

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

М.М. Поліщук

В.П. Пасько

О.І. Лісовиченко

М.М. Ткач

О.І. Чумаченко

О.А. Стенін

## Комплекс методичних вказівок до виконання дипломних проектів

Під загал. ред. проф. Л.С. Ямпольського

Київ  
Дорадо-Друк  
2014

УДК 378.22

ББК ...

Рецензенти:

О.А. Павлов, доктор технічних наук, професор (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»).

Ю.О. Кулаков, доктор технічних наук, професор (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»).

С.Ф. Теленик, доктор технічних наук, професор (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»).

Надано гриф

«Рекомендовано вченою радою факультету інформатики та  
обчислювальної техніки НТУУ «КПІ»

Протокол № 7 від 11 березня 2014 р.

Затверджено на засіданні

кафедри технічної кібернетики

Протокол № 7 від 19 лютого 2014 р.

Наведені методичні вказівки до виконання дипломних проектів (робіт) освітньо-кваліфікаційних рівнів «Бакалавр», «Спеціаліст» та «Магістр» для напряму підготовки 6.050201 «Системна інженерія» спеціальності 6.05020102 «Комп'ютеризовані та робототехнічні системи». Методичне видання розроблено на підставі законів України «Про освіту» та «Про вищу освіту», а також з урахуванням вимог «Положення про державну атестацію студентів НТУУ «КПІ».

Комплекс методичних вказівок містить матеріали щодо структури, змісту, оформлення та організації виконання дипломних проектів. У відповідних додатках наведені форми документів, що входять до дипломного проекту чи роботи. Видання розраховано на викладачів та студентів вищих технічних навчальних закладів.

ISBN ... ..

© М.М. Поліщук

© В.П. Пасько

© О.І. Лісовиченко

© М.М. Ткач

© О.І. Чумаченко

© О.А. Стенін

## Зміст

	Розділ 1 “Бака- лавр”	Розділ 2 “Спеціа- ліст”	Розділ 3 “Магістр”
Вступ	6	6	7
<b>Основні положення</b> .....	8	22	44
Мета дипломного проектування .....	9	22	44
Тематика дипломних проектів .....	9	23	45
Комплексні дипломні проекти .....	10	25	—
Організація захисту дипломних проектів .....	11	26	46
<b>Вимоги до змісту, обсягу та струк- тури проекту (роботи)</b> .....	12	27	48
Вимоги до змісту та обсягу .....	12	27	48
Структура та склад пояснювальної записки .....			
Титульний аркуш .....			
Завдання на дипломне проектування	15	28	49
Календарний план .....			
Технічне завдання .....			
Реферат (анотація) .....	15	29	52
Зміст .....			
Перелік умовних позначень.....	15	32	53
Вступ .....			
Основна частина .....	16	32	54
Додатки .....	16	33	54
<b>Вимоги до оформлення дипломного проекту(роботи)</b> .....	16	33	54
Оформлення пояснювальної записки	17	34	55
Оформлення креслень .....	19	36	56
Кодування документації проекту .....	19	36	57
Оформлення переліку посилань .....	22	40	60
Список посилань .....		62	
Додаток А. Форма № Н-9.02.			
Титульний аркуш ДП .....		64	
Додаток Б. Форма № Н-9.02.			
Титульний аркуш ДР .....		66	
Додаток В. Форма № Н-9.01.			
Завдання на дипломний проект.			
Календарний план виконання ДП ..		67	

	Розділ 1 “Бака- лавр”	Розділ 2 “Спеціа- ліст”	Розділ 3 “Магістр”
Додаток Г. Форма ДП-5. Відгук керівника ДП .....		69	
Додаток Д. Форма ДП-7. Рецензія на дипломний проект .....		70	
Додаток Е. Титульний аркуш технічного завдання .....		71	
Додаток Ж. Зразок оформлення 1-го аркушу текстового документу .....		72	
Додаток К. Зразок оформлення наступних аркушів текстового документу .....		73	
Додаток Л. Відомість дипломного проекту .....		74	
Додаток М. Специфікація креслення .....		75	
Додаток Н. Зразок першого аркуша креслення.....		76	
Додаток П. Зразок наступних аркушів креслення .....		77	
Додаток Р. Оформлення графічного матеріалу до програмного забезпечення .....		78	
Додаток С. Допоміжна інформація до дипломного проектування .....		82	
Додаток С1. Методичні рекомендації зі створення бібліотеки символів для побудови схем алгоритмів у середовищі AutoCad .....		82	
Додаток С2. Використання растрової та векторної форм графіки в дипломних проектах .....		85	
Додаток С3. Методичні рекомендації щодо векторизації растрових зображень .....		93	
Додаток С4. Автоматизоване створення специфікацій проектів .....		97	

	Розділ 1 “Бака- лавр”	Розділ 2 “Спеціа- ліст”	Розділ 3 “Магістр”
Додаток С5. Позначення елементів електричних схем .....		101	
Додаток С6. Позначення елементів кінематичних схем .....		102	
Додаток С7. Позначення елементів пневматичних і гідравлічних схем ...		103	
Додаток Т. Порівняльні характери- стики промислових роботів .....		104	
Додаток Ф. Критерії оцінки захисту дипломних проектів .....		106	
Додаток Х. Титульний аркуш магістерської дисертації .....		110	
Додаток Ц. Завдання на магістерську дисертацію .....		111	
Предметний покажчик .....		113	

## Вступ

Дипломні проекти (роботи) різних освітньо-кваліфікаційних рівнів за своєю структурою практично однакові, а за обсягом, повнотою та інженерним (науковим) рівнем розробки (дослідження) питань розрізняються, що є наслідком відмінності виробничих задач діяльності фахівця.

Методичні вказівки до виконання дипломного проекту (роботи) освітньо-кваліфікаційного рівня «*Бакалавр*» мають за мету систематизацію та упорядкування вимог до змісту, виконання та оформлення атестаційної роботи за напрямком підготовки 6.050201 «Системна інженерія» спеціальності 6.05020102 «Комп'ютеризовані та робототехнічні системи».

Згідно «Положення про організацію навчального процесу в НТУУ «КПІ»: *бакалавр* — освітньо-кваліфікаційний рівень (ОКР) вищої освіти особи, яка на основі повної загальної середньої освіти здобула базову вищу освіту, фундаментальні та спеціальні уміння та знання щодо узагальненого об'єкта праці (діяльності), достатні для виконання завдань та обов'язків (робіт) певного рівня професійної діяльності, що передбачені для первинних посад у певному виді професійної діяльності. Дипломні проекти (ДП) бакалаврів з інженерних спеціальностей передбачають, в основному, проектування (або модернізацію) окремих елементів обладнання (комплексів, систем, приладів тощо) з метою забезпечення або покращення їх технічних чи експлуатаційних характеристик. Система у вигляді опису та сукупності її характеристик або конкретний тип обладнання визначається вихідними даними завдання на дипломне проектування. Тому розробляти вимоги до системи в цілому або до будь-якої її підсистеми (тобто розробляти технічне завдання) в ДП бакалавра не обов'язково. На відміну від дипломних робіт спеціаліста та магістра дипломні роботи ОКР бакалавра можуть мати лише самостійні фрагменти досліджень у межах загальної проблеми [11].

Дипломні проекти *спеціалістів* передбачають, як правило, розробку технічного завдання на систему в цілому або її підсистему з наступним детальним проектуванням елементів системи. Також до дипломного проекту, залежно від потреби, можуть належати розділи техніко-економічного обґрунтування прийнятих рішень, техніки безпеки, екології тощо. Вихідними даними завдання на дипломне проектування є система у вигляді опису та сукупності її характеристик або конкретний тип обладнання чи пристрою, яким притаманно виконання завершеної виробничо-господарської функції (операції, процесу). Дипломні про-

екти спеціаліста повинні бути самостійною завершеною інженерною розробкою. Оформлення та зміст документації, яка розробляється, що найменше, на рівні технічного проекту згідно вимогам «Єдиної системи програмної документації» (ЕСПД) або «Єдиної системи конструкторської документації» (ЕСКД), залежить від типу об'єкту розробки — програмного продукту чи технічного рішення, відповідно.

Початок роботи над дипломним проектом співпадає з переддипломною практикою. На цьому етапі студент згідно із завданням здійснює підбір науково-технічної та проектно-конструкторської документації, що у подальшій безпосередній роботі над дипломним проектом стане підґрунтям (аналогом) об'єкту дипломного проектування.

Згідно Положення про магістратуру НТУУ «КПІ» *магістр* — фахівець у сфері інноваційної економіки, здатний комплексно поєднати дослідницьку, проектну і підприємницьку діяльність, орієнтовану на створення високоефективних виробничих структур, що стимулюють ріст і розвиток різних сфер соціальної діяльності. Структура програми підготовки магістрів базується на двох компонентах — фаховому та науковому.

*Фаховий компонент* магістерської програми, що складає 54 кредити ECTS, або 45 % навчального часу, має забезпечити фахові компетенції фахівця зі спеціальності «Комп'ютеризовані та робототехнічні системи». Основою цієї складової є певна частина дисциплін циклу професійно-практичної підготовки навчального плану підготовки фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст». Відмінність фахової складової програми магістерської підготовки полягає в глибшій орієнтації на фундаментальні знання.

*Науковий компонент* магістерської програми, що складає 40 кредитів ECTS, або 33,3 % навчального часу, забезпечує широту та фундаментальність освіти, максимальну наближеність її до сучасного рівня наукових знань у галузі комп'ютеризованих систем та робототехніки, а також формування компетенції самостійного здійснення наукових досліджень та отримання нових знань. Зокрема, наукова складова має забезпечити:

- уміння вибирати необхідні методи дослідження, модифікувати існуючі та розробляти нові методи, виходячи із задач конкретного дослідження;
- уміння будувати математичні моделі систем і процесів;
- уміння використовувати сучасні комп'ютерні методи для реалізації і дослідження математичних моделей;
- знання та уміння застосовувати сучасні методи експериментальних досліджень у конкретній галузі знань, математичні методи планування експерименту та обробки його результатів.

## *Розділ 1*

### Методичні вказівки

до виконання дипломного проекту (роботи)  
освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр»

#### 1. Основні положення

Виконання кваліфікаційної роботи у вигляді дипломного проекту (роботи) є заключним етапом підготовки бакалавра. До дипломного проектування допускаються студенти, які склали іспити, заліки, здали курсові роботи та інші роботи з усіх дисциплін навчального плану. Згідно «Положення ...» [11] передбачається два види кваліфікаційної (атестаційної) роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» — дипломний проект та дипломна робота.

*Дипломний проект* (ДП) — це вид кваліфікаційної роботи випускника освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр». Дипломний проект бакалавра є фрагмент інженерної розробки об'єкта проектування — пристрою, приладу, процесу і т.п., тобто передбачає синтез тільки окремих елементів названих об'єктів.

До складу проекту може входити певна частка теоретичної розробки, моделювання (фізичного або математичного), дослідження елементів об'єктів чи процесів у галузі комп'ютеризованих чи робототехнічних систем. До дипломного проекту слід відносити також розробку окремих модулів програмного забезпечення, наприклад, програмно-розрахункових модулів систем автоматизованого проектування (САПР), програмного забезпечення управління чи функціонування окремих елементів робототехнічних пристроїв чи підсистем.

*Дипломна робота* (ДР) — це вид кваліфікаційної роботи випускника освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» або «спеціаліст», призначений для об'єктивного контролю ступеня сформованості умінь вирішувати типові завдання діяльності, які, в основному, належать в освітньо-кваліфікаційних характеристиках фахівців до організаційної, управлінської і виконавської (технологічної, операторської) виробничих функцій. Дипломні роботи виконуються, як правило, за соціально-гуманітарними та економічними напрямками підготовки (спеціальностями).

Дипломні роботи передбачають систематизацію, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань зі спеціальності та застосування їх при вирішенні конкретних наукових, технічних, економічних



виробничих й інших завдань, розвиток досвіду самостійної роботи й оволодіння методами моделювання, дослідження процесів, об'єктів, систем у певній галузі науки і техніки.

### 1.1. Мета дипломного проектування

Виконання дипломного проекту (роботи) бакалавра має на меті: систематизацію та закріплення набутих теоретичних знань і формування умінь застосування цих знань під час вирішення локальних в межах спеціальності наукових та прикладних завдань; доведення здатності застосування набутих знань та умінь при вирішенні локальних науково-технічних задач в галузі комп'ютеризованих систем та робототехніки.

Дипломний проект (робота) бакалавра є підсумком бакалаврської підготовки, у зв'язку з чим зміст роботи і рівень її захисту враховуються як один з основних критеріїв при оцінюванні якості реалізації відповідної освітньо-професійної програми.

### 1.2. Тематика дипломних проектів (робіт) бакалавра

Вибір теми проекту чи роботи здійснюється за заявою студента за довільною формою на ім'я завідувача кафедри технічної кібернетики та узгодженою з керівником дипломного проекту. Нижче наведено перелік напрямків дипломного проектування, а саме:

1.2.1. Алгоритмічне, програмне та інформаційне забезпечення окремих елементів комп'ютеризованих систем та робототехніки.

1.2.2. Елементи інформаційних підсистем промислових роботів.

1.2.3. Розробка локальних пристроїв керування окремими виконавчими органами промислових роботів (наприклад, пневмо-, гідро - та електроприводами) на рівні технічного проекту.

1.2.4. Системотехнічні розробки окремих пристроїв обміну інформації та інформаційно-керуючих підсистем комп'ютеризованого виробництва.

1.2.5. Розробка окремих програмно-розрахункових модулів САПР. Наприклад, САПР функціональних пристроїв роботів та технологічного обладнання.

1.2.6. Розробка фрагментів баз даних (БД) та систем управління базами даних (СУБД) для різноманітних інженерних служб та підрозділів автоматизованого виробництва.

1.2.7. Розробка локальних комп'ютерних мереж для інженерних служб, управління комплексом технологічного обладнання гнучкого автоматизованого виробництва.

1.2.8. Розробка підсистем та окремих пристроїв штучного інтелекту.

1.2.9. Модифікація елементів засобів внутрішньої та зовнішньої інформації та сенсорних пристроїв в галузі комп'ютерних систем та робототехніки з метою підвищення їх техніко-експлуатаційних характеристик (наприклад, системних плат, портів, блоків живлення, накопичувачів, пристроїв периферійного обладнання — вводу та виводу інформації).

1.2.10. Розробка системи підтримки прийняття рішень для автоматизації управління інформаційними потоками в гнучких виробничих системах (ГВС) та окремих їх ділянках.

1.2.11. Розробка системи підтримки прийняття рішень для автоматизації управління окремими ділянками ГВС.

### 1.3. Комплексні дипломні проекти

Згідно «Положення про організацію дипломного проектування та державну атестацію студентів НТУУ «КПІ» комплексний дипломний проект або комплексна дипломна робота виконується, коли тема дипломного проектування за обсягом та (або) змістом потребує залучення групи студентів однієї або кількох спеціальностей. Залежно від того, які саме студенти залучаються до такого проектування, дипломні проекти (роботи) можуть бути кафедральними, міжкафедральними, міжфакультетськими та міжвузівськими. У всіх випадках вони повинні мати логічно завершені та не дубльовані за змістом частини, які виконуються за індивідуальним завданням кожним студентом, та загальну частину, що зв'язує окремі частини до єдиного проекту (роботи) і визначає його (її) комплексність.

Тобто у разі наявності об'єкту проектування, трудомісткість якого перевищує удвічі та більше нормативний обсяг робіт є доцільним виконання проекту у формі комплексного. При цьому питома вага об'єму виконаної роботи на кожного студента не змінюється. В завданні на дипломне проектування повинно відобразити чіткий розподіл робіт на кожного студента окремо. Назва теми комплексного дипломного проекту (роботи) складається із назви загальної частини і, через крапку, з назви конкретної частини, яку відповідно до індивідуального завдання розробляє кожний студент.

Таким чином, можливі два варіанти виконання комплексного диплому:

1-й варіант — над дипломним проектом працюють два чи більше студентів однієї спеціальності за умови чіткого розподілу як обсягу, так і змісту диплому. Наприклад, студенти розробляють різні функціонально поєднані пристрої чи модулі робототехнічної системи, або

різні частки програмного забезпечення, які є складовими комплексної програми.

2-й варіант — може мати місце у разі потреби поєднання праці двох чи більше студентів різних спеціальностей. Наприклад, розробка програмного забезпечення потребує ретельної розробки прикладного математичного забезпечення, або коли об'єкт проектування містить різні за своєю спеціалізацією розділи, наприклад, промислової електроніки, механіки та програмного забезпечення. Реалізація останнього варіанту комплексного диплому потребує інтеграції зусиль різних кафедр, як з точки зору координації робіт, так і за їх обсягами.

#### 1.4. Організація захисту дипломних проектів (робіт)

Вимоги щодо організації та проведення державної атестації випускників викладені у «Положення про державну атестацію студентів НТУУ «КПІ». Бакалаврський проект чи робота подаються до захисту із зовнішньою рецензією та відгуком керівника проекту. Вимоги до рецензії та відгуку встановлені також у вказаному «Положенні ...».

Підготовка до захисту дипломного проекту (роботи) здійснюється наступним чином:

1.4.1. По завершенню роботи над ДП (ДР) студент повинен підписати титульний лист у консультантів, керівника проекту, а також отримати підпис у відповідального за нормативний контроль оформлення проекту чи роботи згідно відповідних стандартів.

1.4.2. Отримати відгук у керівника про свою роботу згідно форми ДП 5 (див. Додаток). Вказаний відгук повинен містити: характеристику обсягів та ступеню самостійності виконання роботи; оцінку фахової підготовленості студента; характеристику ставлення студента до роботи; оцінку якості виконання аналітично-графічної частини та розрахунково-пояснювальної записки.

1.4.3. Дипломний проект (роботу), переплетені та підписані керівником, разом із відгуком керівника студент передає на підпис завідувачу кафедри технічної кібернетики. Після перевірки у консультантів усіх матеріалів дипломної роботи на відповідність вимог щодо готовності її захисту, студент отримує дозвіл на захист.

1.4.4. Дипломні проекти (роботи) за рекомендацією кафедри направляються на зовнішнє рецензування, що здійснюють провідні науковці чи фахівці суміжних кафедр, факультетів та інститутів НТУУ «КПІ», академічних та галузевих наукових закладів, виробництв відповідної галузі.

1.4.5. Рецензент після ознайомлення з проектом (роботою) та співбесіди з її автором надає рецензію (див. Додаток) до кафедри в письмовій

формі з обов'язковим завірненням свого підпису печаткою установи за місцем постійної роботи.

Зовнішня рецензія має містити: оцінку дипломної роботи щодо відповідності завданню та її змісту; оцінку актуальності та якості виконаної роботи; переліки основних позитивних та негативних якостей дипломного проекту; загальну оцінку дипломного проекту чи роботи та можливості присвоєння студенту освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки «Бакалавр» в галузі комп'ютеризованих робототехнічних систем. Бажано відобразити в зовнішній рецензії навіність оригінальних творчих здобутків, що заслуговують на оформлення документів захисту інтелектуальної власності, якщо вказані здобутки мають місце. Також слід відмітити потенційну можливість впровадження результатів роботи у виробництво.

## 2. Вимоги до змісту, обсягу та структури проекту (роботи)

### 2.1. Вимоги до змісту та обсягу

Дипломний проект (робота) бакалавра складається з пояснювальної записки та обов'язкового графічного матеріалу (креслень) чи ілюстративного матеріалу (плакатів, які містять діаграми, графіки залежностей, таблиці, рисунки тощо). Крім того, при захисті може використовуватись додатково демонстраційний матеріал в графічному (на папері, плівках), електронному (відеоматеріали, презентації) або натурному вигляді (моделі, макети, зразки виробів тощо).

Орієнтовний обсяг дипломних проектів (робіт) бакалавра складає:  
– пояснювальна записка: 50 ... 70 сторінок;

– обов'язковий графічний (ілюстративний) матеріал — не менше 3 аркушів креслень (плакатів) формату А1. Графічний матеріал може бути подано в електронному вигляді (відеоматеріалів, презентацій), але з обов'язковою роздруківкою формату не менш А3 та розміщенням матеріалу в частині проекту «Додатки». У разі перетворення (для підшивки, брошурування) формату А1 на формат А3 масштабуванню підлягає тільки графічна частина креслення чи плакату, а не об'єкти їх оформлення, тобто неприпустимо масштабування головних надписів та рамок аркушів графічної частини.

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) повинна у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум роботи, містити аналіз сучасного стану проблеми, методів вирішення завдань проекту, обґрунтування їх оптимальності, методики та результати розрахунків, опис проведених експериментів, аналіз їх результатів і висновки з них; містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми та ін.

Таблиця 1.1

## Склад пояснювальної записки

Частини проекту	Склад	Обсяг, стор.	Примітка
Вступна	Титульний аркуш ДП, ДР	1	Додатки А,
	Завдання на дипломний проект (роботу). Календарний план.	2	Додаток В № Н-9.01
	Реферат українською та іноземною мовами	0,5...1	п. 2.2.4
	Зміст		п. 2.2.5
	Перелік скорочень, умовних позначень, термінів	1	п. 2.2.6
	Вступ	1	п. 2.2.7
Основна	Розділи (глави), які розкривають основний зміст відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломний проект (роботу)	35...45	
	Техніко-економічне обґрунтування та питання організації виробництва	3...5	
	Питання охорони праці, техніки безпеки, екології та охорони навколишнього середовища, тощо	10...15	
	Закінчення (загальні висновки)	0,5...1	
	Перелік посилань	1	
Додатки	Відомість дипломного проекту		Додаток Л
	Специфікація креслень		Додаток М
	Аркуші креслення		Додатки Н,П
	Оформлення графічного матеріалу до програмного забезпечення		Додаток Р
	Методики і протоколи випробувань		
	Результати патентного дослідження		
	Виведення розрахункових формул		
	Акти про впровадження у виробництво		
	Інші матеріали, які допомагають більш повно розкрити задум проекту		

Титульний аркуш		Розділи		Підрозділ		Пункт
Вступна частина	Завдання на дипломний проект (роботу). Календарний план Реферат українською та іноземною мовами Зміст Перелік скорочень, умовних позначень, термінів Вступ	1	2	3	4	
Основна частина	Розділи (глави), які розкривають основний зміст роботи відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломну роботу	1	2	3	4	2.1
	Техніко-економічне обґрунтування					2.2
	Питання охорони праці, техніки безпеки, екології					2.3
	Загальні висновки					2.4
	Перелік посилань					2.5
Додатки	Додаток А. Відомість дипломного проекту	Б1	Б2	Б3	Б4	Б.3.1
	Додаток Б. Специфікації креслень					Б.3.2
	Додаток В. Аркуші креслень					Б.3.3
	Додаток Г. Графічний матеріал до програмного забезпечення					Б.3.4
	Додаток Д. Методики і протоколи випробувань					Б.3.2.1
Додатки	Додаток Ж. Результати патентного дослідження					Б.3.2
	Додаток К. Виведення розрахункових формул					Б.3.3
	Додаток Л. Акти впровадження у виробництво					Б.3.4
	Додаток М. Інші матеріали					Б.3.2.3
						Б.3.2.2

Рис. 1.1. Структура пояснювальної записки бакалаврського проекту (роботи)  
згідно вимогам ДСТУ 3008-95

## 2.2. Структура та склад пояснювальної записки

Структура пояснювальної записки умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки. Склад пояснювальної записки наведено в табл. 1.1, а структуру — на рис. 1.1.

2.2.1. Оформлення та зміст сторінки «Титульний аркуш» наведено у Додатку А. Титульний аркуш (ДП, ДР) повинен відповідати Формі № Н-9.02.

2.2.2. Лист «*Завдання на дипломну роботу*» має оформлення та зміст згідно Форми № Н-9.01 (Додаток В).

2.2.3. *Календарний план виконання дипломної роботи* складається згідно Форми № Н-9.01 (Додаток В).

2.2.4. *Реферат* (анотація) обсягом 0,5–1 с. державною та іноземною (яку вивчав студент) мовами повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст дипломного проекту (роботи) і містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, креслень, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
- мету проекту (роботи), використані методи та отримані результати (характеристика об'єкту проектування, нові якісні та кількісні показники, економічний ефект тощо);
- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження тощо);
- перелік ключових слів (не більше 20).

2.2.5. *Зміст*, що подається на наступному після реферату аркуші, має включати наступні пункти:

- вступ;
- найменування всіх розділів, підрозділів, пунктів (підпунктів, якщо вони мають заголовки) основної частини роботи;
- висновки, рекомендації;
- перелік посилань (список літератури);
- найменування додатків із зазначенням сторінок цих матеріалів.

2.2.6. *Перелік умовних позначень* подається за змістом з нового аркуша і має включати пояснення всіх застосованих у роботі мало розповсюджених умовних позначень, символів, скорочень і термінів.

2.2.7. *Вступ* повинен відображати актуальність і новизну проекту (роботи) та містити:

- обґрунтування необхідності нової розробки або удосконалення

(модернізації) існуючого об'єкта проектування на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва, економіки або науки;

- обґрунтування основних проектних рішень або напрямків досліджень;

- можливі галузі застосування результатів проекту (роботи).

