

**Силабус
освітнього компоненту ОК34**

Виконання кваліфікаційної роботи

Назва дисципліни:	Виконання кваліфікаційної роботи
Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський)
Галузь знань:	13 Механична інженерія
Спеціальність:	133 Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Автомобілебудування
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1256
Рік навчання:	4
Семестр:	8
Обсяг освітнього компоненту	12 кредитів (360 годин)
Форма підсумкового контролю	Захист кваліфікаційної роботи
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Рижих Леонід Олександрович, к. т. н., професор
Контактний телефон:	(057) 707-38-77
E-mail:	E-mail кафедри: avtomob@khadi.kharkov.ua

Компетентності, яких набуває здобувач:

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

ФК11. Здатність здійснювати діяльність в сфері сертифікації автотранспортних засобів, в сфері автотехнічної експертизи, а також розуміти наслідки зміни конструкції автотранспортних засобів та порушення умов їх експлуатації.

ФК12. Здатність аналізувати та оцінювати вплив взаємозв'язків у системі «водій-автомобіль-дорога» на динаміку руху автотранспортного засобу, формувати простір діяльності людини у відповідності до вимог ергономіки.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

РН15) Володіти методами вирішення типових задач автотехнічної експертизи, знати вимоги та нормативну документацію щодо сертифікації автотранспортних засобів.

РН16) Знання та розуміння показників та нормативних вимог ергономіки автотранспортних засобів, а також володіння навичками аналізу та оцінювання їх конструктивної безпеки.

РН17) Знання будови і роботи агрегатів, вузлів та систем автотранспортного засобу, а також розуміння їх впливу на експлуатаційні властивості автотранспортних засобів.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дипломне проектування - завершальний етап освоєння студентом освітніх програм вищої освіти. На даному етапі освіти студентом самостійно готується і захищається кваліфікаційна випускна робота відповідно до освітнього рівня бакалавра. Форма кваліфікаційної випускної роботи визначається освітнім рівнем:

- бакалавр виконує дипломний проект (ДП) або дипломну роботу (ДР);

При підготовці та захисті ДП або ДР, відповідно до рівня бакалавр, студент повинен проявити глибину набутих знань, уміння користуватися літературою і довідковим матеріалом, вміння ставити і творчо вирішувати технічні завдання, аналізувати вживані технічні рішення і давати грамотне економічне обґрунтування доцільності постановки проектованої машини на виробництво. Студент повинен вміти обґрунтувати вибір конструкції кожного вузла проектованого автомобіля або трактора, показати, що запропонована конструкція краще існуючої.

Основним завданням дипломного проекту є самостійне науково обґрунтоване рішення певної інженерної проблеми з елементами досліджень, аналізом і розробкою конструкції автомобіля (трактора), необхідними техніко-економічними розрахунками. Дипломний проект може бути спрямований на створення нового автомобіля або трактора, що відповідає заданим умовам роботи або на модернізацію вже існуючого. Проект може носити дослідницький характер.

Замість дипломного проекту може виконуватися дипломна робота, яка є закінченим науково-технічним і економічним рішенням одного з етапів галузевої проблеми або конкретного завдання, що мають самостійне наукове, практичне і (або) навчально-методичне значення. Дипломна робота може виконуватися найбільш підготовленими студентами, що мають навик проведення НДР і результати раніше виконаних досліджень в період навчання.

При підготовці и захисте ДР, в соответствии с уровнем магистр, студент должен проявить:

– систематизовані, глибокі теоретичні і практичні знання з спеціальності (спеціалізації), отриманих у процесі навчання за освітньою програмою (ОП) підготовки фахівця другого освітнього рівня вищої освіти, та застосування їх при вирішенні конкретних технічних, еко-

номічних, виробничих, наукових та інших завдань у професійної діяльності галузевого машинобудування;

– навички самостійної роботи та оволодіння методикою досліджень та експерименту, фізичного або математичного моделювання, використання сучасних інформаційних технологій при розв'язанні задач, передбачених завданням на дипломне проектування;

– відповідність рівня підготовки вимогам освітньої характеристики (ОХ) фахівця, його готовності та спроможності до самостійної роботи в умовах ринкової економіки, сучасного виробництва, прогресу науки, техніки та суспільства.

