять елемент із бібліотеки Компас 3D (Таблиця 8.1, 8.2)

#### Порядок виконання роботи

- 1. Встановити формат А3. Накреслити прямокутник згідно вказаних розмірів. За допомогою команди Вспомогательная прямая позначити місце, де будуть розташовані необхідні елементи.
- 2. У вікні Менеджера бібліотек обрати розділ Прочие та підключити бібліотеку Прикладная библиотека Компас.
- 3. У підключеній бібліотеці обрати потрібну папку (Гладкие отверстия, Резьбовые отверстия). Подвійним клацанням миші запустити необхідну функцію та в діалоговому вікні задати необхідні параметри бібліотечного елементу (рис. 8.2).

		Supabolita cuppour	as s ipasitan
Диаметр 10 V Глубина отв 20.0	Фаску рисовать Ширина фаски 1.5	Диаметр	Фаску рисовать
Длина резьбы 17.0	Угол фаски 45.0	Глубина 20.0	Ширина фаски
Ось рисовать	Шаг мелкий	🕑 Ось рисовать	Угол фаски 45.0
Резьба условно ОК	Мелкие шаги 1.25	ОК	Отмена

Рис. 8.2 Приклади діалогових вікон

- 4. На екрані з'явиться фантом потрібного елементу з заданими параметрами та в горизонтальній орієнтації. За допомогою прив'язки **Пересечение** указати розташування елемента (необхідно указувати дві точки).
- 5. Видалити допоміжні прямі.

Аналогічно можна виконувати вставку Крепежный элемент до кресленика.

- 1. Встановити формат А3,. Накреслити прямокутник згідно вказаних розмірів. За допомогою команди Вспомогательная прямая позначити місце, де будуть розташовані необхідні елементи.
- 2. Обрати розділ **Машиностроение** та підключити бібліотеку Конструкторская **библиотека**. Подвійним клацанням миші запустити функцію **Крепежный элемент** та в діалоговому вікні задати необхідні параметри бібліотечного елементу (рис.8.3).

иаметр d 10 олщина пакета, мм 20	<ul> <li>Глубина ввинчивания</li> <li>Зафиксировать толщину</li> </ul>	
Все элементы Набор элемент ⊕ ВИНТЫ ⊕ БОЛТЫ ⊕ ШПИЛЬКИ ⊕ ГАЙКИ ⊕ ШАЙБЫ — Отверстие	тов Болт ГОСТ 7798-70 Плоская шайба Шайба ГОСТ 6402-70 Отверстие Параметры Гайка ГОСТ 5915 - 70	
	Создать объект спецификации Главный вид Вид слева Вид слева Вид сверху Вид снизу	а участок ✓ Ось рисовать ийУпрощенно ийШаг мелкий ий Автоподбор

Рис. 8.3 Діалогове вікно Крепежный элемент

- 3. На екрані з'явиться фантом потрібного елементу з заданими параметрами та в горизонтальній орієнтації. За допомогою прив'язки **Пересечение** указати розташування елемента (необхідно указувати дві точки).
- 4. Видалити допоміжні прямі

Таблиця 8.1



# Закінчення табл. 8.1







# Лабораторна робота 9 «Побудова природоохоронної технологічної схеми з використанням (САПР)»

#### Мета роботи

Продемонстровати уміння використовувати сучасні комп'ютерні системи автоматизованого проектування (САПР) для вирішення природоохоронних задач. Закріпити навички роботи у таких графічних системах як: Компас, Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor, Autodesk Fusion 360 та інші.

Ознайомити студентів з основними методами і прийомами візуального моделювання природоохоронних схем та з видами природозахисних схем.

#### Завдання

Виконати індивідуальні завдання з побудови природоохоронних схем, або з таблиці 9.1, або зі прикладу, наданого викладачем, використовуючи будь-яку САПР. При побудові схем використовуйте навички, отримані під час вивчення дисципліни та при виконанні попередніх лабораторних робіт.



#### Таблиця 9.1. Продовження





Таблиця 9.1. Продовження



#### Таблиця 9.1. Закінчення



натрію

Реагентні технологічні схеми якості води 3 відстійниками (а), осветлителями з зваженого осаду (б). мікрофільтрами контактними i освітлювачами (в): 1,11 - подача вихідної і відведення обробленої води; 2 - контактна камера; 3 установка для углеванія і фторування води; 4 - хлораторна; 5 - баки 6 вертикальний \_ 7 камера 8 хлопьсобразованія; горизонтальний відстійник З тонкошаровими модулями; 9 - швидкий фільтр; 10 чистої води; 12 освітлювач з шаром зваженого осаду рециркуляцією; 13 14 \_ контактний освітлювач КО-3

> Установка для очищення виробничих стічних вод; 1 холодильник; 2 - фільтр; 3,6 резервуари; 4 - автоматичний пристрій для контролю подавання води; 5 поплавкова камера; 7 дозатор; 8, 11 - змішувачі; 9 насос; 10 - форсунки

> > Схема установки для очищення стічних вод від фенолу

пароциркуляційним

методом: 1 - збірники; 2 насос; 3 - вентилятори; 4 металева насадка; 5 колонка; 6 - дерев'яна насадка; 7 - підігрівники

#### Лабораторна робота 10 «Побудова 3D моделі природоохоронного обладнання»

#### Мета роботи

Побудувати 3D моделі природоохоронного обладнання та устаткування. Отримати фотореалістичне зображення виробу, а також подальша візуалізація відповідного природоохоронного обладнання.

Ознайомитися з основними методами і прийомами візуального моделювання сучасного природоохоронного обладнання, використовуючи сучасні системи автоматичного проектування (САПР), що дозволяють оперативно вирішувати завдання з захисту навколишнього середовища.

#### Завдання

Використовуючи будь-яку САПР, виконати індивідуальні завдання з побудови 3D моделі природоохоронного обладнання. Приклад задає викладач індивідуально.

Або, за завданням викладача, виконується 3D модель гідроциклону для очищення води з таблиці 10.1, чи з таблиці 10.2. У таблицях наведено конструкцію, 2D креслення та розмірні характеристики гідроциклонів.





#### Таблиця 10.2



1. Русскевич Н.Л., Ткач Д.И., Ткач М.Н. Справочник по инженерностроительному черчению. – К.:Будівельник, 1987. – 264 с.

2. Годик Є. І. Технічне креслеників. – К.: Вища школа, 1971. – 248 с.

3. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов высших технических заведений – М.: Высш. шк., 1988. – 351 с., ил.

4. Михайленко В. Е., Пономарев А.М. Инженерная графика: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа, 1985. – 295 с.

5. Михайленко В. Е., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти / За редакцією В. Е. Михайленка. – К.: 2003. – 344 с.

6. Саєнко С. Ю. Основи САПР: навч. посіб. / С.Ю. Саєнко, І.В. Нечипоренко. – Харків: ХДУХТ, 2017. – 120 с.

І.М. Мацюк

# МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРИКЛАДНА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

для студентів, що навчаються за освітньою програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет» 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.