2.2.8. *Основна частина* пояснювальної записки (ПЗ) повинна включати:

- розробку вимог до характеристик елементів об'єкта проектування;
- обґрунтування можливих варіантів технічної реалізації та методів розрахунків параметрів елементів (електричних схем, механічних елементів на міцність та ін.);

- опис рішення поставленої задачі (розробку моделі, програмного забезпечення, конструкції пристрою, технології процесу і т.п.);

- техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту, розрахунків економічного ефекту;

- пропозиції та заходи щодо забезпечення охорони праці, техніки безпеки, охорони довкілля;

- загальні висновки, висновок про можливість впровадження результатів.

Окремі розділи також повинні закінчуватися конкретними висновками.

2.2.9. *Додатки*. В розділі «Додатки» розміщуються відомість дипломного проекту, методики і протоколи випробувань, результати патентного дослідження, копії патентів, виведення розрахункових формул, акти про впровадження у виробництво, креслення та схеми.

### 3. Вимоги до оформлення дипломного проекту

Документація дипломного проекту, склад якої наведено вище в табл. 1.1, виконується на рівні одного з етапів проектування, що визначається як «Технічний проект». Тому її оформлення повинно відповідати вимогам відповідного міждержавного стандарту — одного із складових ЄСКД, а саме ГОСТ 2.120-73 з урахуванням змін №10-2009-10-24 «Технический проект». Крім того, у разі розробки програмного забезпечення склад та оформлення документації (схем, алгоритмів) дипломного проекту базується на вимогах ЕСПД — Єдиної системи програмної документації (ГОСТ 19.001-77) [12-23].

Для зручності оформлення першої та наступних сторінок пояснювальної записки та відомості проекту, аркушів графічної частини проекту (креслень) рекомендується використовувати креслярсько-



графічний редактор КОМПАС 3D. Виконання і текстової і графічної документації в середовищі вказаного векторного редактора дозволить використовувати готові стандартні форми документів (включаючи і текстову частину записки), що містяться у відповідних бібліотеках стилів КОМПАС 3D (див. меню «Сервіс» — Бібліотеки стилів).

*Примітка!* Враховуючи параметри друку сучасних принтерів формату А4, що, як правило, не спроможні здійснити друк всього поля аркуша А4 (тобто надрукувати рамку 210 мм x 297 мм згідно вимогам ГОСТ 2.104-2006 «Основні надписи») рекомендується при друкуванні документів задавати зменшений масштаб виводу, а саме з коефіцієнтом 0,94 або використовувати команду «Підігнати» при налагодженні параметрів виводу. Таке відхилення від стандарту формату А4 (в об'ємі 5% ... 6%) несуттєве, тому припустиме.

### 3.1. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки

Розрахунково-пояснювальна записка дипломного проекту оформлюється згідно вимогам стандарту текстових документів, а саме міждержавного стандарту ГОСТ 2.104-2006 [3,4]. Як зазначено вище, у разі розробки програмного забезпечення склад та оформлення документації базується на вимогах ЕСПД — Єдиної системи програмної документації (ГОСТ 19.001–77; ГОСТ 19.005–85). Решта вимог є спільними. Текст пояснювальної записки складається, як правило, державною або російською (для іноземних студентів) мовою в друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines.

Розділам та підрозділам слід надавати заголовки, причому розділи починати з нової сторінки, а наступний підрозділ залишається (у разі потреби) на тій самій сторінці, що і попередній. Заголовки розділів та структурних елементів необхідно розміщувати за центром та друкувати регістром «ПРОПИСНІ» без крапки в кінці. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Заголовки підрозділів, пунктів та підпунктів (параграфів, тощо) необхідно починати з табуляції «Абзац». Відстань між ними та попереднім і наступним текстом повинна складати 12 пт (для шрифту розміром 14 пт). Після заголовка внизу сторінки слід залишати не менше 3-х рядків тексту, в іншому разі заголовок переносити на наступну сторінку. Неприпустимо закінчувати сторінки з пустим полем розміром більш, ніж на 4...5 рядки можливого тексту.

*Нумерація розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів здійснюється арабським цифрами.* Структурні елементи, такі як «ЗМІСТ», «ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ», «РЕФЕРАТ», «ВИС-

НОВКИ», «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ» та їм подібні не нумеруються.

*Нумерація сторінок.* Титульний аркуш, сторінки «Завдання на дипломний проект. Календарний план» та «Реферат» не нумеруються, але враховуються в загальній кількості сторінок, тобто нумерація пропонується з розділу «Зміст» на сторінці зі штампом (головним надписом). Сторінки записки нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Номер сторінки проставляють у відповідній комірці головного надпису, тобто штампу сторінки.

*Таблицю* слід розміщувати безпосередньо після тексту, де є посилання на неї вперше, або на наступній сторінці. Слово «Таблиця» з відповідним номером та її найменуванням розміщується по центру в одному рядку та нумерацією згідно черзі посилання на нею, а саме: номеру розділу і порядкового номера самої таблиці, розділених крапкою, наприклад: Таблиця 1.2. Технічні характеристики — тобто друга таблиця першого розділу, а в попередньому тексті записки робити посилання на нею у скороченому вигляді: (табл. 1.2).

*Формули та рівняння* розміщувати посередині рядка з відступами зверху та знизу не менше одного рядка. Номер формули складається з номеру розділу і порядкового номера самої формули, розділених крапкою, наприклад, (1.5) — п'ята формула першого розділу. Номер проставляється в круглих дужках на рівні формули в крайньому правому положенні. Пояснення до символів та числових коефіцієнтів формул слід наводити під формулою в послідовності їх наведення в формулі. Для набору формул рекомендується використання математичних редакторів Microsoft Equation, Math Type чи програми MathCAD.

*Ілюстрації* слід розміщувати після тексту, де є на них посилання, або на наступній сторінці. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст). Нумерацію ілюстрацій виконувати арабським цифрами з додатком перед номером скорочення «Рис.». Номер повинен включати номер розділу та порядковий номер ілюстрації. Наприклад, «Рис. 1.2. Схема алгоритму ...» (тобто другий рисунок першого розділу) і розміщуватись під рисунком після пояснювальних даних. Ілюстрації у додатках — згідно рис. 1.1.

*Додатки* слід розміщувати у порядку посилань на них у тексті записки. Всім додаткам передуює один аркуш з надписом по центру «ДОДАТКИ». Кожний додаток починати з нової сторінки. Додатки слід позначати великими літерами української абетки, за винятком літер Є, З, І, Ї, Й, О, Ч та Ї. Наприклад, «ДОДАТОК А» розміщується посередині рядка зверху над заголовком. Заголовок додатка має напис малими літерами з першої великої літери та розміщується теж посередині рядка сторінки.

### 3.2. Оформлення креслень

Креслення та схеми повинні виконуватись у відповідності з вимогами ЄСКД та ЄСПД [5-8, 18]. Якщо вказані об'єкти графічної частини не мають продовження, то вони розміщуються на окремому аркуші з головним надписом (штампом) згідно міждержавного стандарту ГОСТ 2.104.2006 (див. Додаток). Якщо креслення має продовження, то останнє розміщується із головним надписом згідно ГОСТ 2.104.2006 для наступних аркушів креслень. Креслення виконуються тільки у векторному форматі. Припускається використання будь-яких креслярських редакторів, наприклад: AutoCAD, Компас 3D, Delcam, T-FLEX CAD та їм подібним засобам САПР, але ні в якому разі графічні роботи не повинні виконуватися в растровому форматі. Останній формат використовується для фотоілюстрацій, малюнків, діаграм, слайдів.

### 3.3. Кодування документації дипломного проекту

Номенклатура проектних документів установлена стандартом ЄСКД: Виды и комплектность конструкторских документов. ГОСТ 2.102-68, а у разі документації програмного забезпечення — стандартом ЄСПД: Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.101-77. Згідно цих стандартів кожному документу відповідають певні шифр і найменування. З урахуванням СТП КПІ 2.001-83 на рис. 1.2 наведено структуру кодового позначення для проектно-конструкторських документів, на рис. 1.3 — найменування та шифри документів відповідно ГОСТ 2.102-68 — для проектно-конструкторських документів та ГОСТ 19.101-77 — найменування та коди для програмних документів.

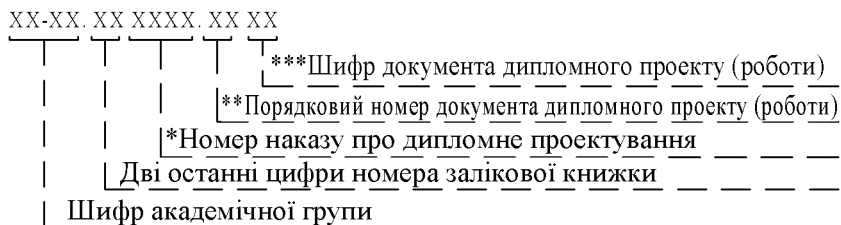


Рис. 1.2. Структура кодового позначення документації дипломного проекту (роботи)

*Примітка* (до рис.1.2). \* Якщо номер наказу має кількість цифр менше чотирьох, то попереду його доповнюють нулями. \*\* Порядок за чергою розташування документа у проєкті. \*\*\* Шифри документів див. табл. 1.2 та 1.3.

IK-01.	12	0025.	01	ПЗ	
					Шифр пояснювальної записки ГОСТ 2.102-68
					Порядковий номер документа за чергою в роботі
					Номер наказу про дипломне проектування
					Дві останні цифри номера залікової книжки
					Шифр академічної групи

Рис. 2.3. Приклад кодового позначення пояснювальної записки

У разі оформлення проєкту в середовищі Компас-3D шифри і найменування того чи іншого документа встановлюються з вікна діалогу «Коди й найменування» (рис. 1.4), що викликається командою «Вставити код і найменування» із контекстного меню при встановленні курсору у відповідній комірці головного надпису (штампу) документа в режимі 2D (більш докладніше див. п. 3.3, Розділ 2).

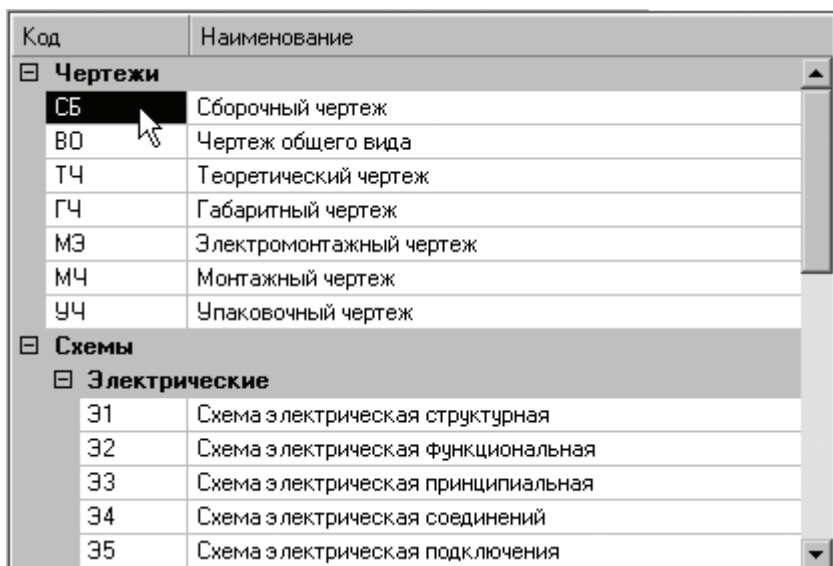


Рис. 1.4. Вікно діалогу «Коди й найменування» в середовищі Компас 3D

Види програмних документів та їх коди згідно ГОСТ 19.101-77

Таблиця 1.2

Шифр	Найменування документа
ТП	Відомість технічного (дипломного) проекту
ТЗ	Технічне завдання
ПЗ	Пояснювальна записка
ВЗ	Креслення загального виду
СК	Складальне креслення
Е1	Схема електрична структурна
Е2	Схема електрична функціональна
Е3	Схема електрична принципова
КЗ	Схема кінематична принципова
ГЗ	Схема гідравлічна принципова
ПЗ	Схема пневматична принципова
ТУ	Технічні умови
УП	Учбово-технічні плакати

Приклади проектних документів та їх шифри згідно ГОСТ 2.102-68

Таблиця 1.3

Код	Вид документа
12	Текст програми
13	Опис програми
32	Керівництво системного програміста
33	Керівництво програміста
34	Керівництво оператора
35	Опис мови
51	Програма та методика випробувань
81	Пояснювальна записка
90 ...99	Інші документи

### 3.4. Оформлення переліку посилань

Перелік посилань, тобто бібліографічний опис складається згідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання». Приклади оформлення переліку посилань надані в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Приклади запису джерел у переліку посилань

Тип джерела	Приклад запису
Стаття в збірнику, кілька авторів	Галай В.М. Системний підхід до процесу навчання / В.М. Галай, А.М. Сільвестров, Л.Ю. Спінул // Адаптивні системи автоматичного управління. – 2008. – №13 (33). – С. 108–112.
Стаття в журналі, два автора	Полищук М. Н. Оптимизация режимов роботизированной сборки прецизионных соединений методом автопоиска / Полищук М. Н., Ямпольский Л. С. // Вестн. Машиностроения. – 1986. – No 8. – С. 49–52.
Учебний посібник, один автор	Литовка Ю.В. Автоматизация технологической подготовки производства. Учебное пособие / Ю.В. Литовка – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2002. – 33 с.
Підручник, монографія три автора	Ямпольський Л.С. Элементы робототехнических устройств и модули ГВС: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Л.С. Ямпольський, М.М. Поліщук, М.М. Ткач. – К.: Вид-во «Вища школа», 1992 р. – 490 с.
5 авторів і більше	Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: підручник / [авт. кол. : Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б.Самотокін, М.М.Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко]. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.
Керівництво користувача, переклад з іноземної мови	Лоренц Кламмт. Photoshop 5.0: полное руководство. Пер. с нем. / Кламмт Лоренц, Ларс Гентара, Френк Безлер // – К.: Издательская группа ВHV, 1999. – 592 с.

Продовження табл. 1.4

Тип джерела	Приклад запису
Дисертація	Полищук М. Н. Автоматизация сборочных процессов с применением автопоисковых модулей промышленных роботов: автореф. дис. ... к.т.н. / М. Н. Полищук — К.: ИЭС НАНУ, 1986. — 16 с.
Іноземне видання, стаття, два й більш авторів	Van den Hanenberg I. G. An Experimental Assembly Robot / I. G. Van den Hanenberg, I. Vredendregt // Philips Technical Review. — 1982. — Vol. 40, No. 2/3. — p. 33–45.
Патентний документ	Патент UA 103821 МПК В22D 13/02. Установка для відцентрового лиття / М.М. Поліщук, Ю.В.Тишкевич; заяв. 23.03.2012; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22. — 8 с.
Каталог	Гидрораспределители с пропорциональным электрическим управлением // Гидравлическое оборудование: Каталог. — М. : НИИмаш, 1984. — 8 с.
Альбом схем, креслень	Промышленные роботы в машиностроении: альбом схем и чертежей: учеб. пособие для технических вузов / Ю. М. Соломенцев, К. П. Жуков, Ю. А. Павлов и др.; под общ. ред. Ю. М. Соломенцева. — М. : Машиностроение, 1986. — 140 с.
Стандарти	ЄСКД. Основні надписи. (ГОСТ 2.104-2006): ДСТУ ГОСТ 2.104-2006. — [Чинний від 2007-07-01]. — (Міждержавний стандарт).
Електронні ресурси	Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі [Електронний ресурс] : електронні ресурси в науці, культурі та освіті : підсумки 10-ї Міжнар. конф. «Крим-2003» / Л.Й. Костенко, А.О. Чекмарьов, А.Г. Бровкін, І.А. Павлуша // Бібліотечний вісник. — 2003. — №4. — С.43. — Режим доступу до журн. <a href="http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm">http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm</a>

## Розділ 2

### Методичні вказівки до виконання дипломного проекту освітньо-кваліфікаційного рівня «Спеціаліст»

#### 1. Основні положення

Дипломне проектування є завершальним етапом навчання студента за спеціальністю 7.05020102 «Комп'ютеризовані та робототехнічні системи». На підставі дипломного проекту Державна екзаменаційна комісія (ДЕК) здійснює оцінювання підготовки студента приймає рішення про присвоєння йому відповідної кваліфікації.

До початку дипломного проектування студент проходить переддипломну практику в установі, організації чи на підприємстві, де виконує певні функції, що відповідають майбутній професійній діяльності та має можливість зібрання необхідних науково-технічних та проектних матеріалів щодо дипломного проекту. Напередодні дипломної практики студент повинен отримати завдання на переддипломну практику та на дипломне проектування, затверджене завідувачем кафедри технічної кібернетики, а також всі необхідні вказівки керівника дипломного проекту щодо зібрання інформаційного матеріалу, який буде використаний при розробці дипломного проекту.

До дипломного проекту допускаються студенти, які склали іспити, заліки, здали курсові роботи та інші роботи з усіх дисциплін навчального плану, а також отримали залік із переддипломної практики.

#### 1.1. Мета дипломного проектування

Мета дипломного проектування (а також і його оформлення, див. нижче «Вимоги до оформлення ...») пов'язана з видом кваліфікаційної (атестаційної) роботи. Згідно «Положення про організацію навчального процесу в НТУУ «КПІ» передбачається два види кваліфікаційної (атестаційної) роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «Спеціаліст» — дипломний проект та дипломна робота.

*Дипломний проект (ДП)* — це вид кваліфікаційної роботи випускника певного освітньо-кваліфікаційного рівня, в даному випадку «Спеціаліста». Дипломний проект є завершеною інженерною розробкою об'єкта проектування (пристрою, системи, процесу тощо) і передбачає



його синтез в найбільш оптимальному варіанті із докладною розробкою певної функціональної частини (елемента, вузла, підсистеми, технологічної операції тощо) з урахуванням сучасного рівня розвитку відповідної галузі, досягнень науки і техніки, економічних, екологічних, ергономічних вимог, а також вимог охорони праці та забезпечення життєдіяльності об'єкта проектування.

Точніше, дипломний проект освітньо-кваліфікаційного рівня «Спеціаліст» повинен являти собою завершену інженерну чи наукову-технічну розробку, виконану та оформлену у вигляді комплексу документації на рівні технічного проекту [1] відповідно вимогам ГОСТ 2.120-73, зі змінами № 10-2009-10-24) або дослідно-конструкторської розробки (ДКР), відповідно.

Метою дипломного проектування є наступне:

- насамперед, підтвердження рівня підготовки студента до самостійної інженерно-технічної роботи в умовах сучасного виробництва;
- закріплення теоретичних та практичних знань, та доведення здатності їх застосування при вирішенні науково-технічних взагалі, та суто інженерних, зокрема, задач в галузі гнучких комп'ютеризованих систем та робототехніки.

Дипломна робота (ДР) – це також вид кваліфікаційної роботи випускника освітньо-кваліфікаційного рівня «Спеціаліст». Метою дипломної роботи є розв'язання актуальної наукової, науково-технічної, виробничої, науково-методичної або навчально-методичної проблеми (задачі). Вона пов'язана з аналізом (синтезом), теоретичною розробкою актуальних питань, моделюванням (фізичним або математичним), дослідженням процесів, об'єктів, систем у певній галузі науки і техніки.

На відміну від дипломного проекту, дипломна робота має бути оформлена згідно вимогам ДСТУ 3008-95 «Звіт у сфері науки та техніки. Структура і правила оформлення».

## 1.2. Тематика дипломних проектів

Об'єктами дипломного проектування можуть бути проектні розробки в галузі комп'ютеризованих та робототехнічних систем, автоматизації різноманітних виробництв та окремих технологічних процесів, промислової робототехніки, засобів контролю та моніторингу промислових процесів, програмно-розрахункові модулі та бази даних різноманітних систем автоматизованого проектування чи автоматизації експериментальних досліджень та промислових випробувань.

Як зазначено в «Положенні ...» [11], при розробці завдань на виконання атестаційної роботи треба враховувати відмінності виробничих задач діяльності фахівців різних освітньо-кваліфікаційних рівнів,

які визначаються їх освітньо-кваліфікаційними характеристиками. Зокрема, виробничі задачі спеціаліста передбачають діяльність за складним алгоритмом переважно на проектно-конструкторському рівні, що містить процедуру розроблення, конструювання нових виробів і рішень. Відносно спеціальності «Комп'ютеризовані та робототехнічні системи» до таких рішень можуть належати проекти систем керування промисловими роботами, автоматизованим виробництвом чи окремою дільницею, гнучким модулем, роботехнологічним комплексом, цехом чи підприємством взагалі. Також за даною спеціальністю можливо проектування локальних пристроїв керування окремими виконавчими органами промислових роботів. В межах іншого об'єкту атестації — дипломної роботи, мають місце системотехнічні розробки в галузі обміну інформації та інформаційно-керуючих систем гнучкого комп'ютеризованого виробництва або розробки алгоритмічного, програмного та інформаційного забезпечення систем автоматизованого проектування (САПР) у вигляді окремих програмно-розрахункових та графічних модулів. Наприклад, САПР функціональних пристроїв роботів та технологічного обладнання, структурно-параметричного синтезу автоматизованого виробництва, його технологічної підготовки, транспортно-складських систем і т.п.

Таким чином, завдання на дипломний проект спеціалістів має бути зорієнтовано на синтез об'єкта проектування (фізичного або віртуального у разі його моделювання), тобто системи в широкому значенні, пристрою, технологічного процесу, комп'ютерної програми тощо, який найкращим чином відповідає вимогам технічного завдання, а дипломна робота зорієнтована на вирішення науково-технічних, управлінських, організаційних, економічних виробничих й інших завдань.

Теми дипломного проектування приймаються за пропозиціями підприємств та організацій відповідного профілю, керівників та провідних фахівців вказаних установ, науково-технічних співробітників кафедри, керівників дипломних проектів та за пропозиціями самих студентів-дипломників.

Нижче наведено перелік напрямків дипломного проектування, а саме:

1.2.1. Розробка алгоритмічного, програмного та інформаційного забезпечення промислових комп'ютеризованих систем та робототехніки.

1.2.2. Розробка систем керування промисловими роботами, зокрема, та автоматизованим виробництвом різного ступеню розвинутості (гнучким модулем, роботехнологічним комплексом, автоматизованою дільницею, цехом, підприємством), в цілому.

1.2.3. Розробка локальних пристроїв керування окремими виконавчими органами промислових роботів (наприклад, пневмо-, гідро - та електроприводами) на рівні технічного проекту.

1.2.4. Системотехнічні розробки в галузі обміну інформації та інформаційно-керуючих систем гнучкого автоматизованого (комп'ютеризованого) виробництва.

1.2.5. Розробка алгоритмічного, програмного та інформаційного забезпечення систем автоматизованого проектування (САПР) у вигляді окремих програмно-розрахункових та графічних модулів САПР. Наприклад, САПР функціональних пристроїв роботів та технологічного обладнання, структурно-параметричного синтезу автоматизованого виробництва, транспортно-складських систем і т.п.

1.2.6. Розробка баз даних (БД) та систем управління базами даних (СУБД) для різноманітних інженерних служб та підрозділів гнучкого автоматизованого виробництва. Наприклад, для підрозділів підприємств: головного технолога — БД технологічних процесів; головного конструктора — БД стандартних деталей, функціональних механізмів та пристроїв, інших технічних рішень відповідно до спеціалізації підрозділу; служби постачання — БД матеріалів та комплектуючих виробів.

1.2.7. Розробка локальних комп'ютерних мереж для інженерних служб, управління комплексом технологічного обладнання гнучкого автоматизованого виробництва.

1.2.8. Розробка систем та пристроїв штучного інтелекту, мовних засобів спілкування з роботом, тощо.

1.2.9. Модифікація окремих функціональних пристроїв в галузі комп'ютерних систем та робототехніки з метою підвищення їх техніко-експлуатаційних характеристик (наприклад, системних плат, портів, блоків живлення, накопичувачів, пристроїв периферійного обладнання — вводу та виводу інформації).

1.2.10. Розробка засобів обробки внутрішньої та зовнішньої інформації та сенсорних пристроїв промислових роботів на рівні технічного проекту, тобто у вигляді структурних, принципівих та функціональних схем.

### 1.3. Комплексні дипломні проекти

Згідно «Положення про організацію дипломного проектування та державну атестацію студентів НТУУ «КПІ» комплексний дипломний проект або комплексна дипломна робота виконується, коли тема дипломного проектування за обсягом та (або) змістом потребує залучення групи студентів однієї або кількох спеціальностей. Залежно від того, які саме студенти залучаються до такого проектування, вони можуть бути кафедральними, міжкафедральними, міжфакультетськими та міжвузівськими. У всіх випадках вони повинні мати логічно завершені та не дубльовані за змістом частини, які виконуються за індивідуальним завданням кожним студентом, та загальну частину, що зв'язує

окремі частини до єдиного проекту (роботи) і визначає його (її) комплексність. Тобто у разі наявності об'єкту проектування, трудомісткість котрого перевищує вдвічі та більше нормативний обсяг робіт є доцільним виконання проекту у формі комплексного. При цьому питома вага об'єму виконаної роботи на кожного студента не змінюється.

В завданні на дипломне проектування необхідно відобразити чіткий розподіл робіт на кожного студента окремо. Назва теми комплексного дипломного проекту (роботи) складається з назви загальної частини і, через крапку, з назви конкретної частини, яку відповідно до індивідуального завдання розробляє кожний студент.

Таким чином, можливі два варіанти виконання комплексного диплому:

1-й варіант — над дипломним проектом працюють два чи більше студентів однієї спеціальності за умови чіткого розподілу як обсягу так і змісту диплому. Наприклад, студенти розробляють різні функціонально поєднані пристрої чи модулі робототехнічної системи, або різні частки програмного забезпечення, які є складовими комплексної програми.