Дипломний проект або дипломна робота відповідного рівня освіти є випускний самостійною роботою студента, на підставі якої Державна екзаменаційна комісія приймає рішення про присвоєння йому кваліфікації бакалавра за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

У дослідженнях допускається часткове скорочення обсягу графічної частини і загально інженерних розрахунків. З метою підвищення практичної цінності дипломних проектів рекомендується розробка однієї комплексної теми групою з 2-3 дипломників.

2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ. ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ). КЕРІВНИЦТВО ДИПЛОМНИМ ПРОЕКТУВАННЯМ

Тематика дипломних проектів розробляється випусковою кафедрою автомобілів ім. А.Б. Гредескула і затверджується розпорядженням декана автомобільного факультету. Вона повинна забезпечити виконання реальних проектів.

Реальними прийнято вважати проекти (роботи), що містять елементи, що виконуються:

- по держбюджетної та госпдоговірної тематики кафедр і лабораторій університету;
- за заявками підприємств;
- пов'язані з поліпшенням або модернізацією лабораторно-технічної бази кафедри

Тематика дипломних проектів (робіт) повинна бути досить різноманітною, забезпечувати спадкоємність тематики курсових проек-

тів і курсових робіт, а також науково-дослідної роботи студента (НДРС).

Дипломний проект в якості розділу пояснювальної записки і на аркушах графічної частини повинен мати елементи НДРС, виконаної студентами за період навчання.

Завдання на дипломний проект (роботу) розробляється керівником, підписується керівником і студентом, затверджується завідувачем кафедрою і видається студенту до початку переддипломної практики. Форма і приклад оформлення завдання наведено в додатку Б.

У виняткових випадках тема дипломного проекту (роботи) може бути змінена з дозволу декана автомобільного факультету.

Керівниками дипломного проектування за поданням завідувача кафедри призначаються професори, доценти, викладачі, досвідчені науковці, аспіранти, а також провідні фахівці інших установ і підприємств.

3 ЗМІСТ ТА ОБСЯГ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ І ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

3.1 Рекомендований зміст та обсяг дипломного проекту і дипломної роботи освітнього рівня бакалавр

Зміст та обсяг ДП (ДР) визначається даними методичними вказівками з дипломного проектування та формується керівником у завданні на дипломне проектування.

До захисту дипломного проекту студенту необхідно розробити такі документи:

- текстова документація (пояснювальна записка) у роздрукованому вигляді на аркушах формату А4, які зшити у м'якому переплеті;
- графічна документація (кресленики та схеми) у роздрукованому вигляді на аркушах формату А1;
- презентаційний матеріал (кресленики та схеми) у електронному вигляді на CD-диску.

До захисту дипломної роботи студенту необхідно розробити такі документи:

- дипломна робота у роздрукованому вигляді на аркушах формату А4, які зшити у м'якому переплеті;
- презентаційний матеріал (плакати, кресленики та схеми) у роздрукованому вигляді на аркушах формату А1;

- презентаційний матеріал (плакати та відео, кресленики та схеми) у електронному вигляді на CD-диску.

При захисті може використовуватись додатково демонстраційний матеріал в електронному вигляді – відеоматеріалів, або натурному – моделі, макети, зразки виробів тощо.

Вимоги до оформлення зазначених документів наведені у розділі 4.

Обсяг текстової частини дипломного проекту (роботи) складає (сторінок друкованого тексту):

- дипломної роботи бакалавра – 40-60;
- пояснювальної записки дипломного проекту бакалавра – 50-70.