2-й варіант — може мати місце у разі потреби поєднання праці двох чи більше студентів різних спеціальностей. Наприклад, розробка програмного забезпечення потребує ретельної розробки прикладного математичного забезпечення, або коли об'єкт проектування містить різні за своєю спеціалізацією розділи, наприклад, промислової електроніки, механіки та програмного забезпечення. Реалізація останнього варіанту комплексного диплому потребує інтеграції зусиль різних кафедр, як з точки зору координації робіт, так і за їх обсягами.

## 1.4. Організація захисту дипломних проектів (робіт)

1.4.1. По завершенню роботи над дипломним проектом студент повинен підписати титульний лист у консультантів, керівника проекту, а також отримати підписи у головних надписах (штампах) керівника та відповідального за нормативний контроль оформлення документації проекту згідно відповідних стандартів (див. розділ «Список посилань»).

1.4.2. Отримати відгук у керівника про свою роботу над проектом згідно відповідної форми (див. Додаток). Вказаний відгук повинен містити:

- оцінку актуальності проекту;
- характеристику обсягів та ступеню самостійності виконання роботи;
- оцінку фахової підготовленості студента та його спроможності до самостійної роботи на рівні інженера;
- характеристику ставлення студента до роботи;

– оцінку якості виконання графічної частини та розрахунково-пояснювальної записки.

1.4.3. Дипломний проект чи робота у складі розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини разом із відгуком керівника проекту студент передає на підпис завідувачу кафедри технічної кібернетики. Після перевірки всіх матеріалів дипломного проекту на відповідність вимог щодо готовності його захисту, студент отримує дозвіл на захист проекту.

1.4.4. Дипломні проекти (роботи) за рекомендацією кафедри направляються на зовнішню рецензію, що здійснюють провідні фахівці виробництв відповідної галузі, вищих учбових закладів (в т.ч. кафедр НТУУ «КПІ»).

1.4.5. Рецензент після ознайомлення з проектом та співбесіди з його автором надає рецензію (за формою відповідного Додатку) до кафедри в письмовій формі з обов'язковим завірненням свого підпису печаткою установи за місцем постійної роботи.

Зовнішня рецензія має містити:

- оцінку дипломного проекту щодо відповідності завданню та змісту роботи;
- оцінку якості розробленої технічної документації, що складає проект;
- переліки основних позитивних та негативних якостей проекту;
- висновки щодо доцільності та можливості практичного застосування результатів дипломного проектування;
- загальну оцінку проекту та можливості присвоєння студенту освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки «Спеціаліст» в галузі комп'ютеризованих та робототехнічних систем.

## 2. Вимоги до обсягу, структури та складу дипломного проекту

### 2.1. Загальні вимоги до обсягу та змісту проекту

Дипломний проект складається з пояснювальної записки та обов'язкового графічного матеріалу (креслень), а дипломна робота — з пояснювальної записки та обов'язкового ілюстративного матеріалу (плакатів, які містять діаграми, графіки залежностей, таблиці, рисунки тощо). Крім того, при захисті може використовуватись додатково демонстраційний матеріал в графічному (на папері, плівках), електронному (відеоматеріали, мультимедіа, презентації) або натурному вигляді (моделі, макети, зразки виробів тощо). Орієнтовний обсяг дипломних проектів (робіт) спеціаліста складає:

- пояснювальна записка: 80 ... 100 сторінок;
- обов'язковий графічний (ілюстративний) матеріал — не менше 6 аркушів креслень (плакатів) формату А1. Графічний матеріал може бути подано в електронному вигляді (відеоматеріалів, презентацій), але з обов'язковою роздрукованою формату не менш А3 та розміщенням матеріалу в частині проекту «Додатки».

У разі перетворення (для підшивки, брошурування) формату А1 на формат А3 масштабуванню підлягає тільки графічна частина креслення чи плакату, а не об'єкти їх оформлення, тобто неприпустимо масштабування головних надписів та рамок аркушів графічної частини.

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) повинна у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум проекту (роботи), містити аналіз сучасного стану проблеми, методів вирішення завдань проекту, обґрунтування їх оптимальності, методики та результати розрахунків, опис проведених експериментів, аналіз їх результатів і висновки з них; містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, рисунки та ін.

## 2.2. Структура та склад пояснювальної записки

Структура пояснювальної записки умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки. Склад пояснювальної записки наведено в табл. 2.1, а структуру — на рис. 2.1.

2.2.1. Оформлення та зміст сторінки «Титульний аркуш» наведено у Додатку А. Титульний аркуш (ДП, ДР) повинен відповідати Формі № Н-9.02.

2.2.2. Лист «Завдання на дипломний проект» має оформлення та зміст згідно Форми № Н-9.01 (Додаток В).

2.2.3. *Календарний план* виконання дипломного проекту складається згідно Форми № Н-9.01 (Додаток В).

2.2.4. *Технічне завдання* (розміщується в окремому Додатку).

Технічне завдання (ТЗ) за своїм оформленням (перший аркуш — див. Додаток Е; наступні аркуші — згідно Додатку К, тільки, на відміну від пояснювальної записки, в даному випадку до номеру проекту додається код документу, а саме: ТЗ) , структурою та змістом повинно відповідати вимогам ЄСПД [2], а саме містити наступні розділи:

- 1) Назва та сфера застосування. Вказується повна назва проекту та галузь його застосування.

- 2) Підстава для розробки. Містить посилання на завдання до дипломного проекту спеціаліста з вказівкою дати затвердження.

- 3) Джерела розробки. Наводяться назви матеріалів переддипломної практики, аналоги розробки та додаткові матеріали, що надані керів-

ником дипломного проекту або іншими установами та підприємствами.

4) Технічні вимоги. Цей розділ складається з наступних підрозділів:

- Склад виробу. Вказується назва та перелік складових частин, що входять до об'єкту проектування, а також вимоги до комплектуючих елементів, якщо вони входять до складу виробу (об'єкту проекту).

- Технічні параметри (показники). В цьому підрозділі надається перелік суто технічних вимог до об'єкту розробки. Наприклад, показники продуктивності, енергетичні та експлуатаційні параметри, об'єм оперативної пам'яті, вимоги до енергопостачання, потужність та інші необхідні показники.

- Вимоги до надійності. Вказуються показники надійності функціонування об'єкту розробки при його експлуатації.

- Принцип роботи. В цьому підрозділі необхідно надати короткий опис роботи виробу (наприклад, опис функціонування, системи команд, алгоритму роботи та взаємодії з іншими сполученими виробами).

- Умови експлуатації. Вказуються припустимі показники впливу на об'єкт розробки, наприклад кліматичних умов (температури, вологості, атмосферного тиску), механічних навантажень (вібраційних, ударних), електромагнітних хвиль та т.п. впливів. Також вказуються умови обслуговування (наприклад, постійне чи періодичне). Можливий загальний запис, наприклад «Умови експлуатації повинні відповідати вимогам ГОСТ 1201 005-88» чи іншому відповідному стандарту.

Інші підрозділи, що визначаються ГОСТ 19.201-78, а саме: «Вимоги безпеки», «Додаткові технічні вимоги», «Вимоги до упаковки, транспортування та зберігання», «Вимоги до патентної чистоти», що входять до розділу «Технічні вимоги», а також інші розділи ТЗ, такі як «Економічні показники» та «Порядок випробування» не є обов'язковими для дипломного проекту. Їх наведення залишаємо на погляд керівника проекту. Технічне завдання оформлюють згідно до вимог до текстових документів відповідно Міждержавного стандарту ГОСТ 2.106-96 (див. додатки).

2.2.5. *Реферат* (анотація) обсягом 0,5 – 1 с. державною та іноземною (яку вивчав студент) мовами повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст дипломного проекту (роботи) і містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, креслень, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;

- мету проекту (роботи), використані методи та отримані результати (характеристика об'єкту проектування, нові якісні та кількісні показники, економічний ефект тощо);

- рекомендації щодо використання або результати впровадження

Таблиця 2.1

Структура та склад пояснювальної записки

Частини проекту	Склад	Обсяг, стор.	Примітка
Вступна	Титульний аркуш ДП, ДР	1	Додатки А, Б № Н-9.02
	Завдання на дипломний проект (роботу). Календарний план.	2	Додаток В № Н-9.01
	Реферат українською та іноземною мовами	0,5...1	п. 2.2.5
	Зміст		п. 2.2.6
	Перелік скорочень, умовних позначень, термінів	1	п. 2.2.7
	Вступ	1	п. 2.2.8
Основна	Розділи (глави), які розкривають основний зміст відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломну роботу	35...45	
	Техніко-економічне обґрунтування та питання організації виробництва	3...5	
	Питання охорони праці, техніки безпеки, екології та охорони навколишнього середовища, тощо	10...15	
	Закінчення (загальні висновки)	0,5...1	
	Перелік посилань	1	
Додатки	Відомість дипломного проекту		Додаток Л
	Технічне завдання		Додаток Е
	Специфікація креслень		Додаток М
	Аркуші креслення		Додатки Н,П
	Оформлення графічного матеріалу до програмного забезпечення		Додаток Р
	Методики і протоколи випробувань		
	Результати патентного дослідження		
	Виведення розрахункових формул		
	Акти про впровадження		
	Інші матеріали щодо реалізації проекту		



Титульний аркуш		Розділи		Підрозділ	Пункт
Вступна частина	Завдання на дипломний проект (роботу). Календарний план				
	Реферат українською та іноземною мовами				
Основна частина	Зміст				
	Перелік скорочень, умовних позначень, термінів				
	Вступ				
	Розділи (глави), які розкривають основний зміст роботи відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломну роботу	1	Ілюстрації (креслення, графіки, схеми, діаграми, фото) та таблиці	2.1	2.2.1
		2		2.2	
	Техніко-економічне обґрунтування	3	Ілюстрації { Рис. 4.1 Рис. 4.2	2.3	2.2.2
		4		2.4	
	Питання охорони праці, техніки безпеки, екології	Б1	Таблиці { Таблиця 4.1 Таблиця 4.2	2.5	2.2.3
		Б2			
	Загальні висновки	Б3			Б.3.1
Перелік посилань	Б4				
Додатки	Додаток А. Відомість дипломного проекту				
	Додаток Б. Технічне завдання				
	Додаток В. Специфікації креслень				
	Додаток Г. Аркуші креслень				
	Додаток Д. Графічний матеріал до програмного забезпечення				
	Додаток Е. Методики і протоколи випробувань				
	Додаток Ж. Результати патентного дослідження				
	Додаток К. Виведення розрахункових формул				
	Додаток Л. Акти впровадження у виробництво				
Додаток М. Інші матеріали					
		Ілюстрації (креслення, графіки, схеми, діаграми, фото) та таблиці		Б.3.2	Б.3.2.2
		Ілюстрації { Рис. Б.1 Рис. Б.2		Б.3.3	Б.3.2.3
		Таблиці { Таблиця Б.1 Таблиця Б.2		Б.3.4	

Рис. 2.1. Структура пояснювальної записки дипломного проекту (роботи)  
згідно вимогам ДСТУ 3008-95

розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження тощо); перелік ключових слів (не більше 20).

2.2.6. *Зміст*, що подається на наступному після реферату аркуші, має включати наступні пункти:

- вступ;
- найменування всіх розділів, підрозділів, пунктів (підпунктів, якщо вони мають заголовки) основної частини роботи;
- висновки; рекомендації;
- перелік посилань (список літератури);
- найменування додатків із зазначенням сторінок цих матеріалів.

2.2.7. Перелік *умовних позначень* подається за змістом з нового аркуша і має включати пояснення всіх застосованих у роботі мало розповсюджених умовних позначень, символів, скорочень і термінів.

2.2.8. *Вступ* повинен відображати актуальність і новизну проекту (роботи) та містити:

- обґрунтування необхідності нової розробки або удосконалення (модернізації) існуючого об'єкта проектування на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва, економіки або науки;
- обґрунтування основних проектних рішень або напрямків досліджень;
- можливі галузі застосування результатів проекту (роботи).

2.2.9. *Основна частина* пояснювальної записки (ПЗ) повинна включати:

- розробку вимог до характеристик об'єкта проектування;
- вибір і обґрунтування оптимальності технічних рішень або теоретичних та експериментальних методів досліджень поставлених задач;
- вибір та обґрунтування можливих варіантів технічної реалізації та методів розрахунків параметрів елементів (електричних схем, механічних елементів на міцність та ін.);
- експериментальні дослідження, розробку методики досліджень, опис експериментального обладнання, аналіз результатів експерименту;
- техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту, розрахунків економічного ефекту;
- пропозиції та заходи щодо забезпечення охорони праці, техніки безпеки, охорони довкілля;
- загальні висновки щодо відповідності отриманих результатів зав-

данню на дипломне проектування та висунутим вимогам, можливість впровадження або застосування результатів.

Окремі розділи також повинні закінчуватися конкретними висновками.

2.2.10. *Додатки.* В розділі «Додатки» розміщуються відомість проекту, технічне завдання, специфікації, креслення та схеми, методики і протоколи випробувань, результати патентного дослідження, акти про впровадження.

### 3. Вимоги до оформлення дипломного проекту

Оформлення документації залежить від виду кваліфікаційної (атестаційної) роботи рівня «Спеціаліст», тобто виконується дипломний проект чи дипломна робота.

Документація дипломного проекту, склад якої наведено вище в табл. 2.1, виконується на рівні одного з етапів проектування, що визначається як «Технічний проект». Тому її оформлення повинно відповідати вимогам відповідного міждержавного стандарту — одного із складових ЄСКД, а саме ГОСТ 2.120-73 з урахуванням змін №10-2009-10-24 «Технический проект».

Для зручності оформлення першої та наступних сторінок пояснювальної записки та технічного завдання, а також специфікацій, відомостей проекту, аркушів графічної частини проекту (креслень) рекомендується використовувати креслярсько-графічний редактор КОМПАС 3D. Виконання і текстової і графічної документації в середовищі вказаного векторного редактора дозволить використовувати готові стандартні форми документів (включаючи і текстову частину записки), що містяться у відповідних бібліотеках стилів КОМПАС 3D (див. меню «Сервіс» — Бібліотеки стилів).

*Примітка.* Враховуючи параметри друку сучасних принтерів формату А4, що, як правило, не спроможні здійснити друк всього поля аркуша А4 (тобто надрукувати рамку 210 мм x 297 мм згідно вимогам ГОСТ 2.104-2006 «Основні надписи») рекомендується при друкуванні документів задавати зменшений масштаб, а саме з коефіцієнтом 0,94 або використовувати команду «Підігнати» при налагодженні параметрів виводу. Таке відхилення від стандарту формату А4 (в об'ємі 5% ... 6%) несуттєве, тому припустиме.

У разі підготовки документації дипломного проекту в середовищі Microsoft Word, виникає потреба готувати всі стандартні форми проекту у вигляді відповідних за вказаними в додатках шаблонами.

На відміну від дипломного проекту документація дипломної роботи, як зазначено вище, за своїм складом та оформленням повинна відповідати вимогам ДСТУ 3008-95 «Звіт у сфері науки та техніки.

Структура і правила оформлення» [9]. Нижче уточнюються конкретні відмінності оформлення документації дипломного проекту чи роботи.

### 3.1. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки

Розрахунково-пояснювальна записка дипломного проекту оформлюється згідно вимогам стандарту текстових документів, а саме міждержавного стандарту ГОСТ 2.104-2006 [3,4]. Як зазначено вище, у разі розробки програмного забезпечення склад та оформлення документації базується на вимогах ЕСПД — Єдиної системи програмної документації (ГОСТ 19.001-77; ГОСТ 19.005-85). Решта вимог є спільними.

Текст пояснювальної записки складається, як правило, державною або російською (для іноземних студентів) мовою в друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines.

Розділам та підрозділам слід надавати заголовки, причому розділи починає з нової сторінки, а наступний підрозділ залишається (у разі потреби) на тій самій сторінці, що і попередній. Заголовки розділів та структурних елементів необхідно розміщувати за центром та друкувати регістром «ПРОПИСНІ» без крапки в кінці. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Заголовки підрозділів, пунктів та підпунктів (параграфів, тощо) необхідно починати з табуляції «Абзац». Відстань між ними та попереднім і наступним текстом повинна складати 12 пт (для шрифту розміром 14 пт). Після заголовка внизу сторінки слід залишати не менше 3-х рядків тексту, в іншому разі заголовок переносити на наступну сторінку. Неприпустимо закінчувати сторінки з пустим полем розміром більш, ніж на 4...5 рядки можливого тексту.

Нумерація розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів здійснюється арабським цифрами. Структурні елементи, такі як «ЗМІСТ», «ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ», «РЕФЕРАТ», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ» не нумеруються.

*Нумерація сторінок.* Титульний аркуш, сторінки «Завдання на дипломний проект. Календарний план» та «Реферат» не нумеруються, але враховуються в загальній кількості сторінок, тобто нумерація представляється з розділу «Зміст» на сторінці зі штампом (головним надписом). Сторінки записки нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Номер сторінки проставляють у відповідній комірці головного надпису, тобто штампу сторінки. Сторінки з ілюстраціями й таблицями включають

до загальної нумерації сторінок.

*Таблицю* слід розміщувати безпосередньо після тексту, де є посилання на неї вперше, або на наступній сторінці. Слово «Таблиця» з відповідним номером та її найменуванням розміщується по центру в одному рядку та нумерацією згідно черзі посилання на нею, а саме: номеру розділу і порядкового номера самої таблиці, розділених крапкою, наприклад: Таблиця 1.2. Технічні характеристики — тобто друга таблиця першого розділу, а в попередньому тексті записки робити посилання на нею у скороченому вигляді: (табл. 1.2).

Таблиці у додатках нумеруються з урахуванням літери позначення додатку (так, як це показано на рис. 2.1).

*Формули та рівняння* розміщувати посередині рядка з відступами зверху та знизу не менше одного рядка. Номер формули складається з номеру розділу і порядкового номера самої формули, розділених крапкою, наприклад, (1.5) — п'ята формула першого розділу. Номер проставляється в круглих дужках на рівні формули в крайньому правому положенні. Пояснення до символів та числових коефіцієнтів формул слід наводити під формулою в послідовності їх наведення в формулі. Для набору формул рекомендується використання математичних редакторів Microsoft Equation, Math Type чи програми MathCAD.

*Ілюстрації* слід розміщувати після тексту де є на них посилання або на наступній сторінці. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст). Нумерацію ілюстрацій виконувати арабським цифрами з додатком перед номером скорочення «Рис.». Номер повинен включати номер розділу та порядковий номер ілюстрації. Наприклад, «Рис. 1.2. Схема алгоритму ...» (тобто другий рисунок першого розділу) і розміщуватись під рисунком після пояснювальних даних. Ілюстрації у додатках нумеруються з урахуванням літери позначення додатку (див. рис. 2.1).

*Додатки* слід розміщувати у порядку посилань на них у тексті записки. Всім додаткам передуює один аркуш з надписом по центру «ДОДАТКИ». Кожний додаток починати з нової сторінки. Додатки слід позначати великими літерами української абетки, за винятком літер Є, З, І, Ї, Й, О, Ч та Ї. Наприклад, «ДОДАТОК А» розміщується посередні рядка зверху над заголовком. Заголовок додатка має напис малими літерами з першої великої літери та розміщується теж посередині рядка сторінки. В додатках слід розміщувати матеріал, що доповнює дипломний проект чи роботу, а саме: відомість проекту, технічне завдання, креслення, виведення формул, опис програмного забезпечення, ілюстрації, презентації та т.п.

### 3.2. Оформлення креслень

Креслення, графіки, діаграми та схеми повинні виконуватись відповідно з вимогами ЄСКД та ЄСПД [5-8, 30]. Якщо вказані об'єкти графічної частини не мають продовження, то вони розміщуються на окремому аркуші з головним надписом (штампом) згідно міждержавного стандарту ГОСТ 2.104.2006. «Чертеж конструкторский. Первый лист» (див. Додаток Н). У разі продовження креслення у вигляді додаткових видів та перетинів або схеми (наприклад, блок-схеми алгоритму), останні розміщуються на наступних аркушах із головним надписом згідно ГОСТ 2.104.2006. «Чертеж конструкторский. Последующие листы» (див. Додаток П).

Креслення повинні бути виконані тільки у *векторному* форматі з використанням креслярсько-конструкторських редакторів, наприклад, таких як AutoCAD, Компас 3D, Delcam, T-FLEX CAD та їм подібним засобам інженерної векторної графіки САПР, але ні в якому разі креслярські роботи не повинні виконуватися в растровому форматі. Цей формат використовується для фотоілюстрацій, малюнків, діаграм, слайдів тощо. Стилі оформлення креслення, текстів (шрифти), специфікацій, стилі ліній, типи головних надписів першого та наступних аркушів креслення повинні відповідати вимогам ЄСКД.

### 3.3. Кодування документації дипломного проекту

Номенклатура проектних документів установлена стандартом ЄСКД: Виды и комплектность конструкторских документов. ГОСТ 2.102-68. У разі розробки документації програмного забезпечення слід керуватися стандартом ЄСПД: Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.101-77. Згідно цих стандартів кожному типу документа відповідають певні шифр (код) і найменування. З урахуванням СТП КПІ 2.001-83 у якості рекомендації на рис. 2.2 наведено структуру кодового позначення для проектно-конструкторської документації, на рис. 2.3 — приклад, а в таблицях 2.2 та 2.3 — найменування та шифри документів згідно ГОСТ 2.102-68 — для проектно-конструкторських документів та ГОСТ 19.101-77 — найменування та коди для програмних документів, відповідно.

У разі оформлення проекту в середовищі КОМПАС-3D шифри і найменування того чи іншого документа встановлюються з вікна діалогу «Коди й найменування» (рис. 2.4), що викликається командою «Вставити код і найменування» із контекстного меню (права кнопка миші) при встановленні курсору у відповідній комірці головного надпису

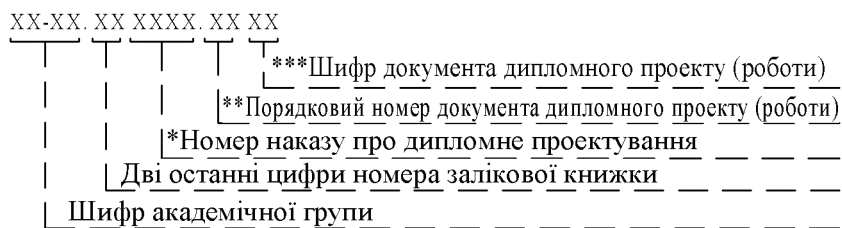


Рис. 2.2. Структура кодового позначення документації дипломного проекту

*Примітка.* \* Якщо номер наказу має кількість цифр менше чотирьох, то попереду його доповнюють нулями. \*\* Порядок визначається за чергою розташування документа у проєкті. \*\*\* Шифри документів дивись табл. 2.2 та 2.3.

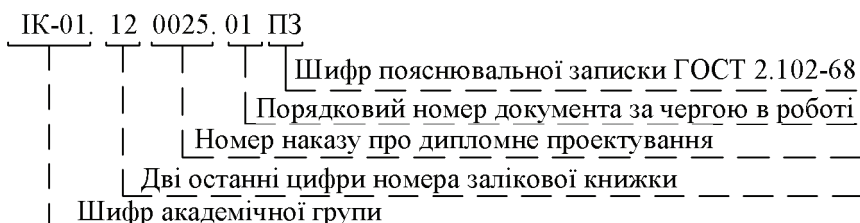


Рис. 2.3. Приклад кодового позначення пояснювальної записки

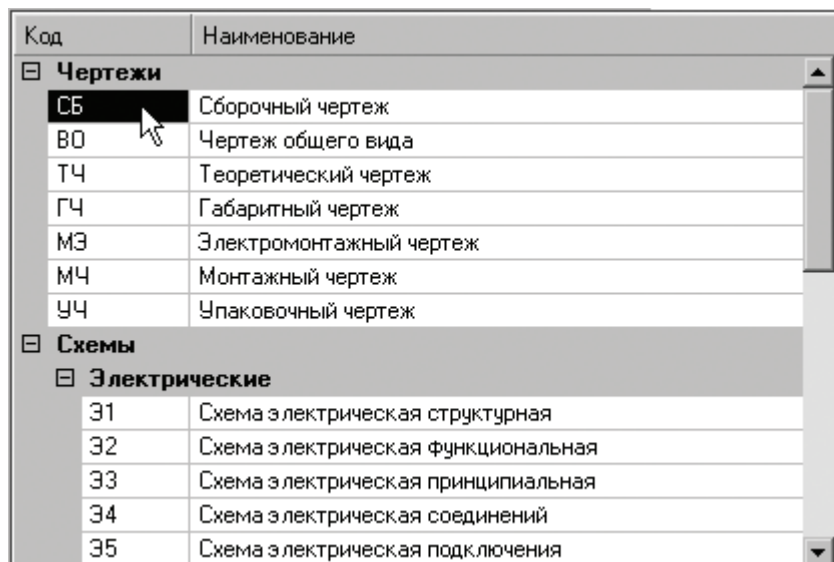


Рис. 2.4. Вікно діалогу «Коди й найменування» в середовищі Компас 3D

Таблиця 2.2

Приклади проектних документів та їх шифри згідно ГОСТ 2.102–68

Шифр	Найменування документа
ТП	Відомість технічного (дипломного) проекту
ТЗ	Технічне завдання
ПЗ	Пояснювальна записка
ВЗ	Креслення загального виду
СК	Складальне креслення
Е1	Схема електрична структурна
Е2	Схема електрична функціональна
Е3	Схема електрична принципова
КЗ	Схема кінематична принципова
ГЗ	Схема гідравлічна принципова
ПЗ	Схема пневматична принципова
ТУ	Технічні умови
УП	Учбово-технічні плакати

Таблиця 2.3

Види програмних документів та їх коди згідно ГОСТ 19.101-7

Код	Вид документа
12	Текст програми
13	Опис програми
32	Керівництво системного програміста
33	Керівництво програміста
34	Керівництво оператора
35	Опис мови
51	Програма та методика випробувань
81	Пояснювальна записка
90 ...99	Інші документи



(штампу) документа в режимі 2D. Як зазначено вище, номенклатура конструкторських документів встановлена ГОСТ 2.102–68. Згідно цьому стандарту кожному типу документа відповідає код й найменування.

При створенні об'єктів у розділі «Документація» часто потрібно вводити коди й найменування документів, наприклад, код «СК» і найменування «Складальне креслення» чи код «ПЗ» — найменування «Пояснювальна записка». Вставку кодів (шифрів) й найменування документів можна автоматизувати, вибираючи їх зі вказаного вище діалогу за наступною процедурою.

Викличте команду «Вставити код і найменування...» з контекстного меню в будь-якій колонці створюваного об'єкта. У цьому діалозі знаходяться коди й найменування документів, згруповані відповідно до вимог ГОСТ 2.102-68. Ліворуч від назви в діалозі кодів і найменувань перебуває значок «+». Щоб розкрити розділ, клацніть по цьому значкові. Він зміниться на «-». У переліку з'являться документи розділу. Виберіть потрібний код і натисніть кнопку ОК. Можна також двічі клацнути в гнізді «Код». Діалог закриється. Обраний код буде вставлений у комірку штампу «Позначення», а відповідне йому найменування — у комірку «Найменування». Порядок вставки залежить від змісту цих комірок і визначається наступними правилами:

- якщо комірки порожні, у них вставляються код і найменування документа;
- якщо в комірках утримується довільний текст, то код документа і його найменування вставляються після цього тексту;
- якщо останні знаки в комірці «Позначення» становлять один зі стандартних кодів, то ці знаки видаляються, а замість них вставляється обраний код;
- коли останні знаки в комірці «Найменування» становлять одне зі стандартних найменувань документів, то ці знаки видаляються. Замість них вставляється обране найменування документа.
- після тексту, що становить стандартний код або найменування, в комірці може перебувати будь-яка кількість знаків «крапка» або «пробіл». При вставці обраних коду й найменування ці знаки видаляються.

Код і найменування зв'язані відповідно із комірками штампа «Найменування виробу» й «Позначення документа». Стилі специфікацій, що поставляються в складі дистрибутива КОМПАС-3D, настроєні так, що вставка коду й найменування можлива в усі розділи, крім «Стандартні вироби», «Інші вироби» та «Матеріали». Зміст діалогу визначається файлом кодів і найменувань — `graphic.kds`. Формат файлу — текстовий, тому при необхідності файл `graphic.kds` може бути відкритий і відредагований у будь-якому текстовому редакторі.

### 3.4. Оформлення переліку посилань

Перелік посилань, тобто бібліографічний опис складається згідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання». Приклади оформлення переліку посилань надані в табл. 3.4.

Таблиця 3.4.

Приклади запису джерел у переліку посилань

Тип джерела	Приклад запису
Учебний посібник, один автор	Литовка Ю.В. Автоматизация технологической подготовки производства. Учебное пособие / Ю.В. Литовка – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2002. – 33 с.
Стаття в журналі, два автора	Полищук М. Н. Оптимизация режимов роботизированной сборки прецизионных соединений методом автопоиска / Полищук М. Н., Ямпольский Л. С. // Вестн. Машиностроения. – 1986. – No 8. – С. 49–52.
Стаття в збірнику, кілька авторів	Галай В.М. Системний підхід до процесу навчання / В.М. Галай, А.М. Сільвестров, Л.Ю. Спінул // Адаптивні системи автоматичного управління. – 2008. – №13 (33). – С. 108–112.
Підручник, монографія три автора	Ямпольський Л.С. Елементи робототехнічних пристроїв і модулів ГВС: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Л.С. Ямпольський, М.М. Поліщук, М.М. Ткач. – К.: Вид-во «Вища школа», 1992 р. – 490 с.
5 авторів і більше	Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: підручник / [авт. кол. : Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б.Самотокін, М.М.Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко]. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.
Керівництво користувача, переклад з іноземної мови	Лоренц Кламмт. Photoshop 5.0: полное руководство. Пер. с нем. / Кламмт Лоренц, Ларс Гентара, Френк Безлер // – К.: Издательская группа BHV, 1999. – 592 с.

Продовження табл. 3.4

Тип джерела	Приклад запису
Дисертація	Полищук М. Н. Автоматизация сборочных процессов с применением автопоисковых модулей промышленных роботов: автореф. дис. ... к.т.н. / М. Н. Полищук — К.: ИЭС НАНУ, 1986. — 16 с.
Іноземне видання, стаття, два й більш авторів	Van den Hanenberg I. G. An Experimental Assembly Robot / I. G. Van den Hanenberg, I. Vredenburgt // Philips Technical Review. — 1982. — Vol. 40, No. 2/3. — p. 33–45.
Патентний документ	Патент UA 103821 МПК В22D 13/02. Установка для відцентрового лиття / М.М. Поліщук, Ю.В.Тишкевич; заяв. 23.03.2012; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22. — 8 с.
Каталог	Гидрораспределители с пропорциональным электрическим управлением // Гидравлическое оборудование: Каталог. — М. : НИИмаш, 1984. — 8 с.
Альбом схем, креслень	Промышленные роботы в машиностроении: альбом схем и чертежей: учеб. пособие для технических вузов / Ю. М. Соломенцев, К. П. Жуков, Ю. А. Павлов и др.; под общ. ред. Ю. М. Соломенцева. — М. : Машиностроение, 1986. — 140 с.
Стандарти	ЄСКД. Основні надписи. (ГОСТ 2.104-2006): ДСТУ ГОСТ 2.104-2006. — [Чинний від 2007-07-01]. — (Міждержавний стандарт).
Електронні ресурси	Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі [Електронний ресурс] : електронні ресурси в науці, культурі та освіті : підсумки 10-ї Міжнар. конф. «Крим-2003» / Л.Й. Костенко, А.О. Чекмарьов, А.Г. Бровкін, І.А. Павлуша // Бібліотечний вісник. — 2003. — №4. — С.43. — Режим доступу до журн. <a href="http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm">http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm</a>

### *Розділ 3*

Методичні вказівки  
до виконання дипломної роботи  
у формі магістерської дисертації  
освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр»

#### 1. Основні положення

Виконання магістерської дисертації є заключним етапом магістерської підготовки, яка базуються на проведенні наукових досліджень і орієнтована на підготовку фахівців для науково-дослідної діяльності у галузі наукоємних технологій, в даному випадку в галузі комп'ютеризованих систем та робототехніки. До дипломної роботи допускаються студенти, які склали іспити, заліки, здали курсові роботи та інші роботи з усіх дисциплін навчального плану.

##### 1.1. Мета виконання дипломної роботи у формі магістерської дисертації

Згідно «Положення про організацію дипломного проектування та державну атестацію студентів НТУУ «КПІ» виконання магістерської дисертації має на меті:

- систематизацію, закріплення і поглиблення набутих теоретичних знань і формування умінь застосування цих знань під час вирішення конкретних наукових та прикладних завдань;
- розвиток компетенції самостійної науково-дослідної роботи й оволодіння методикою теоретичних і науково-практичних досліджень в галузі комп'ютеризованих систем та робототехніки;
- знання та уміння застосовувати сучасні методи експериментальних досліджень у конкретній галузі знань, математичні методи планування експерименту та обробки його результатів;
- набуття компетенції систематизації отриманих результатів досліджень, формулювання нових висновків і положень, набуття досвіду їх прилюдного захисту.

Магістерська дисертація є найважливішим підсумком магістерської підготовки, у зв'язку з чим зміст роботи і рівень її захисту враховуються як один з основних критеріїв при оцінці якості реалізації відповідної освітньо-професійної програми. За результатами виконання

магістерської дисертації має бути не менше двох публікацій, одна з яких у фахових виданнях.

## 1.2. Тематика дипломних робіт у формі магістерських дисертацій

Теми магістерських досліджень і магістерських дисертацій, список наукових керівників і консультантів обговорюються та затверджуються на засіданні кафедри технічної кібернетики. Закріплення магістрантів за керівниками і затвердження тем наукових досліджень та магістерських дисертацій здійснюється рішенням Вченої ради факультету (інституту) до 1 листопада першого семестру навчання, щоб забезпечити цілеспрямоване формування індивідуального навчального плану магістранта і його конкретну роботу у дослідницькому напрямку з першого семестру навчання в магістратурі.

Теми магістерських дисертацій уточнюються до початку останнього семестру навчання (при річному терміні навчання – протягом другого семестру) і подаються кафедрами до навчального відділу університету для їх затвердження наказом ректора. Нижче, у якості прикладів, наведено перелік напрямків досліджень в межах магістерської дисертації. При цьому, мається на увазі передбачення в тематиці роботи, як фахової (тобто проектно-конструкторської та проектно-технологічної), так і наукової складової (здійснення наукових досліджень) компетенції майбутнього магістра, а саме:

1.2.1. Дослідження об'єктів комп'ютеризованих систем та робототехніки на основі розроблених у якості інструментарію імітаційних та експериментальних моделей.

1.2.2. Моделювання систем керування промисловими роботами та автоматизованим виробництвом різного ступеню розвинутості – гнучким модулем, робото-технологічним комплексом, автоматизованою дільницею, цехом, підприємством.

1.2.3. Системотехнічні розробки моделей в галузі обміну інформації та інформаційно-керуючих систем гнучкого автоматизованого (комп'ютеризованого) виробництва.

1.2.4. Оптимізація конструктивно-технологічних та функціональних параметрів окремих пристроїв в галузі комп'ютерних систем та робототехніки з метою підвищення їх техніко-експлуатаційних характеристик (наприклад, системних плат, портів, блоків живлення, накопичувачів, пристроїв периферійного обладнання – введення та виведення інформації).

1.2.5. Розробка (в межах фахової складової дисертації) алгоритмічного, програмного та інформаційного забезпечення систем автома-

тизованого проектування (САПР) у вигляді окремих програмно-розрахункових та графічних модулів САПР з метою дослідження (в межах наукової складової) параметрів функціональних пристроїв роботів та технологічного обладнання, структурно-параметричного синтезу автоматизованого виробництва, його технологічної підготовки, транспортно-складських систем і т.п., як інструменту оптимізації їх параметрів.

1.2.6. Розробка (як фахова складова) та дослідження (як наукова складова) систем та пристроїв штучного інтелекту, технічного зору, мовних засобів спілкування з роботом, систем розпізнавання об'єктів маніпулювання промисловим роботом та об'єктів упорядкування автоматизованого виробництва.

1.2.7. Розробка та дослідження засобів обробки внутрішньої та зовнішньої інформації та сенсорних пристроїв промислових роботів на рівні технічного проекту, тобто у вигляді структурних, принципівих та функціональних схем.

1.2.8. Дослідження систем управління базами даних (СУБД) для різноманітних інженерних служб та підрозділів гнучкого автоматизованого виробництва. Наприклад, для підрозділів: головного технолога — БД технологічних процесів; головного конструктора — БД стандартних деталей, функціональних механізмів та пристроїв, інших технічних рішень відповідно до спеціалізації підрозділу; служби постачання — БД матеріалів та комплектуючих виробів.

1.2.9. Розробка та дослідження функціонування локальних комп'ютерних мереж для інженерних служб, управління комплексом технологічного обладнанням роботизованого виробництва.

1.2.10. Постановка повнофакторних експериментів з використанням методів оптимізації параметрів виконавчих пристроїв промислових роботів, наприклад, електроприводів, пневмо- та гідроприводів, виконавчих механізмів, технологічного оснащення, тощо.

1.2.11. Розробка методів аналізу та обробки експериментальних даних в галузі комп'ютеризованих систем та робототехніки.

### 1.3. Організація захисту дипломних робіт

Захист дипломної роботи у формі магістерської дисертації є підсумковою державною атестацією фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» за певною спеціальністю. Вимоги щодо організації та проведення державної атестації випускників викладені у “Положення про державну атестацію студентів НТУУ «КПІ» 2013 р. Магістерська дисертація подається до захисту із двома зовнішніми рецензіями фахівців за даною спеціальністю. Вимоги до рецензій встановлені також

у вказаному «Положенні ...».

Підготовка до захисту магістерської дисертації здійснюється наступним чином:

1.3.1. По завершенню роботи над дипломною роботою у вигляді магістерської дисертації студент повинен підписати титульний лист у консультантів, керівника дисертації, а також отримати підпис у відповідального за нормативний контроль оформлення дисертації у формі наукового звіту згідно відповідних стандартів (див. розділ «Перелік посилань»).

1.3.2. Отримати відгук у керівника про свою роботу згідно відповідної форми (див. Додаток). Вказаний відгук повинен містити:

- оцінку актуальності проведених досліджень;
- характеристику обсягів та ступеню самостійності виконання роботи;
- оцінку фахової підготовленості студента та його спроможності до самостійної роботи у якості дослідника;
- характеристику ставлення студента до роботи;
- оцінку якості виконання аналітично-графічної частини та розрахунково-пояснювальної записки дисертації з точки зору вимог оформлення наукового звіту.

1.3.3. Дипломну роботу (переплетену та підписану науковим керівником) разом із відгуком керівника дисертації студент передає на підпис завідувачу кафедри технічної кібернетики. Після перевірки всіх матеріалів дипломної роботи на відповідність вимог щодо готовності її захисту, студент отримує дозвіл на захист дисертації.

1.3.4. Дипломні роботи у формі магістерської дисертації за рекомендацією кафедри направляються на дві зовнішні рецензії, що здійснюються провідні науковці чи фахівці академічних та галузевих наукових закладів, виробництв відповідної галузі, вищих учбових закладів (в тому числі суміжних кафедр, факультетів та інститутів НТУУ «КПІ»).

1.3.5. Рецензент після ознайомлення з роботою та співбесіди з її автором надає рецензію до кафедри в письмовій формі з обов'язковим завіренням свого підпису печаткою установи за місцем постійної роботи. Зовнішня рецензія має містити:

- оцінку дипломної роботи щодо відповідності завданню та її змісту;
- оцінку актуальності та якості проведених досліджень;
- переліки основних позитивних та негативних якостей дипломної роботи;
- висновок щодо практичного застосування результатів досліджень;
- загальну оцінку магістерської дисертації та можливості присво-

ення студенту освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки «Магістр» в галузі комп'ютеризованих систем та робототехніки.

## 2. Вимоги до змісту, обсягу та структури магістерської дисертації

### 2.1. Вимоги до змісту та обсягу магістерської дисертації

Магістерська дисертація – це дослідження певного об'єкту – матеріального (системи, обладнання, пристрою тощо) або нематеріального (певного процесу, програмного продукту або інформаційної технології, інтелектуального твору тощо), його характеристик, властивостей, що є предметом дослідження. Магістерська дисертація являє собою закінчену теоретичну або експериментальну науково-дослідну роботу.

В даному випадку об'єкт дослідження має належати до сфери комп'ютеризованих чи робототехнічних систем. Магістерська дисертація є кваліфікаційною роботою, яка виконується магістрантом самостійно під керівництвом наукового керівника на базі теоретичних знань і практичного досвіду, отриманих студентом протягом усього терміну навчання і самостійної науково-дослідної роботи.

Зміст магістерської дисертації передбачає:

- формулювання наукової (науково-технічної) проблеми, визначення об'єкту, предмету та мети дослідження, аналіз стану рішення проблеми за матеріалами вітчизняних і зарубіжних публікацій, обґрунтування цілей дослідження;

- аналіз можливих методів та методик досліджень, обґрунтований вибір чи розробку методики дослідження або апаратного забезпечення;

- науковий аналіз і узагальнення фактичного матеріалу, який використовується в процесі дослідження;

- викладання отриманих результатів та оцінку їхнього теоретичного, прикладного чи науково-методичного значення;

- перевірку можливостей практичного використання отриманих результатів;

- апробацію отриманих результатів і висновків у вигляді патентів на винахід, корисну модель, промисловий зразок та інше, або відповідних заявок, доповідей на наукових конференціях (не нижче факультетського рівня) або публікацій у наукових журналах і збірниках з обов'язковими результатами їх рецензування [1].

Дипломна робота у формі магістерської дисертації складається з пояснювальної записки та обов'язкового ілюстративного матеріалу



(плакатів, які містять діаграми, графіки залежностей, таблиці, малюнки тощо). Крім того, при захисті може використовуватись додатково демонстраційний матеріал в графічному (на папері, плівках), електронному (відеоматеріали, мультимедійні вставки, презентації тощо) або натурному вигляді (моделі, макети, зразки виробів тощо).

Орієнтовний обсяг дипломної роботи магістра складає:

- пояснювальна записка — 80 ... 120 сторінок;
- обов'язковий графічний (ілюстративний) матеріал — не менше 6 аркушів креслень (плакатів) формату А1. Графічний матеріал може бути подано в електронному вигляді (відеоматеріалів, презентацій), але з обов'язковою роздрукованою формату не менш А3 та розміщенням матеріалу в частині проекту «Додатки». У разі перетворення (для підшивки, брошурування) формату А1 на формат А3 масштабуванню підлягає тільки графічна частина креслення чи плакату, а не об'єкти їх оформлення, тобто не припустимо масштабування головних надписів та рамок аркушів графічної частини.

Пояснювальна записка до дипломної роботи повинна розкривати творчий задум дисертації, містити аналіз сучасного стану наукової проблеми, методів досліджень, методики та результати моделювання чи розрахунків, опис проведених експериментів, аналіз їх результатів і висновки з них; містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, малюнки та ін.

## 2.2. Структура та склад пояснювальної записки

Структура пояснювальної записки умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки. Склад пояснювальної записки наведено в табл. 3.1, а структуру — на рис. 3.1.

2.2.1. Оформлення та зміст сторінки «Титульний аркуш» наведено у Додатку А.

2.2.2. Лист «Завдання на магістерську дисертацію» має оформлення та зміст згідно форми № Н-9.01 в Додатку В.

2.2.3. *Календарний план виконання магістерської дисертації* складається згідно форми № Н-9.01 в Додатку В.

### 2.2.4. Технічне завдання.

Технічне завдання (ТЗ) за своїм оформленням (перший аркуш — див. Додаток Д; наступні аркуші — згідно Додатку Ж, тільки, на відміну від пояснювальної записки, в даному випадку, до номеру проекту додається код документу, а саме: ТЗ), структурою та змістом повинно відповідати вимогам ЄСПД [2], а саме містити наступні розділи:

1) Назва та сфера застосування. Вказується повна назва роботи та галузь її застосування.

Таблиця 3.1

Структура та склад пояснювальної записки

Частини проекту	Склад	Обсяг, стор.	Примітка
Вступна	Титульний аркуш магістерської дисертації	1	Додаток Х
	Завдання на магістерську дисертацію. Календарний план.	2	Додаток Ц
	Реферат українською та іноземною мовами	0,5...1	п. 2.2.5
	Зміст		п. 2.2.6
	Перелік скорочень, умовних позначень, термінів	1	п. 2.2.7
	Вступ	1	п. 2.2.8
Основна	Розділи (глави), які розкривають основний зміст відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломну роботу	35...45	
	Техніко-економічне обґрунтування та питання організації виробництва	3...5	
	Питання охорони праці, техніки безпеки, екології та охорони навколишнього середовища, тощо	10...15	
	Закінчення (загальні висновки)	0,5...1	
	Перелік посилань	1	
Додатки	Відомість дипломного проекту		Додаток Л
	Технічне завдання		Додаток Е
	Специфікація креслень		Додаток М
	Аркуші креслення		Додатки Н,П
	Оформлення графічного матеріалу до програмного забезпечення		Додаток Р
	Методики і протоколи випробувань		
	Результати патентного дослідження		
	Виведення розрахункових формул		
	Акти про впровадження у виробництво		
	Інші матеріали щодо реалізації роботи		

Титульний аркуш		Розділи	Підрозділ	Пункт
Вступна частина	Зміст			
Основна частина	Завдання на дипломну роботу. Календарний план.			
	Реферат українською та іноземною мовами			
	Зміст			
	Перелік скорочень, умовних позначень, термінів			
	Вступ			
	Розділи (глави), які розкривають основний зміст роботи відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломну роботу	1	2.1	2.1
	Техніко-економічне обґрунтування	2	2.2	2.2.1
	Питання охорони праці, техніки безпеки, екології	3	2.3	2.2.2
	Загальні висновки	4	2.4	2.2.3
	Перелік посилань	Б1	2.5	2.2.3
Додатки	Додаток А. Відомість дипломної роботи	Б2	Б.3.1	Б.3.2.1
	Додаток Б. Технічне завдання	Б3	Б.3.2	Б.3.2.2
	Додаток В. Специфікації креслень	Б4	Б.3.3	Б.3.2.3
	Додаток Г. Аркуші креслень		Б.3.4	Б.3.4
	Додаток Д. Графічний матеріал до програмного забезпечення			
	Додаток Е. Методики і протоколи випробувань			
	Додаток Ж. Результати патентного дослідження			
	Додаток К. Виведення розрахункових формул			
	Додаток Л. Акти впровадження у виробництво			
	Додаток М. Інші матеріали			

Рис. 3.1. Структура пояснювальної записки магістерської дисертації згідно вимогам наукового звіту за ДСТУ 3008-95

2) Підстава для розробки. Містить посилання на завдання до дипломної роботи магістра з вказівкою дати затвердження.

3) Джерела розробки. Наводяться назви матеріалів переддипломної практики, аналоги розробки та додаткові матеріали, що надані керівником дипломного проекту або іншими установами та підприємствами.

4) Технічні вимоги. Цей розділ складається з наступних підрозділів:

– Склад виробу. Вказується назва та перелік складових частин, що входять до об'єкту проектування, а також вимоги до комплектуючих елементів, якщо вони входять до складу виробу.

– Технічні параметри (показники). В цьому підрозділі надається перелік суто технічних вимог до об'єкту розробки. Наприклад, показники продуктивності, енергетичні та експлуатаційні параметри, об'єм оперативної пам'яті, вимоги до енергопостачання, потужність та інші необхідні показники.

– Вимоги до надійності. Вказуються показники надійності функціонування об'єкту розробки при його експлуатації.

4.4. Принцип роботи. В цьому підрозділі необхідно надати короткий опис роботи виробу (наприклад, опис функціонування, системи команд, алгоритму роботи та взаємодії з іншими сполученими виробами).

– Умови експлуатації. Вказуються припустимі показники впливу на об'єкт розробки, наприклад кліматичних умов (температури, вологості, атмосферного тиску), механічних навантажень (вібраційних, ударних), електромагнітних хвиль та т.п. впливів. Також вказуються умови обслуговування (наприклад, постійне чи періодичне). Можливий загальний запис, наприклад «Умови експлуатації повинні відповідати вимогам ГОСТ 1201 005-88» чи іншому відповідному стандарту.

Інші підрозділи, що визначаються ГОСТ 19.201-78, а саме: «Вимоги безпеки», «Додаткові технічні вимоги», «Вимоги до упаковки, транспортування та зберігання», «Вимоги до патентної чистоти», що входять до розділу «Технічні вимоги», а також інші розділи ТЗ, такі як «Економічні показники» та «Порядок випробування» не є обов'язковими для дипломної роботи. Їх наведення залишаємо на погляд керівника роботи.

Технічне завдання оформлюють згідно до вимог до текстових документів відповідно Міждержавного стандарту ГОСТ 2.106-96 (див. додатки).

2.2.5. *Реферат* обсягом 0,5–1 с. державною та іноземною (яку вивчав студент) мовами повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст дипломної роботи. Рекомендується наступна структура реферату дисертації з підрозділами:

– Структура та об'єм роботи. Підрозділ містить відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, креслень,

додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань.

- Мета роботи. Вказується об'єкт та основна мета наукових досліджень, тобто результат, що повинен бути досягнутий по завершенню роботи. Також вказуються задачі, що були вирішені під час досліджень.

- Методи досліджень. Надається перелік коректно використаних методів досліджень, на яких ґрунтується робота.

- Наукова новизна. В цьому підрозділі реферату чітко, без загальних слів, надається визначення тільки наукових (а не проектно-технічних чи практичних) результатів досліджень.

- Практична цінність. Вказується в якій галузі господарства (промисловості) та яких якісних та кількісних показників ефективності виробничої діяльності, взагалі, чи окремих процесів, зокрема, можливо досягнути при умові впровадження результатів дослідження.

- Реалізація результатів роботи. Надаються рекомендації щодо використання результатів роботи та наводяться результати перевірки можливостей практичного використання результатів досліджень. Також наводяться отримані патенти, прийняті заявки, акти про впровадження тощо.

Наприкінці реферату надається перелік 5...15 ключових слів (словосполучень), що є найістотнішими для розкриття суті роботи, надрукованих прописними буквами в називному відмінку в рядок через коми.

2.2.6. *Зміст*, що подається на наступному після реферату аркуші, має включати наступні пункти:

- вступ;
- найменування всіх розділів, підрозділів, пунктів (підпунктів, якщо вони мають заголовки) основної частини роботи;
- висновки, рекомендації;
- перелік посилань (список літератури);
- найменування додатків із зазначенням сторінок цих матеріалів.

2.2.7. *Перелік умовних позначень* подається за змістом з нового аркуша і має включати пояснення всіх застосованих у роботі мало розповсюджених умовних позначень, символів, скорочень і термінів.

2.2.8. *Вступ* повинен відображати актуальність і новизну роботи та містити:

- обґрунтування необхідності досліджень на основі аналізу сучасного стану наукової проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ у відповідній галузі виробництва, економіки або науки;
- обґрунтування основних напрямків досліджень; вказуються світові тенденції вирішення поставлених завдань;

- мета роботи і галузь застосування результатів досліджень;
  - відмічається взаємозв'язок з іншими науковими роботами.
- 2.2.9. *Основна частина* пояснювальної записки (ПЗ) повинна включати:
- обґрунтування та вибір теоретичних і експериментальних методів дослідження поставлених задач;
  - розробку методик досліджень, опис експериментального обладнання, аналіз похибок експериментів;
  - розробку моделей технічних систем і процесів, що досліджуються у роботі;
  - постановку задачі моделювання, обґрунтування припущень і розробку базової моделі, аналіз адекватності розроблених моделей;
  - розробку алгоритмів і методик проведення моделювання;
  - формулювання результатів теоретичних та експериментальних досліджень;
  - аналіз основних наукових (науково-технічних) результатів з точки зору достовірності, наукової та практичної цінності.

Кожний розділ основної частини має закінчуватися висновками. Загальні висновки розміщують на окремому аркуші. У них дається оцінка отриманих результатів та пропозиції щодо їх використання. Текст висновків можна розділяти на підпункти.

2.2.10. *Додатки*. В розділі «Додатки» розміщуються методики і протоколи експериментів, результати патентного дослідження, копії патентів, отриманих дипломником, виведення розрахункових формул, акти про впровадження у виробництво та інші матеріали, які допомагають більш повно і докладно ілюструвати та підтвердити коректність досліджень та їх практичну цінність.

### 3. Вимоги до оформлення дипломної роботи у формі магістерської дисертації

Оскільки магістерська дисертація є формою дипломної роботи, то остання має бути оформлена як науковий звіт, тобто у відповідності до вимог ДСТУ 3008-95. Звіт у сфері науки та техніки. Структура і правила оформлення [3], з урахуванням вимог [2]. Крім того, у разі розробки програмного забезпечення склад та оформлення документації (схем, алгоритмів, опису програм) дипломної роботи базується на вимогах ЕСПД — Єдиної системи програмної документації (ГОСТ 19.001-77) [12–30]. Якщо до складу дипломної роботи входять креслення, що розміщується в частині «Додатки» (наприклад, креслення дослідних зразків апаратури, експериментального стенду, пристроїв і т.п.), то його оформлення повинно відповідати вимогам відповідного міждержавного стандарту — одного із складових ЄСКД, а саме ГОСТ

2.120-73 з урахуванням змін №10-2009-10-24 «Технический проект». Решта вимог є спільними.

*Примітка.* У разі друкування (виводу) окремих сторінок, оформлення яких повинно відповідати вимогам ЄСКД, слід звернути увагу на те, що параметри друку сучасних принтерів формату А4, як правило, не спроможні здійснити друк всього поля аркуша А4 (тобто надрукувати рамку 210 мм х 297 мм згідно вимогам ГОСТ 2.104-2006 «Основні надписи») рекомендується при друкуванні документів задавати зменшений масштаб виводу, а саме з коефіцієнтом 0,94 або використовувати команду «Підігнати» при налагодженні параметрів виводу. Таке відхилення від стандарту формату А4 (в об'ємі 5% ... 6%) несуттєве, тому припустиме.

### 3.1. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки

Розрахунково-пояснювальна записка дисертації оформлюється згідно вимогам ДСТУ 3008-95. Звіт у сфері науки та техніки. Структура і правила оформлення [3]. Текст пояснювальної записки складається, як правило, державною або російською (для іноземних студентів) мовою в друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines.

Розділам та підрозділам слід надавати заголовки та починати їх з нової сторінки. Заголовки розділів та структурних елементів необхідно розміщувати за центром та друкувати регістром «ПРОПИСНІ» без крапок в кінці. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Заголовки підрозділів, пунктів та підпунктів (параграфів, тощо) необхідно починати з табуляції «Абзац». Відстань між ними та попереднім і наступним текстом повинна мати 12 пт (для шрифту розміром 14 пт). У вікні «Абзац» встановити значення 12 пт у полі «Після». Після заголовка внизу сторінки слід залишати не менше 3-х рядків тексту, в іншому разі заголовки переносити на наступну сторінку.

Нумерація розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів здійснюється арабським цифрами. Структурні елементи, такі як «ЗМІСТ», «ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ», «РЕФЕРАТ», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ» та їм подібні не нумеруються.

*Нумерація сторінок.* Титульний аркуш, сторінки «Завдання на магістерську дисертацію» та «Календарний план» не нумеруються. Сторінки записки, як наукового звіту, нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Номер

сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Ілюстрації й таблиці включають до загальної нумерації сторінок.

*Таблицю* слід розміщувати безпосередньо після тексту, де є посилання на неї вперше, або на наступній сторінці. Слово «Таблиця» з відповідним номером та її найменуванням розміщується по центру в одному рядку та нумерацією згідно черзі посилання на нею, а саме: номеру розділу і порядкового номера самої таблиці, розділених крапкою, наприклад: Таблиця 2.3 — третя таблиця другого розділу. Таблиці у додатках нумеруються з урахуванням літери позначення додатку (так, як це показано на рис. 3.1).

*Формули та рівняння* розміщувати посередині рядка з відступами зверху та знизу не менше одного рядка. Номер формули складається з номеру розділу і порядкового номера самої формули, розділених крапкою, наприклад, (3.5) — п'ята формула третього розділу. Номер проставляється в круглих дужках на рівні формули в крайньому правому положенні. Пояснення до символів та числових коефіцієнтів формул слід наводити під формулою в послідовності їх наведення в формулі. Для набору формул рекомендується використання математичних редакторів Microsoft Equation, Math Type чи програми MathCAD.

*Ілюстрації* слід розміщувати після тексту, де є на них посилання, або на наступній сторінці. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст). Нумерацію ілюстрацій виконувати арабським цифрами з додатком перед номером скорочення «Рис.». Номер повинен включати номер розділу та порядковий номер ілюстрації. Наприклад, «Рис. 3.2. Схема алгоритму ...» (тобто другий рисунок третього розділу) і розміщуватись під рисунком після пояснювальних даних. Ілюстрації у додатках нумеруються з урахуванням літери позначення додатку (див. структуру на рис. 3.1).

*Додатки* слід розміщувати у порядку посилань на них у тексті записки. Кожний додаток починати з нової сторінки. Додатки слід позначати великими літерами української абетки, за винятком літер Є, З, І, Ї, Й, О, Ч та Б. Наприклад, «ДОДАТОК А» розміщується посередні рядка зверху над заголовком. Заголовок додатка має напис малими літерами з першої великої літери та розміщується теж посередині рядка сторінки.

### 3.2. Оформлення креслень

Якщо магістерська дисертація містить необхідні креслення (наприклад, дослідних зразків, експериментального стенду і т.п.) та схеми то вони повинні виконуватись у відповіді з вимогами ЄСКД та ЄСПД [5-8, 30]. Якщо вказані об'єкти графічної частини не мають продов-



Рис. 3.2. Структура кодового позначення документації  
дипломної роботи

*Примітка.* \* Якщо номер наказу має кількість цифр менше чотирьох, то попереду його доповнюють нулями, починаючи доповнення нулями з першої лівої позиції. \*\* Порядок визначається за чергою розташування документа у проєкту. \*\*\* Дивись табл. 3.1. У разі оформлення роботи в середовищі КОМПАС-3D шифри і найменування того чи іншого документа встановлюються з вікна діалогу «Коди й найменування» (рис. 3.4), що викликається командою «Вставити код і найменування» із контекстного меню при знаходженні курсору у відповідній комірці головного надпису документа (більш докладніше див. п. 3.3, Розділ 2).

К-01.	12	0025.	01	ПЗ	
					Шифр пояснювальної записки ГОСТ 2.102-68
					Порядковий номер документа за чергою в роботі
					Номер наказу про дипломне проєктування
					Дві останні цифри номера залікової книжки
					Шифр академічної групи

Рис. 3.3. Приклад кодового позначення документа дипломної роботи, зокрема пояснювальної записки

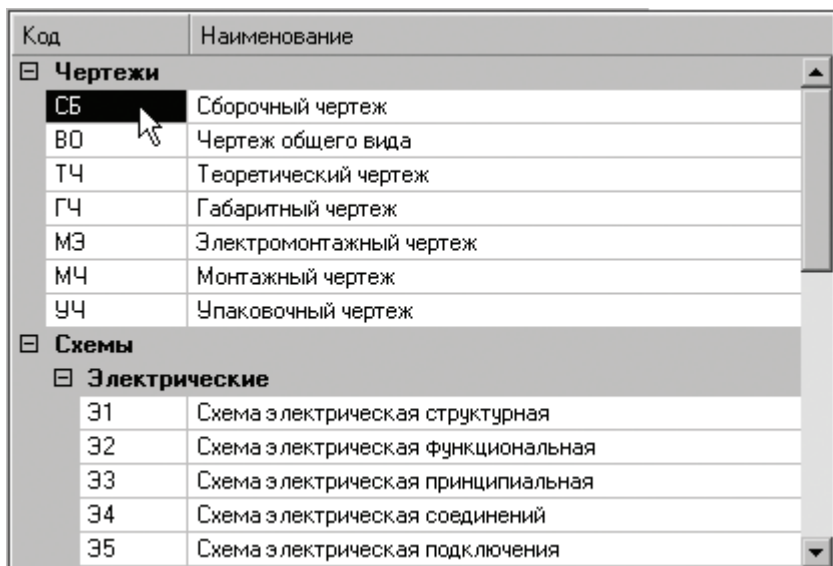


Рис. 3.4. Вікно діалогу «Коди й найменування» в середовищі графічного редактора Компас 3D

Таблиця 3.2

Приклади проектних документів та їх шифри згідно ГОСТ 2.102–68

Шифр	Найменування документа
ТП	Відомість технічного (дипломного) проекту
ТЗ	Технічне завдання
ПЗ	Пояснювальна записка
ВЗ	Креслення загального виду
СК	Складальне креслення
Е1	Схема електрична структурна
Е2	Схема електрична функціональна
Е3	Схема електрична принципова
КЗ	Схема кінематична принципова
ГЗ	Схема гідравлічна принципова
ПЗ	Схема пневматична принципова
ТУ	Технічні умови
УП	Учбово-технічні плакати

Таблиця 3.3

Види програмних документів та їх коди згідно ГОСТ 19.101-7

Код	Вид документа
12	Текст програми
13	Опис програми
32	Керівництво системного програміста
33	Керівництво програміста
34	Керівництво оператора
35	Опис мови
51	Програма та методика випробувань
81	Пояснювальна записка
90 ...99	Інші документи

### 3.4. Оформлення переліку посилань

Перелік посилань, тобто бібліографічний опис складається згідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання». Приклади оформлення переліку посилань надані в табл. 3.4.

Таблиця 3.4.

Приклади запису джерел у переліку посилань

Тип джерела	Приклад запису
Учебний посібник, один автор	Литовка Ю.В. Автоматизация технологической подготовки производства. Учебное пособие / Ю.В. Литовка – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2002. – 33 с.
Стаття в журналі, два автора	Полищук М. Н. Оптимизация режимов роботизированной сборки прецизионных соединений методом автопоиска / Полищук М. Н., Ямпольский Л. С. // Вестн. Машиностроения. – 1986. – No 8. – С. 49–52.
Стаття в збірнику, кілька авторів	Галай В.М. Системний підхід до процесу навчання / В.М. Галай, А.М. Сільвестров, Л.Ю. Спінул // Адаптивні системи автоматичного управління. – 2008. – №13 (33). – С. 108–112.
Підручник, монографія три автора	Ямпольський Л.С. Елементи робототехнічних пристроїв і модулів ГВС: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Л.С. Ямпольський, М.М. Поліщук, М.М. Ткач. – К.: Вид-во «Вища школа», 1992 р. – 490 с.
5 авторів і більше	Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: підручник / [авт. кол. : Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б.Самотокін, М.М.Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко]. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.
Керівництво користувача, переклад з іноземної мови	Лоренц Кламмт. Photoshop 5.0: полное руководство. Пер. с нем. / Кламмт Лоренц, Ларс Гентара, Френк Безлер // – К.: Издательская группа BHV, 1999. – 592 с.

Продовження табл. 3.4

Тип джерела	Приклад запису
Дисертація	Полищук М. Н. Автоматизация сборочных процессов с применением автопоисковых модулей промышленных роботов: автореф. дис. ... к.т.н. / М. Н. Полищук — К.: ИЭС НАНУ, 1986. — 16 с.
Іноземне видання, стаття, два й більш авторів	Van den Hanenberg I. G. An Experimental Assembly Robot / I. G. Van den Hanenberg, I. Vredendregt // Philips Technical Review. — 1982. — Vol. 40, No. 2/3. — p. 33–45.
Патентний документ	Патент UA 103821 МПК B22D 13/02. Установка для відцентрового лиття / М.М. Поліщук, Ю.В.Тишкевич; заяв. 23.03.2012; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22. — 8 с.
Каталог	Гидрораспределители с пропорциональным электрическим управлением // Гидравлическое оборудование: Каталог. — М. : НИИмаш, 1984. — 8 с.
Альбом схем, креслень	Промышленные роботы в машиностроении: альбом схем и чертежей: учеб. пособие для технических вузов / Ю. М. Соломенцев, К. П. Жуков, Ю. А. Павлов и др.; под общ. ред. Ю. М. Соломенцева. — М. : Машиностроение, 1986. — 140 с.
Стандарти	ЄСКД. Основні надписи. (ГОСТ 2.104-2006): ДСТУ ГОСТ 2.104-2006. — [Чинний від 2007-07-01]. — (Міждержавний стандарт).
Електронні ресурси	Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі [Електронний ресурс] : електронні ресурси в науці, культурі та освіті : підсумки 10-ї Міжнар. конф. «Крим-2003» / Л.Й. Костенко, А.О. Чекмарьов, А.Г. Бровкін, І.А. Павлуша // Бібліотечний вісник. — 2003. — №4. — С.43. — Режим доступу до журн. <a href="http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm">http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm</a>

## Список посилань

1. ЕСКД. Технический проект. ГОСТ 2.120-73. [ Введен 1974-01-01, Изм. №10 – 2009-10-24]. – (Межгосударственный стандарт).
2. ЕСПД. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.201-78 [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
3. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. ГОСТ 2.105-95. [Введен 1996-07-01]. – (Межгосударственный стандарт).
4. ЕСКД. Текстовые документы. ГОСТ 2.106-96. – [Введен 1997-07-01]. – (Межгосударственный стандарт).
5. ЕСКД. Основные надписи. (ГОСТ 2.104-2006): ДСТУ ГОСТ 2.104-2006. – [Чинний від 2007-07-01]. – (Міждержавний стандарт).
6. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. ГОСТ 2.102-68. [Введен 1971-01-01, Изм. №11 – 2007-07-01]. – (Межгосударственный стандарт).
7. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. ГОСТ 2.701-84. [Введен 1985-07-01]. – (Межгосударственный стандарт).
8. ЕСКД. Основные требования к чертежам. ГОСТ 2.109-73. – [Введен 1974-07-01, Изм. №11 – 2006-09-01]. – (Межгосударственный стандарт).
9. Документація. Звіт у сфері науки та техніки. Структура і правила оформлення. (ISO 5566:1982, IDT): ДСТУ 3008-95. – [Чинний від 1995-02-23]. – (Національний стандарт України).
10. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту освітньо-кваліфікаційного рівня «Спеціаліст» спеціальності 7.090224 «Поліграфічні машини і автоматизовані комплекси»/Уклад.: Б.О. Черня, Ю.О. Шостачук. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 44 с.
11. Положення про державну атестацію студентів НТУУ «КПІ» / Уклад.: В. П. Головенкін, В. Ю. Угольніков. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 98 с.
12. ЕСПД. Общие положения. ГОСТ 19.001-77. – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
13. ЕСПД. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.005-85. – [Введен 1986-07-01]. – (Межгосударственный стандарт).
14. ЕСПД. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.101-77. – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
15. ЕСПД. Стадии разработки. ГОСТ 19.102-77. – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).

16. ЕСПД. Обозначение программ и программных документов. ГОСТ 19.103-77. – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
17. ЕСПД. Основные надписи. ГОСТ 19.104-78 – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
18. ЕСПД. Общие требования к программным документам. ГОСТ 19.105-78. – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
19. ЕСПД. Требования к программным документам, выполненным печатным способом. ГОСТ 19.106-78. – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
20. ЕСПД. Спецификация. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.202-78. – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
21. ЕСПД. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.301-79. – [Введен 1981-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
22. ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.401-78. – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
23. ЕСПД. Описание программы. ГОСТ 19.402-78 – [Введен 1980-01-01]. – (Межгосударственный стандарт).
24. Козырев Ю. Г. Промышленные роботы: Справ. / Ю. Г. Козырев – М.: Машиностроение, – 1983. – 376 с.
25. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: підручник / [авт. кол. : Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б.Самотокін, М.М.Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко]. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.
26. Ямпольський Л.С. Елементи робототехнічних пристроїв і модулі ГВС : Підручник / Л.С. Ямпольський, М.М. Поліщук, М.М. Ткач. – К. : Вища шк., 1992 . – 431 с.

ДОДАТОК А  
Титульний аркуш дипломного проекту  
(форма № Н-9.02)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
Кафедра технічної кібернетики

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)      (ініціали, прізвище)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Дипломний проект**

освітньо-кваліфікаційного рівня « \_\_\_\_\_ »  
(назва ОКР)

з напрямку підготовки (спеціальності) 6.050201 Системна інженерія

на тему: \_\_\_\_\_

Виконав (-ла): студент (-ка) \_\_\_\_\_ курсу, групи \_\_\_\_\_  
(шифр групи)

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)      (підпис)

Керівник \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)      (підпис)

Консультант \_\_\_\_\_  
(назва розділу)      (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)      (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)      (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті  
немає запозичень з праць інших авторів  
без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 20\_\_ року



Пояснювальна записка  
до дипломного проекту

на тему: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Київ – 20\_\_ року

ДОДАТОК Б  
Титульний аркуш дипломної роботи  
(форма № Н-9.02)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
Кафедра технічної кібернетики

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Дипломна робота**

освітньо-кваліфікаційного рівня « \_\_\_\_\_ »  
(назва ОКР)

з напрямку підготовки (спеціальності) 6.050201 Системна інженерія

на тему: \_\_\_\_\_

Виконав (-ла): студент (-ка) \_\_\_\_\_ курсу, групи \_\_\_\_\_  
(шифр групи)

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник \_\_\_\_\_

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант \_\_\_\_\_

(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті  
немає запозичень з праць інших авторів  
без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 20\_\_ року

ДОДАТОК В  
Завдання на дипломний проект (роботу)  
(форма № Н-9.01)

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
Кафедра технічної кібернетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень «\_\_\_\_\_»  
(назва ОКР)

Напрямок підготовки 6.050201 Системна інженерія  
Спеціальність Комп'ютеризовані та робототехнічні системи

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

ЗАВДАННЯ  
на дипломний проект (роботу) студенту

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) \_\_\_\_\_

керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «\_\_»\_\_ 20\_\_ р. №\_\_

2. Строк подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік завдань,  
які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка

Студент \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

## ДОДАТОК Г

Форма ДП-5

ВІДГУК

керівника дипломного проекту (роботи)  
освітньо-кваліфікаційного рівня «\_\_\_\_\_»  
(назва ОКР)

виконаного на тему: \_\_\_\_\_

студентом (кою) \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

(складається у довільній формі (використання бланків-шаблонів неприпустимо) із зазначенням: актуальності теми, в інтересах або на замовлення якої організації робота виконана (в рамках науково-дослідної роботи кафедри, підприємства, НДІ тощо); відповідності виконаної роботи виданому завданню; короткого критичного огляду змісту окремих частин роботи із зазначенням найбільш важливих і значущих питань, у яких виявилася самостійність студента, його рівень теоретичної та практичної підготовки, ерудиція, знання фахової літератури; підготовленість студента до прийняття сучасних рішень, умінь аналізувати необхідні літературні джерела, приймати правильні (інженерні, наукові) рішення, застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, проводити фізичне або математичне моделювання, обробляти та аналізувати результати експерименту; найбільш важливих теоретичних і практичних результатів, їх апробації (участь у конференціях, семінарах, оформлення патентів, публікація в наукових журналах тощо); своєчасність виконання календарного плану, недоліки роботи та тих, що виявилися у роботі магістранта інші питання, які характеризують професійні якості студента. Висновки щодо відповідності якості підготовки студента вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця і можливості присвоєння йому відповідної кваліфікації).

Керівник  
дипломного проекту (роботи)

\_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)      \_\_\_\_\_ (підпис)      \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

## ДОДАТОК Д

Форма ДП-7

## РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу)

освітньо-кваліфікаційного рівня «\_\_\_\_\_»

(назва ОКР)

виконаного на тему: \_\_\_\_\_

студентом (кою) \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

(складається у довільній формі (використання бланків-шаблонів неприпустимо) із зазначенням: відповідності дипломного проекту (дипломної роботи, магістерської дисертації) затвердженій темі та завданню; актуальності теми; реальності роботи (виконання на замовлення підприємств, організацій, за науковою тематикою кафедри, НДІ тощо); загальний огляд змісту роботи, при цьому рецензент оцінює кожний розділ роботи, глибину техніко-економічного обґрунтування прийняття рішень (для проекту); ступеня використання сучасних досягнень науки, техніки, виробництва, інформаційних та інженерних технологій; оригінальності прийнятих рішень та отриманих результатів; правильності проведених розрахунків і конструкторсько-технологічних рішень; наявності і повноти експериментального (математичного моделювання) підтвердження прийнятих рішень; якості виконання пояснювальної записки, відповідності креслень вимогам стандартів; можливості впровадження результатів; недоліків; загальна оцінка («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»), яку, на думку рецензента заслуговує робота та її відповідність вимогам, можливості присвоєння студенту-випускнику відповідної кваліфікації (формулювання згідно з навчальним планом напряму підготовки або спеціальності).

## Рецензент

\_\_\_\_\_

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

Печатка установи, організації рецензента  
(тільки для зовнішнього рецензента)

**ДОДАТОК Е**  
Титульний аркуш технічного завдання

Лобід. №	Перв. застосовання	Міністерство освіти і науки України НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "Київський політехнічний інститут" Кафедра технічної кібернетики																			
	Лобід. №	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>"УЗГОДЖЕНО"</b></p> <p style="text-align: center;">Керівник проекту</p> <p style="text-align: center;">(наук. ступінь, звання)</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">(підпис)    (прізвище, ініціали)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>"ЗАТВЕРДЖУЮ"</b></p> <p style="text-align: center;">Зав. кафедри ТК</p> <p style="text-align: center;">(наук. ступінь, звання)</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">(підпис)    (прізвище, ініціали)</p> </div> </div>																			
<p><b>ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ</b></p> <p>на дипломний проект</p> <p>освітньо-кваліфікаційного рівня « _____ »</p> <p style="text-align: right;">назва ОКР</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">(тема проекту)</p>																					
<p>Примітка: Розміри таблиць основних надписів:          ЄСКД. Основні надписи. (ГОСТ 2.104-2006):          ДСТУ ГОСТ 2.104-2006</p>																					
Лобід. №	Перв. застосовання	Номер проекту. ТЗ																			
		Назва проекту Технічне завдання																			
												Літ.    Аркш.    Аркшів									
												НТУУ "КПІ"									
												ФІОТ гр. _____									

ДОДАТОК Ж  
Зразок оформлення 1-го аркушу текстового документу

Перв. застосування											
Листів №											
<p>Розміри таблиць основних надписів: ЄСКД. Основні надписи. (ГОСТ 2.104-2006): ДСТУ ГОСТ 2.104-2006</p>											
Підп. і дата		Замість інв. №		Інв. № дубл.		Підп. і дата		Номер проекту. ПЗ			
Інв. № оригін.	Змін.	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата	Назва проекту Пояснювальна записка			Лист	Аркциш	Аркцишів
	Розроб.										
	Перевір.										
	Нормир.										
Затв.						НТУУ "КПІ"			ФІОТ гр. ____		



## ДОДАТОК К

Зразок оформлення наступних аркушів текстового документу

Розміри таблиць основних надписів:  
ЄСКД. Основні надписи. (ГОСТ 2.104-2006):  
ДСТУ ГОСТ 2.104-2006

№ аркуша	Підп. і дата	Замість № аркуша	№ аркуша	Підп. і дата	№ аркуша	Підп. і дата	Змін	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата	Номер проекту. ПЗ	Арк.

Формат



# ДОДАТОК М Специфікація креслення

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
Перв. застосування				Документація		
Додаток №			Номер креслення. Код	Найменування документу		
Підп. і дата						
Замість №						
Підп. і дата						
Лист № оригін						

Номер дипломного проекту					
Змін.	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата	
Розроб.					
Перевір.					
Начальн.					
Затв.					
Назва креслення					Лист
					Аркцш
					Аркцшб
					НТУУ "КПІ"
					ФІОТ гр. ____

ДОДАТОК Н  
Зразок першого аркуша креслення

[illegible]

# ДОДАТОК П Зразок наступних аркушів креслення

№ аркуша Підп. і дата Замість ін. № № аркуша Підп. і дата		Номер ДП. Код		Розміри таблиць основних надписів: ЄСКД. Основні надписи. (ГОСТ 2.104-2006): ДСТУ ГОСТ 2.104-2006
№ аркуша Підп. і дата	№ аркуша Підп. і дата	№ аркуша Підп. і дата	№ аркуша Підп. і дата	Номер ДП. Код документа
Формат	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата

## ДОДАТОК Р

### Оформлення графічного матеріалу до програмного забезпечення

Схеми алгоритмів і програм повинні бути виконані у суворій відповідності до стандарту ГОСТ 19.701-90, а також з урахуванням вимог підрозділу «Оформлення креслень» цих методичних вказівок. Згідно вказаного стандарту для позначення операторів використовуються наступні символи:

- 1) процес – виконання операції чи групи операцій, у результаті яких змінюється значення, форма подання чи розташування даних (рис. Р1, а);
- 2) рішення – вибір напрямку виконання алгоритму в залежності від деяких змінних умов (рис. Р1, в);
- 3) визначений процес – використання раніше створених або окремо описаних алгоритмів та програм (рис. Р1, е);
- 4) ввід/вивід (рис. Р1, б);
- 5) початок/кінець, переривання обробки даних (рис. Р1, к);
- 6) цикл – циклічне повторення одного або кількох блоків та операторів (рис. Р1, г, д). Для кращого читання схем можна використовувати також символи: з'єднувач (рис. Р1, м); коментар (рис. Р1, л); документ чи кілька їх (рис. Р1, з, і).

При виконанні схем алгоритмів основний розмір повинен бути обраний з ряду 10, 15 або 20 мм. Допускається збільшити це значення на число, кратне 5. Розмір  $b$  складає  $1.5a$  (при ручному виконанні схем допускається  $b = 2a$ ).

Символи нумеруються порядковими номерами або координатами зон (по горизонталі – арабські цифри, по вертикалі – великі літери латинського алфавіту). При ручному виконанні схеми в її межах допускається застосовувати не більше двох суміжних типорозмірів символів. Лінії потоків повинні бути паралельні лініям зовнішньої рамки схеми (рис. Р2, а). Напрямок лінії потоку згори донизу і зліва направо стрілкою можна не позначати. В інших випадках стрілки обов'язкові. Відстань між окремими символами схеми повинна бути не менше 10 мм.

Для пояснення процесів всередині символів розміщують короткі записи. Для зручності читання схем використовують коментарі до символів та ліній потоку.

За наявності у схемі або алгоритмі циклічних ділянок (циклів) слід використовувати символи початку та кінця циклу (рис. Р1, г, д). В середині символів початку та кінця циклу обов'язково вказується ідентифікатор циклу. Для циклів з передумовою умова виходу з циклу

вказується в символі початку циклу, для циклів з післяумовою — в символі кінця циклу. Приклад оформлення циклу з передумовою наведено на рис. Р2, 6. Для складних алгоритмів рекомендується використовувати схеми різного ступеня деталізації. При цьому в збільшеному вигляді частина алгоритму може позначатися одним

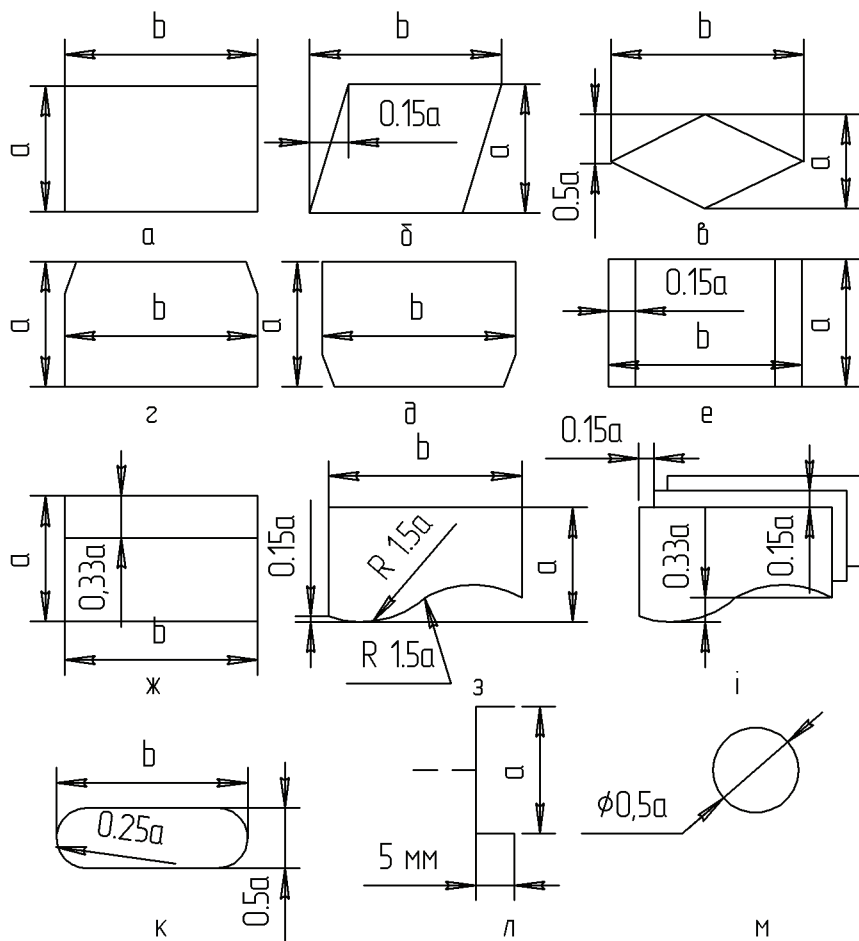


Рис. Р1. Основні символи

символом, усередині якого проводиться додаткова горизонтальна лінія, над якою міститься ідентифікатор програми, що буде далі деталізована (XB4), а праворуч – номер листа (015) і координати зони (B3), де розміщується символ “Початок або кінець”. Усередині сим-

волу “Початок або кінець”, що позначає початок програми, що деталізується, вказується її ідентифікатор (рис. P3).

У межах одного аркуша лінії потоку можна розривати із застосуванням з’єднувачів, усередині яких міститься їхній унікальний ідентифікатор (рис. P4, а). Якщо ж лініями потоку з’єднують символи на різних аркушах, так само як і в попередньому випадку використовуються з’єднувачі, усередині якого міститься унікальний ідентифікатор. Якщо ж до одного символу підходить кілька ліній потоку, усі вони перелічуються в коментарі (рис. P4, б).

Можливі варіанти відображення ходу рішення при кількості можливих виходів два, три і більше показані на рис. P5. Для заповнення аркуша рекомендується розміщувати приблизно 30-35 символів. Формат аркуша обводиться тонкою лінією. Рамка робочого поля обводиться основною лінією і розташовується на відстані зверху, знизу та праворуч і ліворуч. Схеми алгоритмів і програм згідно [5, 17] повинні мати основний напис і додаткові графі.

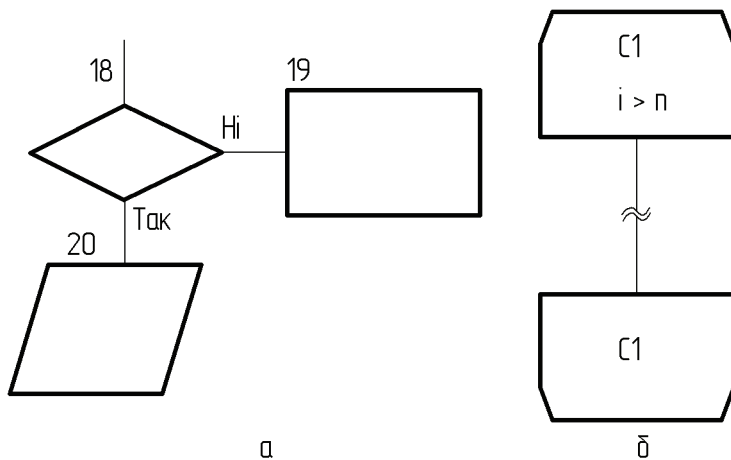


Рис. P2. Типові ділянки схем

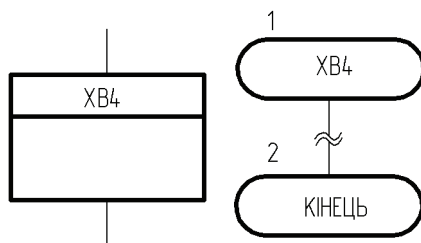


Рис. P3. Використання ступенів деталізації



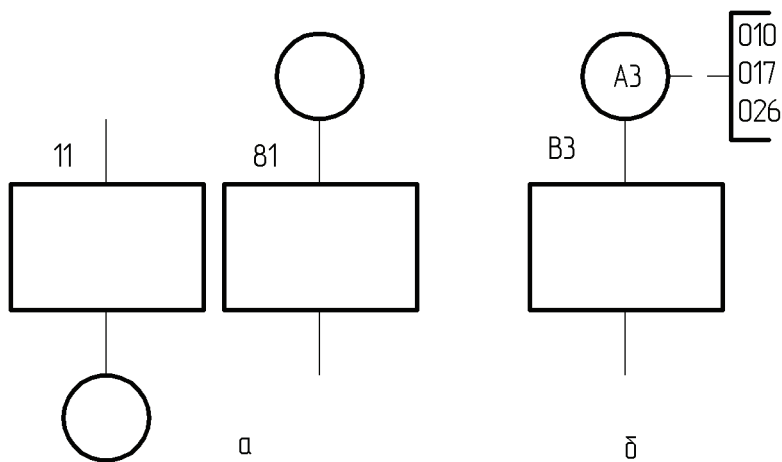


Рис. Р4. Використання з'єднувачів

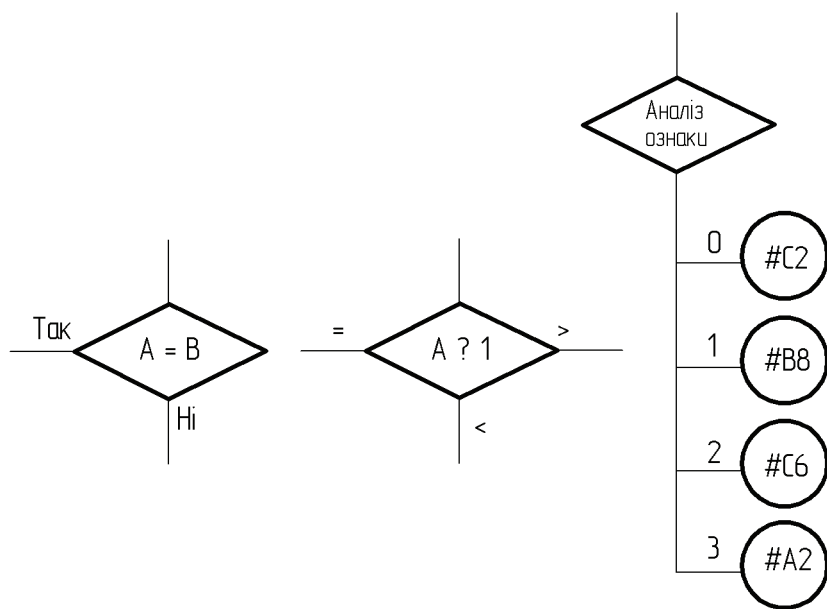


Рис. Р5. Використання символу «рішення»

## ДОДАТОК С

### Допоміжна інформація до дипломного проектування

#### С1. Методичні рекомендації зі створення бібліотеки символів для побудови схем алгоритмів у середовищі AutoCad

В дипломних проектах всі схеми та креслення потрібно виконувати в векторному форматі, оскільки останній на відміну від растрового, є апаратно незалежним, що надає можливість будь-якого масштабування зображень без втрати їх якості. Крім того, векторне зображення креслень, в тому числі й елементів схем алгоритмів, дозволяє здійснювати оперативне їх редагування та застосування раніш виконаних проектів в нових редакціях.

Надані рекомендації містять вказівки по створенню первинної бібліотеки блоків у вигляді шаблону Алгоритм.dwt. Порядок створення бібліотеки передбачає наступні процедури: 1. Налаштування графічного середовища. 2. Створення креслень блоків. 3. Перетворення фрагментів креслення в окремі блоки шаблону. 4. Створення шаблону для побудови блок-схем алгоритмів у форматі \*.dwt.

1. Налаштування графічного середовища AutoCad.

1.1. З меню «Файл» «File» вибрати Новий» «New». 1.2. У діалоговому вікні «Створити нове креслення» «Create New Drawing» вибрати вставку «Використовувати майстер», а у вікні діалогу вибрати режим «Швидке налаштування».

1.3. У вікні «Швидке налаштування» вибрати одиниці виміру «Десяткові» і натиснути піктограму «Далі».

1.4. Установити розміри поля креслення: ширина «210»; висота «297» і натиснути піктограму «Готове».

1.5. Установити «Параметри креслення» (Drafting Setting):

1.5.1. У меню «Інструменти» вибрати команду «Параметри креслення» і у вікні, що з'явилося, діалогу вибрати вставку «Об'єктні прив'язки» (Object Snap), а в останньому командою «Виділити всі» включити всі об'єктні прив'язки. Натиснути «ОК».

1.5.2. У командному рядку, задавши команду «Snap» («Крок»), установити значення кроку курсору 0.01.

1.5.3. У рядку стану включити «Орто-Режим» (Ortho).

1.6. Створити чотири нові шари: для тексту під іменем «Текст», для суцільних тонких ліній — «Тонкі лінії», для суцільних основних ліній «Основні лінії» (колір синій) і для розмірів — «Розміри». Усі зазначені об'єкти креслення розміщати в їхніх шарах.

1.7. Викликати вікно діалогу «Менеджер стилів розмірів», задавши

команду «Стиль розміру» у меню «Формат». Вибрати закладку «Створити» і у вікні діалогу «Створити новий стиль» записати: у рядку «Ім'я нового стилю»: ГОСТ 2.104-68; у рядку «Почати з»: ISO-25 або STANDARD; у рядку «Використовувати для»: Всі розміри. Натиснути закладку «Продовжити». У вікні, що з'явилося, діалогу «Новий стиль розміру ГОСТ 2.104-68» виконати наступні настроювання стилів розмірів:

1.7.1. Вибрати розділ «Лінії стрілки» і встановити наступні значення: стрілки: 1-я й 2-я вибрати «Відкрита». Розмір стрілки: 4 мм. Позначити центр кола: вибрати з набору «Лінія», а її розмір установити 5 мм.

1.7.2. Вибрати розділ «Текст» і встановити наступні настроювання: у підрозділі «Вид тексту»: Стиль тексту STANDARD. Висота тексту 4 мм. У підрозділі «Розміщення тексту»: По вертикалі: вибрати JIS. По горизонталі «По центру». Відступ від розмірної лінії: 1 мм.

1.7.3. Вибрати розділ «Основні одиниці» і в підрозділі точність вибрати значення 0,0. Натиснути «ОК».

1.7.4. Створений стиль розмірів «ГОСТ 2.104-68» установити поточним стиль, натиснувши піктограму «Зробити поточним» і закрити вікно «Менеджер стилів розмірів».

1.8. У панелі “Zoom” натиснути піктограму “Покажи Всі” (Zoom All) і зберегти файл креслення під іменем «Елементи схем», створивши папку «Алгоритм» у певній директорії.

## 2. Створення креслень блоків.

2.1. Для створення шаблону Алгоритм.dwt, як майбутньої бібліотеки, виконати наступне: за ескізами рис. Р1 (див. вище Додаток Р) накреслити в даному файлі майбутні блоки схем алгоритмів або їх сукупність (рис. Р2—Р5). При цьому всі об'єкти: суцільні основні, тонкі лінії й тексти розміщати у відповідних шарах. У процесі виконання креслення зберігати файл під тим же іменем.

2.2. В майбутньому при наявності шаблону Алгоритм.dwt новий ескіз блоку можна виконати безпосередньо в шаблоні і після перетворення ескізу в блок за процедурою п.3 обов'язково вилучити ескіз із поля креслення шаблону.

## 3. Перетворення фрагментів креслення в окремі блоки шаблону.

3.1. Увести в рядок текстового процесора (командний рядок) команду BLOCK.

3.2. У вікні діалогу «Опис блоку» виконати наступне:

- у розділі «Ім'я» привласнити ім'я блоку згідно з ескізом;
- у розділі «Базова точка» вибрати піктограму «Базова точка». Це означає, що ця точка надалі буде точкою прив'язки блоку до курсору при його вставці в креслення схеми;

- на кресленні вказати курсором середину (для прямокутних) або центр (для круглих блоків), або верхню крайню крапку для блоків подібних трикутника;
- у розділі «Об’єкти» вказати курсором на піктограму «Вибрати об’єкти»;
- на кресленні вибрати зображення блоку;
- у вікні, що з’явився знову, діалогу в розділі «Об’єкти» вибрати команду «Вилучити» і натиснути «ОК». Це означає, що поле шаблону завжди буде чистим для створення на його основі нових креслень.

3.3. Далі, привласнюючи імена блокам, аналогічно виконати операції п. 3.2 для кожного із елементів схем алгоритмів, що надані на рис. Р1 (див. Додаток Р). При цьому всі блоки будуть збережені в даному кресленні у вигляді електронної таблиці вікна діалогу, що викликається командою «Insert» (Вставити).

4. Створення шаблону для побудови блок-схем алгоритмів у форматі \*.dwt.

4.1. У тій же директорії зберегти файл під новим іменем «Алгоритм», але тепер уже у форматі \*.dwt. Якщо на робочому полі залишилися будь які зображення, то потрібно їх виділити й вилучити, залишивши поле креслення чистим. Зберегти й закрити шаблон.

4.2. Для створення креслення нової схеми потрібно з меню «Файл» «File» вибрати «Новий» «New». У діалоговому вікні «Створити нове креслення» «Create New Drawing» вибрати вставку «Використовувати шаблон» і, вплинувши на піктограму «Огляд», вказати на раніш створений шаблон «Алгоритм», що має формат \*.dwt.

4.3. Послідовно, вводячи в командний рядок команду Insert (Вставити) або використовуючи в панелі інструментів відповідну піктограму «Insert block», встановлювати блоки, вибираючи їх з вікна «Ім’я» і після їхньої вставки з’єднувати блоки лініями зв’язків.

Файл «Алгоритм.dwt» завантажити в директорію Autocad\Template. Таким чином, створений шаблон буде служити майстром у подальшій роботі зі створення блок-схем алгоритмів. Для чого необхідно виконувати наступне: з меню «Файл» «File» вибирати «Новий» «New». У діалоговому вікні «Створити нове креслення» «Create New Drawing» указувати вкладку «По шаблону» і вибирати створений Вами шаблон «Алгоритм.dwt» для нової схеми, зберігаючи її вже у форматі креслення, тобто у форматі \*.dwg (а не у форматі шаблону \*.dwt). Далі командою «Insert», викликавши вікно діалогу «Вставити», зі списку «Ім’я» вибрати необхідні блоки для схеми алгоритму, що підлягає розробці. Надалі слід поповнювати шаблон «Алгоритм.dwt» новими блоками схем.

## ДОДАТОК С2

### Використання растрової та векторної форм графіки в дипломних проектах

В процесі дипломного проектування використовуються дві форми графічних зображень — растрова та векторна. Першу форму слід застосовувати для відображення фото, діаграм, кольорових і напівтонових малюнків та інших ілюстрацій. Другу форму — векторну, необхідно використовувати для виконання принципів схем, креслень та побудови графоаналітичних залежностей. Це пояснюється тим, що растрова графіка надає повноту кольорового чи напівтонового зображення, але є апаратно залежною формою, що потребує певного (див. нижче) узгодження роздільної здатності сканованого та друкованого зображень при необхідності їх масштабування. На відміну від растрової векторна форма є апаратно незалежною і з точки зору можливостей редагування найкращим чином підходить до виконання креслярсько-конструкторських робіт графічної частини дипломного проекту.

#### 1. Концепція векторної й растрової графіки

##### 1.1. Способи візуалізації

Існує два головних способи візуалізації: растровий та векторний.

*Растровий* спосіб використовується в таких пристроях, як дисплей, принтер і т.п. *Векторний* спосіб застосовується у векторних дисплеях, плоттерах та дигітазерах — планшетних пристроях для введення графічної інформації. Умовою економного здійснення візуалізації є співпадання опису зберігання зображення та способу його візуалізації: відображення або виведення (тобто друку). У разі неспівпадання вказаних форм виникає потреба в конвертації зображення, а саме: якщо зображення зберігається у растровому вигляді, тобто має растровий опис, а його необхідно відобразити (або надрукувати) на векторному пристрої, то для цього необхідна попередня векторізація — перетворення з растрового у векторний опис. Або навпаки, опис зображення має векторний опис, а необхідна візуалізація на растровому пристрої — тоді виконується операція, яка має назву растерізація.

##### 1.2. Векторна графіка

*Векторні зображення* складаються з математично заданих ліній і кривих, що іменуються у графічному середовищі векторами. Векторні

програми є найкращим засобом для створення шрифтових і високоточних графічних об'єктів, наприклад, креслень, логотипів, для котрих принципово важливе значення має зберігання чітких, ясних контурів незалежно від розміру зображення та масштабу відображення об'єкта. Векторна графіка будується на основі математичних описів графічних об'єктів. Векторний файл креслення являє собою базу даних, у котрій кожному примітиву (відрізку, точці, дузі, колу) відповідає запис у базі даних. Поля кожного запису містять значення координат, які визначають і локалізують об'єкт, що описується у просторі чи на площині. Зображення, подані у форматі векторної графіки, можна відображати з будь-яким збільшенням без втрати деталей або даних, отже, вони апаратно незалежні. Зокрема, це означає, що при будь-якому коефіцієнті масштабу, якість векторного зображення не змінюється (на відміну від растрового).

*Проектна документація* дипломного проекту, а саме креслярсько-конструкторські документи, виконані засобами комп'ютерної графіки, як правило, являють собою векторні зображення. Хоча останні можуть створюватися не тільки як документи векторного редактора (наприклад, документи Solid Works, AutoCAD, Компас-3D, DelCAM та їм подібних), але й можуть бути отримані шляхом векторизації (так званої «оцифровки») після сканування растрових зображень. Перед виконанням указаної операції растрове зображення потребує певної підготовки до процесу векторизації (див. Додаток С3). Слід також зауважити, що проектні документи можуть являти собою сукупність растрово-векторної графіки, залежно від технології та стадії їх обробки.

### 1.3. Растрова графіка

*Растр* (інакше растрова площина або дискретна площина) є множина точок картинної площини, що мають цілочисельні координати. З фізичної точки зору растр — це матриця комірок, які звуть пікселями (pixel — Picture Element). Сукупність пікселів різного кольору утворюють зображення. Розрізняють наступні типи растра: квадратний, прямокутний, гексагональний — в залежності від розташування пікселів у просторі. Координати пікселів утворюють дискретний ряд значень. Найчастіше, що є найбільш зручним, використовують систему цілих координат — номерів пікселів із координатами  $X = 0$ ,  $Y = 0$  у лівому верхньому кутку. Растрове зображення засновано на регулярній (матричній) розбивці поля зображення на множину елементів — пікселів. Для візуального виводу растрової графіки повинні використовуватися пристрої елементного відтворення — піксельні (матричні) пристрої. Саме за таким принципом будується зображення на екрані

монітора комп'ютера або друкується на принтері.

У зв'язку з тим, що растрове зображення являє собою сітку, або растр, комірки якої (як вказано вище, називають пікселями) відповідна програма інтерпретує будь-який об'єкт як набір пофарбованих пікселів. При опрацюванні растрових зображень редагуються не конкретні об'єкти й контури, а складові їх групи пікселів. Якщо розглядати сукупність суміжних пікселів з деякої відстані, вона буде виглядати як безупинне зображення. При ближчому розгляді таке зображення розпадається на окремі точки.

Якість растрових зображень суттєво залежить від технологічних спроможностей устаткування, що використовується для їхнього створення та редагування. Наприклад, якщо при скануванні або створенні зображення задається низька дозвільна здатність (наприклад, 72 пікселя на дюйм), а при друку – висока (більш 300 dpi), то на відтиску дрібні деталі будуть згублені, а межі об'єктів утворяться нерівними. Тому процеси введення й виводу зображення повинні супроводжуватися попереднім узгодженням роздільної здатності зображень. Приклад такого узгодження наведено нижче.

## 2. Характеристики растра

До характеристик *растра* належать: його розмір та форма пікселів, роздільна здатність, кількість кольорів. *Розмір растра* то є кількість пікселів по горизонталі та вертикалі поля зображення. Форма пікселів растра визначається конструкцією пристрою для графічного виводу, а саме: пікселі можуть мати форму прямокутника або квадрата, що за своїми розмірами дорівнюють кроку растра, наприклад, в дисплеях на рідинних кристалах. Пікселі можуть мати круглу форму і не дорівнювати за розмірами кроку растра, наприклад, в таких пристроях, як принтери.

### 2.1. Роздільна здатність (resolution)

Роздільна здатність вимірюється кількістю пікселів на одиницю довжини. Слід відокремлювати такі поняття, як крок і розмір пікселів: розмір пікселів може дорівнювати кроку, а може бути як меншим, так і більшим за крок. Для зручності побудування алгоритмів виведення графічного зображення бажано мати в його опису однаковий крок по осям растрової сітки. Існують наступні види роздільної здатності:

- графічна роздільна здатність;
- бітова роздільна здатність;
- роздільна здатність монітора;

- частота растра;
- роздільна здатність друку.

*Графічна роздільна здатність* визначає щільність пікселів у зображенні і вимірюється в пікселях на дюйм (ppi). Чим вище роздільна здатність, тим більше пікселів містить зображення, і тем менше розмір цих пікселів. Наприклад, зображення розміром 1 x 1 дюйм із роздільною здатністю 72 ppi буде містити 5184 пікселя (72 пікселя в ширину x 72 пікселя у висоту = 5184). Те ж саме зображення, але з роздільною здатністю 300 ppi, буде містити 90000 значно більш пікселів. Графічна роздільна здатність, визначає роздільну здатність зображень при імпорті у програми верстки, такі як PageMaker і Quark XPress та характеризує обсяг збереженої інформації про зображення і вимірюється в пікселях на дюйм (ppi). Цей вид роздільної здатності разом з розмірами зображення визначають обсяг файлу документа в мегабайтах (Мб). Роздільна здатність зображення є ключовим чинником, що визначає якість відбитка. Сканування зображень для їхнього наступного опрацювання повинно виконуватися з максимальною роздільною здатністю, доступною для друкуючого пристрою. При цьому необхідно враховувати *частоту растра*, що буде використана для виводу зображення. Якщо роздільна здатність виявиться занадто низькою, то інтерпретатор PostScript буде використовувати колірний розмір одного пікселя для створення декількох напівтонових точок, що неминуче призведе до значного перекручування друкарського відбитка. У свою чергу, файл із занадто високою роздільною здатністю містить більше інформації, чим потрібно принтеру, що призводить до збільшення часу друку.

*Бітова роздільна здатність* або глибина пікселя — це розмір, що визначає кількість бітів інформації на один піксель. Бітова роздільна здатність характеризує обсяг колірної інформації, використовуваний для опису кожного пікселя файлу. Чим більше глибина пікселя, тим ширше діапазон доступних кольорів.

*Роздільна здатність монітора* визначається числом точок (пікселів) на одиницю довжини. Як правило, вона вимірюється в точках на дюйм (dpi) або пікселях на дюйм (ppi). IBM-сумісні монітори можуть мати різну роздільну здатність, але звичайно вона складає 96 dpi.

*Частота растра*, або *лініатура*, характеризує число напівтонових комірок в одному дюймі напівтонового растра, використовуваного при виведенні напівтонових зображень або кольороподібних фотоформ. Лініатура вимірюється в лініях на дюйм (lpi). Якість друкарського відбитку залежить як від графічної роздільної здатності, так і від лініатури растра.

*Роздільна здатність друку* (виводу графічних зображень на дру-



куючому пристрої), тобто роздільна здатність на виході системи характеризується кількістю точок на дюйм, що може відтворити пристрій виводу. Лазерні принтери звичайно мають роздільну здатність від 300 до 600 dpi. Фотоавтомати високого класу виконують друк із роздільною здатністю до 2400 dpi і вище.

*Зв'язок між описами графічних зображень.* Існує взаємно однозначний зв'язок між внутрішнім машинним описом зображення в послідовності елементів пам'яті фіксованої довжини й матрицею пікселів на екрані. Тобто ці множини однозначно відображені (mapped) один відносно другого. Звідси і відбувся термін bit-maped, що використовується як еквівалент терміна повний растровий формат опису зображення. Зображення, що зберігається й опрацьовується в такому форматі, є апаратно залежним. Такі програми для підготування ілюстрацій як, наприклад, Microsoft Windows Paintbrush, PhotoShop та інші за допомогою різноманітних сканерів створюють файли растрових зображень, або bitmap-файли. Тут не зайве зауважити, що екран комп'ютера являє собою растрову сітку, тому як бітові, так і векторні зображення відтворюються на ньому за допомогою пікселів. Тобто для відображення на екрані векторні програми представляють усі об'єкти у вигляді наборів пікселів.

## 2.2. Кількість кольорів зображення

Вище відзначена так звана бітова роздільна здатність, що характеризує обсяг колірної інформації зображення. Згідно цієї характеристики растра розподіляються наступні зображення:

- *бінарні*, що містять 1 біт на піксель й до яких належать чорнобілі зображення;

- *напівтонові* зображення то є градації сірого або іншого, але одного кольору. Наприклад, 256 градацій при 1 байті на піксель (тобто, кількість градацій складає:  $2^8 = 256$ );

- *кольорові зображення* містять від 2 біт і більше на піксель. Наприклад, при глибині кольору 16 біт на піксель маємо  $2^{16} = 65\,536$  кольорів, а при 24 біт на піксель відповідно — 16 777 216 кольорів. Відомо, що око людини здатне розрізнати 350 000 кольорів.

*Оцінка роздільної здатності растра.* Нормальний зір людини надає можливість розгледіти зображення з кутовим розміром біля однієї хвилини. Якщо відстань до зображення дорівнює  $R$ , то можна оцінити розмір  $L$ , як довжину хорди:  $L = 2R \times \sin 0,5B$ , при  $B = 1$  кутова хвилина. Доцільно стверджувати, що людина розпізнає дискретність растру (тобто крок) відповідно до цього мінімального розміру. Навпаки, у разі меншої відстані між окремими точками (пікселями) зоб-

раження, ці точки зливаються, тобто не сприймаються нормальним оком людини як окремі точки. Тоді, можна оцінити мінімальну роздільну здатність растрового зображення, що людиною не буде сприйматися, як растрове зображення, а саме:  $N_{\text{dpi}} = 1 \text{ дюйм} / L$ , або  $N_{\text{dpi}} = 25.4 \text{ мм} / L$  (див. нижче таблицю).

Відстань R, мм	Розмір хорди L, мм	Роздільна здатність, $N_{\text{dpi}}$ , dpi
500	0,14	181
300	0,09	282

Порівняння: документ 300 dpi на відстані 300 мм — непомітні знаки розміром 0,085 мм. Дисплей на відстані 0,5 м потребує 200 dpi, а сучасні монітори мають роздільну здатність 100–120 dpi, що недостатньо для комфортної роботи.

### 3. Співвідношення роздільної здатності, розміру та обсягу файлу графічного зображення

Розмір зображення — це фізичний розмір графічного документа. Оскільки число пікселів у документі залишається постійним, якщо не задіяно процес інтерполяції. При відсутності останнього збільшення розміру зображення веде до зниження його графічної роздільної здатності, а зменшення розміру відповідно навпаки. Наприклад, збільшення графічної роздільної здатності вдвічі (із 72 до 144 ppi) зменшує розмір зображення вчетверо в порівнянні з початковим. Дворазове зменшення дозволу (із 300 до 150 ppi) призводить до тому, що висота й ширина зображення зростають удвічі в порівнянні з вихідними. Якщо, збільшивши роздільну здатність, зберегти вихідний розмір зображення, то програмі прийдеться створювати для цього додаткові пікселі, в результаті зображення може стати нечітким. З цієї причини збільшення вихідної роздільної здатності часто призводить до втрати якості зображення. Зменшення графічної здатності при зберіганні вихідних розмірів, навпроти, викликає видалення пікселів із зображення. За умови достатності інформації, що описує пікселі, зменшення здатності не призводить до втрати якості зображення. При скануванні або створенні графічних документів рекомендується задавати достатньо високу здатність, щоб згодом не довелося змінювати її або розмір зображень, але тільки у разі наявності відповідного обладнання друку. У разі використання побутових принтерів — достатньо 300 dpi.

*Обсяг файлу і роздільна здатність.* Обсяг файлу растрового зображення пропорційний його графічній роздільній здатності. Більш тісне

розташування пікселів, тобто більш висока роздільна здатність дозволяє відтворювати більш дрібні деталі зображень; у той же час, це веде до збільшення обсягу файлу. Наприклад, обсяг файлу для зображення розміром 4 x 5 дюймів із роздільною здатністю 200 ррі буде в чотири рази більше, ніж для зображення того ж розміру зі здатністю 100 ррі. Як відомо, обсяг файлу має важливе значення при виділенні дискового простору для його обробки, а також, у відомій мірі, визначає швидкість редагування й друку файлу. Тому при виборі графічної роздільної здатності необхідно досягати компромісу між бажанням зберегти якнайбільше корисної інформації й необхідністю мінімізувати обсяг файлу. Після внесення змін у роздільну здатність зображення може виникнути проблема з його різкістю. Щоб покращити зображення, можна скористатися умонтованим фільтром «Контурна різкість» у програмі Adobe PhotoShop.

*Настроювання графічної роздільної здатності.* Як правило, збільшення роздільної здатності не призводить до підвищення якості зображення, оскільки при цьому програма самостійно створює додаткові пікселі, базуючись на існуючій колірній інформації. Нові пікселі можуть негативно вплинути на різкість (чіткість) зображення, особливо в тому випадку, коли вони з'являються на межах кольорних переходів. Якщо файл містить більше інформації, чим необхідно для друку зображення, то слід зменшити роздільну здатність, щоб скоротити обсяг файлу. Програма растрового редактора у цьому випадку видаляє частину колірної інформації з файлу. Зменшення графічної роздільної здатності, а потім повернення до вихідної роздільної здатності призводить до різкої втрати якості зображення. Це відбувається тому, що при зменшенні роздільної здатності із зображення віддаляються пікселі, а відповідна їм колірна інформація безповоротно втрачається. У процесі ж зворотного перетворення (тобто при збільшенні роздільної здатності) програма растрового редактора намагається відновити вихідний файл на основі колірної інформації, що залишилася. В результаті нове зображення буде лише приблизно відповідати оригіналові і, зрозуміло, стане менш чітким.

#### 4. Сканування зображень

Процес сканування зображень можна здійснити безпосередньо в різноманітних програмах обробки (як суто растрових, так і гібридних) зображень, але краще це виконувати у програмах із більш ширшими можливостями щодо редагування растрових зображень, наприклад у програмі PhotoShop. При використанні певних моделей сканерів програма Adobe PhotoShop дозволяє цілком контролювати процес пере-

творення фотографії або слайда в цифроване зображення. Програма може працювати з будь-яким сканером за умови, що для нього буде встановлений сумісний додатковий модуль. Щоб установити такий модуль, необхідно скопіювати в підкаталог PLUGINS програми PhotoShop відповідний файл фірми виробника сканера. Усі модулі для сканерів, встановлені в підкаталозі PLUGINS, відображаються в субменю «Файл» > «Одержати». Adobe PhotoShop підтримує стандартний інтерфейс TWAIN, що дозволяє використовувати для сканування будь-які пристрої, також, підтримуючі цей інтерфейс. У процесі сканування зображень можливо управляти декількома параметрами, що впливають на якість підсумкового файлу.

*Визначення роздільної здатності сканування.* Вибір роздільної здатності при скануванні зображення визначається можливостями вивідного пристрою. Наприклад, якщо зображення буде відображатися тільки на екрані, то для нього цілком достатньо задати роздільну здатність, рівну спроможності екрана дисплея. Як правило, для IBM PC-сумісні монітори вона складає 96 ppi, а для моніторів Macintosh 72 або 120 ppi. Якщо скановане зображення буде мати занадто низьку роздільну здатність, то при його друкуванні інтерпретатор PostScript може використовувати колірні значення окремих пікселів для створення відразу декількох растрових точок. Це неминуче призведе до втрати якості зображення. Якщо графічний дозвіл зображення виявиться занадто великий, то файл буде містити надлишкову інформацію, яка не зможе бути використана при друкуванні.

*Сканування із заданою роздільною здатністю.* Потрібно розрахувати роздільну здатність, узявши за основу розміри вихідного й остаточного зображення, а також лініатуру друкарського растра.

Формула визначення роздільної здатності сканування матиме наступний вигляд:

$$R_s = \frac{h_{max} \times R \times L}{H_{max}},$$

де:  $R_s$ ,  $R$  – роздільна здатність сканування та друкованого зображення, відповідно, dpi;  $H_{max}$ ,  $h_{max}$  – максимальні розміри сканованого та друкованого зображень, відповідно, inch;  $L$  – лініатура (звичайно  $L = 2$ ), lpi. Вказане співвідношення роздільної здатності сканування та друку слід обов'язково визначати на стадії підготовки планшетів презентацій чи креслень дипломного проекту.

## ДОДАТОК СЗ

### Методичні рекомендації щодо векторизації растрових зображень

Дипломне проектування, як правило, супроводжується використанням базових (допоміжних) креслень або інших графічних матеріалів із каталогів чи довідників на паперових носіях.

Для використання чи редагування цих матеріалів після їх сканування виникає потреба у векторизації отриманих зображень. У разі векторизації тільки тої частки графічного зображення, яка підлягає редагуванню (що доцільно), проєктант отримує гібридне зображення, яке складається із чорно-білого (бінарного) растрового зображення й векторних об'єктів, що лежать поверх растра. Одночасно може бути завантажено кілька растрових зображень, при цьому їх число обмежується тільки обсягом доступної оперативної пам'яті.

Для автоматичного й напівавтоматичного перетворення растрових зображень у векторні використовуються спеціальні програми, з яких найбільш відомі Vectority, Spotlight і Spotlight Pro 9.0 виробництва фірми Consistent Software. Spotlight Pro — розширення стандартної версії за рахунок додаткових можливостей: робота з кольоровими зображеннями, розпізнавання тексту (OCR) і автоматична векторизація растрового зображення. Програма дозволяє обробляти креслення, відскановані зі здатністю до 1200 dpi та підтримує більшість растрових форматів, у тому числі TIFF, PCX, RLC, CALS і BMP.

Перед початком векторизації виконується налаштування параметрів автоматичної конверсії (перетворення растра у вектор) та операції трасування. Остання операція є напівавтоматичною векторизацією. Трасування — це інтерактивна процедура, що створює векторні відрізки, дуги, окружності, полілінії й штрихування, що апроксимують растрові об'єкти. Трасування растра проводиться шляхом вказівки характерних точок на растрових лініях. Програма аналізує растрові дані під обраними точками й перетворює їх у векторні об'єкти. Залежно від заданого режиму трасування або видаляє вихідний растр, або залишає його на зображенні. Таким чином, можливо або створити векторну копію растрової лінії, або перетворити растрову лінію у векторний об'єкт.

Процес векторизації (конверсії) передбачає виконання наступних процедур.

1. В середовищі Spotlight відкрити одне з растрових зображень раніше сканованих креслень. У меню «Перетворення» командою «Параметри конверсії» відкрити вікно відповідного діалогу.

- 1.1. У вікні діалогу «Параметри конверсії» на вкладці «Розпізнавання»

вказати об'єкти розпізнавання: «Відрізки», «Дуги та окружності», «Полілінії», у кожному з яких активувати «Типи ліній»; «Стрілки», а також додатково «Текстову область». Далі перейти на вкладку «Параметри» і встановити відповідні значення (див. нижче п.1.2). Встановите галочку «Ортогоналізація».

### 1.2. Встановлення значень параметрів конверсії

Із меню «Засоби» вибрати команду «Вимір». Задавши команду «Виміряти дистанцію», визначити граничні значення нижче наступних параметрів конверсії (тобто векторизації):

- «Макс. Товщина» — необхідно вказати максимальну товщину растрового об'єкта, який підлягає розпізнаванню як відрізок, дуга або полілінія. Установите значення цього параметра ледве більше (на 5%... 10%), ніж максимальна товщина растрової лінії, яку ви прагнете векторизувати за допомогою алгоритмів «Відрізки», «Дуги» або «Полілінії».

- «Мін. Довжина» — вказати мінімальну довжину растрового фрагмента, який підлягає розпізнаванню як відрізок або дуга в процесі векторизації. Встановити значення цього параметра рівним довжині самого короткого растрового відрізка або діаметра самої маленької растрової окружності (дуги). При вимірі за допомогою команди «Вимір» з меню «Засоби» на зображенні потрібно провести лінію уздовж самого маленького растрового відрізка, дуги або окружності.

- «Макс. Розрив» — вказати максимально припустиму довжину ігнорованого розриву растрових ліній. Якщо відрізок (дуга) на зображенні розбитий на дві частини, а ви прагнете векторизувати цей відрізок (дугу) як єдиний векторний об'єкт, встановіть значення параметра більше, ніж величина розриву. Після векторизації розрив буде усунутий, а частини векторного відрізка (дуги) будуть з'єднані.

Потрібно також встановити значення такого параметра як «Апроксимація», що визначає точність відповідності вихідного растрового об'єкта векторним об'єктам. Якщо вихідне зображення перекручене, наприклад, коло має форму еліпса, то значення параметра «Апроксимація» слід зменшити. При цьому, однак, можуть виникнути неточності розпізнавання, наприклад, програма може прийняти коротку дугу за відрізок. Перед трасуванням якості растрового зображення можна поліпшити шляхом застосування фільтра, що згладжує. При гарній якості растрового зображення значення параметра «Апроксимація» можна збільшити. Комбінацію параметрів конверсії потрібно зберігати у якості шаблону відповідно до типу креслень: електричні, кінематичні або інші схеми, креслення механізмів машин, плани, мапи тощо, щоб використовувати ці шаблони у майбутньому.

## 2. Підготовка растрового зображення до автоматичної конверсії

У меню «Фільтри» послідовно використовуючи відповідні команди виконати фільтрацію (очищення) зображення. При необхідності з меню «Растр» усунути перекіс зображення відповідною командою, у тому ж меню підвищити роздільну здатність зображення за допомогою команди «Змінити DPI», але не більш 300 dpi.

## 3. Автоматичне перетворення растрового зображення у векторне та його аналіз

3.1. У меню «Редагувати» командою «Вибрати об'єкт» виділити рамкою (протягнувши курсором) тільки схему або креслення.

3.2. У меню «Фільтри» вибрати команду «Залити розриви ліній». Установити значення «Макс. Товщина» і «Макс. Розрив» такі ж, як були встановлені вище згідно п.1.2.

3.3. У меню «Перетворення» задати команду «Растр у вектори».

3.4. Після автоматичної конверсії в меню «Вид» задати команду «Сховати растр».

3.5. На інструментальній панелі «Вибір» включити «Векторний вибір».

3.6. З меню «Засоби» відкрити панель «Інспектор». Виділити всі вектори креслення. Потім у вікні «Інспектор» на вкладці «Ширина» задати нульову товщину всіх об'єктів, указавши значення 0.00 і натиснути «Enter».

3.7. З меню «Редагувати» вибрати команду «Відмінити весь вибір».

3.8. Використовуючи стандартну панель інструментів шляхом огляду ділянок зображення виконати його аналіз, визначивши наявність дефектів (викривлень) графічних об'єктів у результаті автоматичної конверсії. Для порівняння векторного й вихідного растрового зображення рекомендується використовувати піктограми «Показати/сховати растр» і «Показати/сховати вектори», що розташовані на стандартній панелі інструментів.

3.9. У разі незадовільного результату конверсії (тобто наявності до 20-30% перекручених об'єктів) закрити не зберігаючи векторне зображення, і зробити уточнене настроювання параметрів конверсії (див. п. 1.2 і 1.3) і повторити процедури п.2 і п.3.

3.9. У випадку щодо невеликого числа викривлених графічних об'єктів перейти до їхнього редагування за допомогою процесу трасування окремих растрових об'єктів. Іноді доцільно з точки зору економії часу не виконувати редагування зіпсованих об'єктів в середовищі Spotlight, а виконати цю процедуру вже в іншому векторному редакторі, що належить до програм САПР.

#### 4. Редагування гібридного (растрово-векторного) зображення креслення

4.1. Для виправлення дефектів конверсії вилучити перекручені вектори. Потім знову показати (але не розкриваючи повторно файл) растрове зображення, для чого потрібно скористатися командою «Показати/сховати растр».

4.3. З меню «Трасування» або з панелі інструментів «Растр у вектори», впливаючи на відповідні піктограми, виконати ручне трасування растрових об'єктів, відповідаючи на запити рядка стану (унизу робочого поля), тобто послідовно вказуючи курсором об'єкти, що підлягають трасуванню: відрізок, дугу, коло й т.п. графічні примітиви.

4.4. З меню «Засоби» у діалоговому вікні «Інспектор» задати виправленим об'єктам необхідні параметри стилю: товщину, тип лінії й т.п.

4.5. Виконати редагування тексту або значень розмірів, послідовно виділяючи перекручені текстові фрагменти й вказуючи у вікні діалогу «Інспектор» необхідні значення.

У випадку відсутності можливості здійснити напівавтоматичне трасування об'єкта виконати зазначену операцію вручну за допомогою панелі «Малювання», тобто використовуючи відповідні піктограми, накреслити відрізок, полілінію, дугу й т.п. графічні об'єкти, включаючи створення текстових фрагментів з панелі «Редагування тексту» на місці растрового зображення. При цьому доцільно використовувати режими об'єктних прив'язок, що встановлені в рядку стану (нижній рядок вікна програми).

По завершенні конверсії завантажити тільки векторний файл у будь-який векторний редактор (AutoCAD, Компас 3D та їм подібний) для подальшого опрацювання проекту. Ні в якому разі не слід виконувати доповнення чи редагування отриманого векторного зображення в середовищі Spotlight, що призначений для конверсії растрових зображень у векторні. Для забезпечення максимальної продуктивності праці подальший розвиток проекту необхідно виконувати у середовищі вище вказаних векторних креслярських редакторів або інших, що належать до систем автоматизованого проектування.



## ДОДАТОК С4

### Автоматизоване створення специфікацій проектів

При наявності в дипломному проекті будь-яких складальних креслень, монтажних схем пристроїв чи машин обов'язкова розробка специфікацій елементів, що до них входять. А у разі наявності 3D моделей то їй необхідне створення асоціативних видів з 3D в 2D креслення робочого проекту для подальшої розробки його специфікації.

#### 1. Визначення та призначення специфікації

Специфікація — це тип документа ЄСКД (Єдиної системи конструкторської документації) який містить: назву, параметри або номер стандарту елемента складальної одиниці об'єкта виробництва, а також вказівки позиції місця знаходження елемента на кресленні. Специфікації є невід'ємною частиною будь-якого проекту.

При вставці в креслення або модель стандартних виробів, що входять у складальне креслення, їх позначення (назва, параметри, номер стандарту) формується й вноситься в специфікацію автоматично з конструкторської бібліотеки, що поставляється в складі того чи іншого редактора САПР. Здійснюється асоціативний зв'язок між специфікацією й відповідними їй документами. Завдяки наявності цього зв'язку зміни в 2D складальному кресленні або 3D моделі автоматично відбиваються в специфікації і, навпаки, передаватися в складальне креслення або модель.

Розташувавши поруч вікна специфікації й пов'язаного з нею документа — креслення, можна швидко знайти на кресленні зображення будь-якого внесеного в специфікацію об'єкта. Для кожного об'єкта специфікації можна вказати вхідні до його складу геометричні об'єкти, лінію винесення, назву, позначення, кількість, примітку і т.д. При підключенні підготовленого в такий спосіб аркуша складального креслення до специфікації відбувається автоматичне перенесення існуючих у ньому об'єктів у специфікацію (з перерахунком номерів позицій, зон і т.д.). Оформлення типів, що поставляються в складі системи специфікації і правила їх заповнення (склад бланка, нумерація позицій і сортування рядків, назви розділів і т.д.) відповідають певному стандарту. Конкретні номери ГОСТ зазначені в назвах стилів специфікацій. Перед розробкою специфікацій бажано виконати налагодження стилів цього документу (див. нижче п. 2.7), а саме вибрати необхідні розділи згідно стандартної форми, параметри зв'язку об'єктів креслення зі специфікацією, метод сортування об'єктів.

## 2. Розробка специфікації в середовищі «КОМПАС 3D»

2.1. У середовищі «Компас 3D» стандартне розширення файлу специфікації: \*.spw, а робочого креслення \*.cdw. Якщо розробник має 2D модель проекту, то можливо зразу приступати до розробки специфікації. У разі наявності 3D моделі необхідно спочатку створити стандартні асоціативні види з 3D в 2D креслення. Для чого відкрити з певної директорії раніше створену 3D-модель проекту.

2.2. Компоненти моделі 3D є підвузлами всього складального вузла. Тому в майбутній специфікації їх позиції й найменування повинні бути розміщені в розділі «Складальні одиниці» із привласненням їм відповідних номерів. Компоненти, що є деталями та їхні позиції розміщуються в розділі специфікації «Деталі». Елементи, що є стандартними виробами, розміщуються в розділі специфікації «Стандартні вироби» й т.д. відповідно до інших розділів.

2.3. Командою «Створити» вибрати новий аркуш 2D «Креслення» формату A4. У панелі інструментів вибрати піктограму «Асоціативні види» і далі «Стандартні види». У відповідній директорії вказати існуючу 3D-модель. При розміщенні на кресленні трьох стандартних видів, задати потрібний масштаб (панель унизу по центру поля).

2.4. Зберегти креслення, наприклад, під іменем «01.00.000». У цьому імені перші дві цифри позначають номер складання, другі дві інші — номери підвузлів (див. вище п. 2.2), а останні три цифри — номери деталей, які слід вносити в специфікацію. Стандартним компонентам номера не надаються, а тільки позиції на кресленні.

2.5. Вибравши на панелі інструментів піктограму «Позначення», з панелі, що розкрилась, вибрати піктограму «Позначення позицій».

2.4. Послідовно (у напрямку за годинниковою стрілкою) проставити позиції всіх компонентів, що входять в проект. При цьому пам'ятати, що в майбутній специфікації першим розділом є «Складальні одиниці», другим розділ «Деталі» і останнім «Стандартні вироби». Відповідно в такому порядку й проставляти позиції. Орієнтацію полиць позицій здійснювати, використовуючи закладку «Параметри» на «Панелі властивостей» внизу робочого вікна.

2.5. З меню «Файл» командою «Створити» відкрити шаблон «Специфікація». Вказати відповідне до креслення ім'я специфікації. Встановити масштаб відображення 0.75. Активувати піктограму «Розмітка сторінок» і в цьому режимі внести в штамп номер специфікації та її найменування. Повернутися у зображення документа в стані «Нормальний режим», активувавши відповідну піктограму.

2.6. З меню «Вікно» командою «Мозаїка вертикально» помістити специфікацію й креслення 2D поруч. Перейшовши на вікно файлу

креслення позиціонувати його таким чином, щоб були видимі раніш проставлені позиції.

2.7. З меню «Формат» вибрати команду «Настроювання специфікації». У вікні, що відкрилося, вибрати закладку «Настроювання», у якій установити наступні опції:

- зв'язок складання або креслення зі специфікацією;
- зв'язок з розрахунками позицій;
- розраховувати позиції;
- початкова позиція 1;
- видаляти геометрію при видаленні позиції специфікації.

2.8. З меню «Вставка» вибрати команду «Розділ» і у вікні, що відкрилося, вибрати тип документа «Документація», натиснувши піктограму «Створити». У колонку «Формат» активного рядка специфікації проставити позначення формату креслення. У колонку «Позначення» вказати номер креслення, що означає складання. У колонку «Найменування» записати фразу «Складальне креслення», тобто вказати тип конструкторського документа (а не назву проекту).

2.9. У меню «Сервіс» вибрати команду «Керування складанням». У вікні, що відкрилося, задіяти піктограму «Підключити документ» та у відповідній директорії вибрати файл вашого креслення й натиснути піктограму «Вихід», після чого повторно зберегти документ «Специфікація».

2.10. Послідовно (у порядку зростання позицій), виділяючи кожен позицію, з правої кнопки «миші» викликати контекстне меню й вибрати команду «Додати об'єкт специфікації». У вікні, що відкрилося, «Виберіть об'єкт і тип об'єкта» указувати щораз відповідний для кожного компонента розділ. А саме: для підвузлів — «Складальні одиниці»; для решти деталей — розділ «Деталі», а для стандартних елементів — «Стандартні вироби».

2.11. У вікні, що відкрилося, за назвою «Об'єкт специфікації» у відповідних колонках, а саме: «Позначення», «Найменування» і «Кількість» записати інформацію, відповідну до компонентів складання. Найменування компонентів можна копіювати з 3D-моделі, а саме з панелі «Дерево моделі».

2.12. Пункти 2.10 і 2.11 повторити для всіх позицій у порядку зростання їх номерів. При цьому, щораз підтверджувати збереження документів: або «Специфікація» або креслення.

*Примітка.* Для того, щоб позиції в специфікації проставлялися автоматично без пропуску номерів необхідно, виділяючи по черзі кожний розділ «Документація», «Складальні одиниці», «Деталі» і «Стандартні вироби», у вікні «Кількість резервних рядків» встановити значення «0».

3. ЕСКД дозволяє розміщення специфікації на полі самого креслення. Для цього необхідно:

3.1. Збільшити формат креслення до наступного від існуючого значення. З меню «Сервіс» — «Параметри» вибрати закладку «Параметри першого аркуша». Вибрати «Формат» і встановити більше значення формату, орієнтація — «горизонтальна».

3.2. Знову перейти в документ Специфікація». У меню «Сервіс» вибрати команду «Керування складанням». У вікні, що відкрилося, натиснути піктограму «Відключити документ» — «Вилучити» — «Вихід». Об'єкти в специфікації зникнуть, закрити специфікацію, задіявши команду «Зберегти».

3.3. Розгорнути вікно креслення. У текстовому меню «Специфікація» креслення вибрати оформлення «Специфікація на аркуші» і команду «Показати». Активувати (подвійним клацанням «миші») специфікацію на аркуші. З меню «Вікно» розмістити обидва документи поруч. Перейти в специфікацію та в меню «Сервіс» вибрати команду «Показати склад об'єкта». Далі послідовно виділяючи кожний рядок об'єктів специфікації переконатися, що на кресленні відображаються виділені (тобто «підсвічені») позиції.

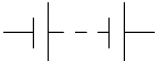



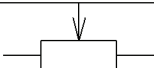
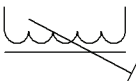
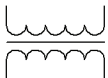
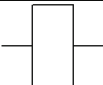
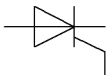
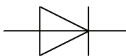

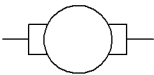

*Примітка.* При необхідності повернення до специфікації як до окремого документа формату А4 (тобто коли потрібно видалити специфікацію з поля креслення й друкувати її окремо) виконується наступна процедура:

1. У текстовому меню «Специфікація» креслення вибрати оформлення «Специфікація на аркуші» і зняти галочку команди «Показати». 2. Відкрити специфікацію (при цьому в ній будуть відсутні об'єкти). 3. У меню «Сервіс» вибрати команду «Керування складанням». У вікні, що відкрилося, задіяти піктограму «Підключити документ». У відповідній директорії вибрати файл вашого креслення й нажати піктограму «Вихід», після чого повторно зберегти документ «Специфікація».

Слід пам'ятати, що кількість підключених до специфікації креслярських документів не обмежена, але сама специфікація може бути підключена тільки до одного проекту. Щоб встановити двосторонній зв'язок між специфікацією й підключеним документом, необхідно активувати в діалозі керування складанням піктограму «Заповнити основний напис» (тобто штамп креслення), помістити потрібний документ на перше місце в списку підключених документів і встановити для нього помітку в колонку «Передавати зміни в документ».

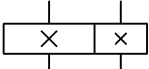
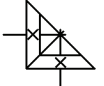
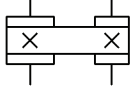
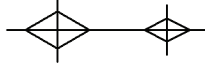

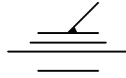
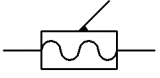
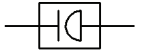





### ДОДАТОК С5

#### Позначення елементів електричних схем

Позначення	Назва елементу
	Джерело живлення
	Конденсатор постійний
	Конденсатор змінний
	Резистор постійний
	Резистор змінний
	Котушка індуктивності
	Трансформатор
	Реле
	Тиристор
	Діод
	Транзистор N-P-N
	Електродвигун постійного струму
	Заземлення загального призначення


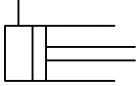

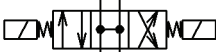





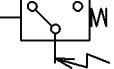
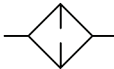
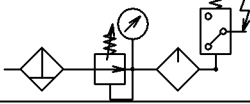

### ДОДАТОК С6

#### Позначення елементів кінематичних схем

Позначення	Назва елементу
	Передача зубчаста циліндрична
	Передача зубчаста конічна
	Передача ремінна
	Передача ланцюгова
	Кінематична пара обертальна
	Кінематична пара поступальна
	Гвинтова пара
	Муфта компенсуюча
	Підшипник кочення радіальний
	Підшипник ковзання радіальний
	Пружина розтягання
	Гальмо
	Нерухлива ланка

## ДОДАТОК С7

Позначення елементів пневматичних і гідравлічних схем

Позначення	Назва елементу
	Джерело живлення, насос
	Пнеumo- або гідроциліндр
	Електромагнітний пневморозподільвач
	Електромагнітний гідророзподільвач
	Клапан редукційний
	Клапан запобіжний
	Дросель регульований
	Вентиль
	Манометр
	Реле тиску
	Фільтр
	Блок підготовки стисненого повітря
	Гідробак закритий

## ДОДАТОК Т

## Порівняльні характеристики промислових роботів

Вантажопідйомність 3—5 кг

Таблиця Т1

Параметри	Моделі роботів			
	Kawasaki FS03N	Fanuc 200/B/3L	Kuka KR5sixxR650	Denso VS-050
Вантажопідйомність, кг	3	3	5	4
Число осей	6	6	6	6
Довжина руки, мм	620	856	653	505
Точність позиціонування, мм	± 0,05	± 0,04	± 0,02	± 0,02
Кут повороту, град				
колона X1	± 160	320	± 170	± 170
передпліччя X2	+150/-60	185	+45/-190	± 120
лікоть X3	+120/-150	290	+165/-119	+151/-120
X4	± 360	380	± 190	± 270
кисть X5	± 135	240	± 120	± 120
(ротація) X6	± 360	±360	± 358	± 360
Швидкість, град/сек	360			
колона X1	250	140	375	Максимальна швидкість 9000 мм/сек
передпліччя X2	225	150	300	
лікоть X3	540	160	375	
X4	225	400	410	
кисть X5	540	330	410	
(ротація) X6		480	660	
Вага, кг	20	47	28	34

Таблиця Т2

Вантажопідйомність 6—7 кг

Параметри	Моделі роботів			
	Kawasaki FS06L	Fanuc 100/B/6S	Hyundai HA006	Denso VS-6577G-B
Вантажопідйомність, кг	6	6	6	7
Число осей	6	6	6	6
Довжина руки, мм	1550	951	1394	854
Точність позиціонування, мм	± 0,1	± 0,08	± 0,05	± 0,03
Кут повороту, град.				
колона X1	± 160	340	±180°	±170°
передпліччя X2	+140°/-105°	250	+150°/-90°	+135°/-100°
лікоть X3	+120°/-155°	310	+200°/-160°	+169°/-119°
X4	± 270°	380	±180°	±190°
кисть X5	± 145°	280	±135°	±120°
(ротація) X6	± 360°	±360°	±360°	±360



Продовження таблиці Т2

Параметри	Моделі роботів			
	Kawasaki FS06L	Fanuc 100/В/6S	Hyundai HA006	Denso VS-6577G-B
Швидкість, град/сек, по осях:				
колона X1	200	200	170	Макси- мальна швидкість 7600 мм/сек
передпліччя X2	140	200	170	
лікоть X3	200	260	170	
X4	360	400	335	
кисть X5	360	400	335	
(ротація) X6	600	720	500	
Вага, кг	170	135	155	—

Таблиця Т3

Вантажопідйомність 20 – 25 кг

Параметри	Моделі роботів			
	Kawasaki FS20N	Fanuc M-16iB/20	TUR 15	Denso HM-4A60*G
Вантажопідйомність, кг	20	20	25 (15+10)	20
Число осей	6	6	6	4
Довжина руки, мм	1650	1667	1666	600
Точність позиціону- вання, мм	± 0,1	± 0,08	± 0,1	±(0,01 – 0,05)
Кут повороту, град. по осях				
колона X1	± 160	340/360	± 185	± 165
передпліччя X2	+140/–105	250	+40/–150	± 147
лікоть X3	+120/–155	460	+150/–130	100 – 300 мм
X4	± 270	400	± 350	
кисть X5	± 145	280	± 130	
(ротація) X6	± 360	±450	± 350	± 360
Швидкість, град/сек, по осях:				
колона X1	160	165	156	8780 мм/с 2760 мм/с
передпліччя X2	140	165	156	
лікоть X3	160	175	156	
X4	330	350	330	
кисть X5	330	340	330	
(ротація) X6	500	520	615	1540 мм/с
Вага, кг	275	215	260	—

### ДОДАТОК Ф

#### Критерії оцінки захисту дипломних проектів

Характеристики і критерії оцінки	Бали
<p>1. Практична спрямованість проекту «ВІДМІННО»</p> <p>Проект виконано за заявкою підприємства, установи. Технічне завдання (вихідні дані) затверджено замовником.</p>	7
<p>«ДОБРЕ»</p> <p>Проект виконано у межах госпдоговорної або держзамовної тематики кафедри. Технічне завдання на виконання проекту затверджено директором НДІ системних технологій.</p>	6
<p>«ЗАДОВІЛЬНО»</p> <p>Проект виконано на підставі реальних вихідних даних. Дидактичні вимоги до роботи затверджені завідувачем кафедри.</p>	5
<p>«ДОСТАТНЬО»</p> <p>Проект носить суто навчальний характер.</p>	4
<p>2. Якість техніко(технолог)-економічного обґрунтування основних рішень «ВІДМІННО»</p> <p>Розглядається не менше трьох варіантів вирішення завдання. За обґрунтовано обраним критерієм здійснено вибір оптимального варіанту.</p>	7
<p>«ДОБРЕ»</p> <p>Вибір рішення здійснений на підставі якісного порівняння не менше, ніж двох варіантів рішення задачі. Обґрунтовано вибір кращого варіанту.</p>	6
<p>«ЗАДОВІЛЬНО»</p> <p>Рішення обрано без достатнього обґрунтування.</p>	5
<p>3. Сучасність і оригінальність прийнятих рішень «ВІДМІННО»</p> <p>Рішення прийняті на підставі аналізу сучасної вітчизняної і зарубіжної науково-технічної та патентної літератури та містять оригінальні, перспективні ідеї.</p>	11–10
<p>«ДОБРЕ»</p> <p>Рішення прийняті на підставі аналізу вітчизняної науково-технічної і патентної літератури і відповідні рівню перспективних зразків.</p>	9–8
<p>«ЗАДОВІЛЬНО»</p> <p>Основні рішення прийняті без достатнього аналізу сучасного стану питання і відповідні рівню серійних зразків.</p>	7–6
<p>4. Правильність застосування методів аналізу і розрахунку, їх глибина та відповідність сучасному рівню «ВІДМІННО»</p> <p>Методи аналізу і розрахунку розробленої системи (технології, пристрою) вибрані обґрунтовано і відповідають сучасному рівню.</p>	8

Характеристики і критерії оцінки	Бали
«ДОБРЕ» Методи аналізу і розрахунку відповідають сучасному рівню, а їх глибина підтверджує можливість створення системи, яка відповідає вихідним даним на дипломний проект.	7–6
«ЗАДОВІЛЬНО» Здійснені аналіз і розрахунки дозволили обґрунтувати основні вимоги до складових частин системи (технології, зразка), що проектується, з урахуванням вихідних даних на дипломний проект.	5
5. Рівень використання інформаційних технологій «ВІДМІННО» Рішення завдань проектування здійснено на основі використання декількох сучасних ІТ-технологій, систем обробки інформації з використанням базового інструментального забезпечення чи систем автоматизованого проектування. Вибір технологій та інструментальних засобів обґрунтовано.	10
«ДОБРЕ» При рішенні завдань проектування застосовується хоча б одна сучасна ІТ-технологія, система обробки інформації чи інструментальний засіб або система автоматизованого проектування.	9–8
«ЗАДОВІЛЬНО» Інформаційні технології, інструментальні засоби або система автоматизованого проектування застосовуються для проектування лише окремих підсистем чи виконання основних розрахунків.	7–6
6. Рівень експериментальної перевірки прийнятих рішень «ВІДМІННО» Експериментально підтверджені основні прийняті рішення із застосуванням методик тестування та методів забезпечення якості. На сучасному технічному і методологічному рівні проведено експеримент. Зроблено аналіз точності результатів і їх співставлення з теоретичними висновками. Або обґрунтовано вибрано метод моделювання.	7
«ДОБРЕ» Продемонстровано уміння якісно здійснювати експериментальну перевірку основних технічних рішень (працездатність програмного продукту). Або вибір методу моделювання зроблений вірно, але недостатньо обґрунтований.	6
«ЗАДОВІЛЬНО» Експериментальна перевірка не спрямована на практичну перевірку основних технічних рішень. Проведено аналіз результатів і зроблено висновки. Або метод моделювання не обґрунтовано.	5
7. Якість виконання додаткових розділів (техніки безпеки, охорони праці навколишнього середовища, цивільної оборони та ін.) «ВІДМІННО» При проектуванні об'єкта (пристрою, технології) вирішені вимоги техніки безпеки (ТБ), охорони праці (ОП) та ін. у вигляді конкретних технічних рішень.	4

Характеристики і критерії оцінки	Бали
<p>«ДОБРЕ»</p> <p>У додаткових розділах матеріал має інформаційний характер. Основні вимоги ТБ, ОП та ін. частково реалізовані в основній частині проекту.</p>	3
<p>«ЗАДОВІЛЬНО»</p> <p>Додаткові розділи виконані формально, їх зміст слабо пов'язаний з основною частиною проекту.</p>	2
<p>8. Якість пояснювальної записки</p> <p>«ВІДМІННО»</p> <p>Зміст пояснювальної записки повністю відповідає завданню. Матеріал викладений чітко, стисло, грамотною українською мовою. Оформлення повністю відповідає вимогам нормативних документів.</p>	4
<p>«ДОБРЕ»</p> <p>Зміст пояснювальної записки повністю відповідає завданню. Матеріал викладений чітко, стисло, але є стилістичні погіршення. Оформлення з незначними відхиленнями від вимог нормативних документів.</p>	3
<p>«ЗАДОВІЛЬНО»</p> <p>Зміст записки має деякі відхилення від завдання, матеріал викладений нечітко, є граматичні помилки. Оформлення з істотними порушеннями нормативних документів.</p>	2
<p>9. Якість графічного матеріалу</p> <p>«ВІДМІННО»</p> <p>Графічний матеріал повністю розкриває зміст проекту, виконаний з використанням засобів комп'ютерної графіки з дотриманням вимог нормативних документів.</p>	5
<p>«ДОБРЕ»</p> <p>Графічний матеріал повністю розкриває зміст проекту, але структура аркушів не оптимальна. Виконання на високому технічному рівні з дотриманням вимог нормативних документів.</p>	4
<p>«ЗАДОВІЛЬНО»</p> <p>Графічний матеріал не повністю розкриває зміст проекту, є незначні відхилення від вимог нормативних документів. Виконання на задовільному технічному рівні.</p>	3
<p>10. Реалізація матеріалів дипломного проекту</p> <p>«ВІДМІННО»</p> <p>Виконано одну з умов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отримано патент України на винахід, промисловий зразок, корисну модель або позитивне рішення;</li> <li>– результати роботи впроваджені або прийняті до впровадження за відповідними актами;</li> <li>– опубліковано декілька наукових статей або зроблено декілька доповідей на наукових конференціях (всеукраїнських, міжнародних), є тези доповіді, копії статей.</li> </ul>	7

Характеристики і критерії оцінки	Бали
<p>«ДОБРЕ»</p> <p>Виконано одну з умов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подано заявку на патент України на винахід, промисловий зразок, корисну модель або на об'єкт промислової власності;</li> <li>– представлено «ноу-хау» з пропозицією та опційним погодженням;</li> <li>– опубліковано статтю у науковому журналі;</li> <li>– зроблено доповідь на науковій конференції; є тези доповіді;</li> <li>– результати роботи прийнято до використання у навчальному процесі.</li> </ul>	6
<p>«ЗАДОВІЛЬНО»</p> <p>Виконано одну з умов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оформлено свідоцтво про раціоналізаторську пропозицію;</li> <li>– зроблено доповідь на міській (вузівській) науковій конференції;</li> <li>– опубліковано статтю у вузівському науковому збірнику.</li> </ul>	5
<p>«ДОСТАТНЬО»</p> <p>Виконано одну з умов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– зроблено доповідь на науковій конференції студентів;</li> <li>– отримано рекомендацію ДЕК щодо впровадження або опублікування результатів.</li> </ul>	4
Будь яке впровадження результатів відсутнє.	0
<p>11. Доповідь і захист</p> <p>«ВІДМІННО»</p> <p>Студент чітко і повно розкрив мету проекту, шляхи її досягнення, глибоко аргументує прийняті рішення. Відповіді на запитання демонструють уміння студента професійно відстоювати власну точку зору, а також і те, що він володіє професійними знаннями на сучасному рівні.</p>	30–27
<p>«ДОБРЕ»</p> <p>Студент чітко і повно розкрив мету проекту, шляхи її досягнення, глибоко аргументує прийняті рішення, але припускається неістотних помилок і неточностей. Студент може професійно відстоювати власну точку зору. Відповіді на запитання є вірними по сутності, але не завжди достатньо повні і аргументовані.</p>	26–22
<p>«ЗАДОВІЛЬНО»</p> <p>Доповідь про виконаний проект по сутності є вірною, але побудованою нелогічно, нечітко, має багато неточностей. Відповіді на запитання неповні, припущені істотні неточності в аргументуванні прийнятих рішень.</p>	21–18

Таблиця переведення суми балів до оцінок

Бали	ECTS-оцінка	Національна оцінка
90...100	A	відмінно
82...89	B	добре
74...81	C	
64...73	D	задовільно
60...63	E	
Менше ніж 60	Fx	незадовільно

## ДОДАТОК Х

Титульний аркуш магістерської дисертації

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**  
 Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
 Кафедра технічної кібернетики

«На правах рукопису» УДК _____	«До захисту допущено» Завідувач кафедри  _____ (підпис)      (ініціали, прізвище) “ _____ ” _____ 20__ р.
-----------------------------------	--

## Магістерська дисертація

зі спеціальності \_\_\_\_\_  
 (код і назва спеціальності)

на тему: \_\_\_\_\_

Виконав (-ла): студент (-ка) \_\_\_\_\_ курсу, групи \_\_\_\_\_  
 (шифр групи)

\_\_\_\_\_  
 (прізвище, ім'я, по батькові)      (підпис)

Науковий керівник \_\_\_\_\_  
 (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант \_\_\_\_\_  
 (назва розділу)      (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)      (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
 (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)      (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
 немає запозичень з праць інших авторів  
 без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  
 (підпис)

Київ – 20\_\_ року

ДОДАТОК Ц  
Завдання на магістерську дисертацію

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
Кафедра технічної кібернетики

Факультет (інститут) \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр»

Напрямок підготовки 6.050201 Системна інженерія  
(код і назва)

Спеціальність Комп'ютеризовані та робототехнічні системи  
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

ЗАВДАННЯ  
на магістерську дисертацію студенту

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації \_\_\_\_\_

Науковий керівник дисертації \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «\_\_»\_\_ 20\_\_р. №\_\_

2. Строк подання студентом дисертації \_\_\_\_\_

3. Об'єкт дослідження \_\_\_\_\_

4. Предмет дослідження \_\_\_\_\_

5. Перелік завдань, які потрібно розробити \_\_\_\_\_

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу \_\_\_\_\_

7. Орієнтовний перелік публікацій \_\_\_\_\_

8. Консультанти розділів дисертації \_\_\_\_\_

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка

Студент \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Науковий керівник дисертації \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)



## Предметний покажчик

### А

- Алгоритм 62
  - схеми 78
- Аркуші креслення 76
  - наступні 77
  - перший 76
- Атестація державна 62

### Б

- Бібліотеки символів, блоків 82

### В

- Відгук керівника 69
- Відомість проекту 74
- Векторизація растрових зображень 93
  - параметри конверсії 94
  - технологія 95
- Види програм. ЄСПД 62
- Вимоги до ДП (ДР)
  - обсяг 12
  - оформлення 16
  - склад 13
  - структура 14

### Г

- Графіка в ДП, растрова та векторна 85

### Д

- Диплом (проект, робота)
  - бакалаврів, спеціалістів 6
  - комплексний 10
- Дисертація магістерська 48
- Документ
  - конструкторський 62
  - текстовий 72
  - шифри, коди 21

### З

- Завдання на ДП (ДР) 67, магістерської дисертації 111
- Завдання технічне 49
- Звіт у сфері науки та техніки 62

### К

- Кодування документації 19
- Критерії оцінки захисту ДП 106

**М**

## Магістр

науковий компонент 7

фаховий компонент 7

**Н**

## Нумерація

ілюстрації 18, 37, 56

сторінок 18, 36, 55

таблиць, формул 18, 37, 56

**О**

## Організація захисту ДП 11

## Оформлення

записки 17

креслень 19

**П**

## План каледарний 68

## Позначення елементів схем

електричних 101

кінематичних 102

пневматичних і гідравлічних 103

## Позначення умовні 15

## Посилання, список 22

## Програма

опис 63

позначення 63

## Промислові роботи, характеристики 104

**Р**

## Реферат 15, 31, 52

## Рецензія 70

**С**

## Специфікація 63

креслення 75, 97

## Структура та склад записки 15

**Т**

## Тематика ДП (ДР) 9

бакалавра 9

спеціаліста 25

магістра 45

## Титул

дипломного проекту 64

дипломної роботи 66, магістерсько дисертації 110

технічного завдання 71

М.М. Поліщук	М.М. Ткач
В.П. Пасько	О.І. Чумаченко
О.І. Лісовиченко	О.А. Стенін

Комплекс методичних вказівок  
до виконання дипломних проектів

Методичне видання

Під загал. ред. проф. Л.С. Ямпольського

Технічний редактор Поліщук М.М.  
Комп'ютерна верстка й макет Савельєва Т.О.  
Інформаційні технології Швачко В.В.  
Коректор Савельєва Т.О.

Підписано до друку 22.05.2014 р. Формат 60х90 1/16.  
Папір офсетний. Гарнітура UkrainianPeterburg.  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 7. Наклад 300 прим. Зам. № 14-050

Видавець і виготовлювач ТОВ «Дорадо-Друк»  
09000, м. Сквиря, вул. Щорса, 7  
(044) 501-75-69  
[www.doradoalliance.com](http://www.doradoalliance.com)

Свідчення про внесення суб'єкта видавничої діяльності  
до Державного реєстру ДК № 2600 від 01.09.2006 г.