Обсяг графічної документації дипломного проекту бакалавра (еквівалентний формату А1) складає:

- оптимальний – 7 аркушів формату А1;
- мінімальний – 5 аркушів формату А1;
- максимальний – 9 аркушів формату А1.

Орієнтовний обсяг презентаційного матеріалу дипломної роботи становить 10 аркушів презентації і визначається індивідуально в кожному окремому випадку студентом і керівником ДР. У разі, якщо специфіка ДР вимагає розробки конструкторських креслеників, то такі кресленики виконуються у відповідності з вимогами до конструкторської документації.

Презентація конструкторської документації може проводитись в електронному вигляді за допомогою мультимедійних систем за умов наявності усіх креслеників в роздрукованому вигляді відповідного формату і за наявності в них усіх реквізитів і підписів. Всі оформлені аркуші графічного матеріалу складаються відповідно схемі яка наведена у додатку Р та вкладаються в пояснювальну записку (дипломну роботу).

***Примітка.** Дозволяється друкувати зменшені копії креслеників на форматах А3 (А4), після перевірки їх електронної форми керівником і нормоконтролером. Зменшена копія візується студентом-дипломником і керівником та завіряється нормоконтролером у графі погодження і завідувачем випускової кафедри. У разі друкування зменшених копій креслеників дипломного проекту, вони підшиваються до пояснювальної записки у вигляді альбому «Презентаційний матеріал*

до дипломного проекту бакалавра» з окремим титульним аркушем встановленої форми (див. додаток А4).

Якщо частина графічної документації дипломного проекту виконана у вигляді плакатів, які по своїй суті не є конструкторськими документами (переважно, це результати комп'ютерного дослідження, розрахунки економічної ефективності розробки), то такі плакати оформляються без дотримання вимог до конструкторської документації. Але такі плакати оформлюються зі основним написом в яких свій підпис і дату ставлять студент, керівник ДП і завідувач кафедри.

У разі, якщо у зв'язку з виробничою необхідністю, необхідно використання формату 2А1 (наприклад, кресленики загального виду), то такий кресленик простежується до 1 аркуша формату А1.

3.1.1 Рекомендований зміст пояснювальної записки ДП і дипломної роботи

Зміст пояснювальної записки визначається завданням на дипломний проект, його спрямованістю і має включати такі елементи (у зазначеній послідовності):

- титульний лист за спеціальною формою (див. Додаток А);
- заявка від підприємства (для реальних проектів);
- завдання на проект;
- «реферат»;
- «зміст»;
- «вступ»;
- аналіз науково-технічної інформації по темі дипломного проекту;
- технічне завдання на проєктований автомобіль (трактор);
- тяговий розрахунок автомобіля (трактора);
- вибір конструкції і технічне обґрунтування проєктованих агрегатів, вузлів, систем;
- конструювання та розрахунки на міцність і довговічність агрегатів і механізмів автомобіля, які не представлені в графічній частині;
- визначення навантажувальних режимів для розрахунку на міцність і довговічність агрегатів і механізмів автомобіля, які не представлені в графічній частині;
- розрахунок надійності вузла;

- автоматизація процесів керування автомобілем (трактором) і його агрегатами;
- методика проведення випробувань агрегату вузла;
- технологічний процес складання проектного вузла або виготовлення деталі цього вузла;
- техніко-економічне обґрунтування проектного автомобіля (трактора);
- визначення ергономічних показників автомобіля (трактора);
- висновки;
- список літератури;
- додатки.

Зміст дипломної роботи визначається завданням, її спрямованістю і має включати такі елементи (у зазначеній послідовності):

- титульний лист за спеціальною формою (див. Додаток А);
- завдання;
- «реферат»;
- «зміст»;
- «введення»;
- аналіз науково-технічної інформації за темою дипломної роботи;
- мета і завдання роботи;
- патентний пошук (при необхідності);
- методика досліджень;
- зміст і результати виконаної роботи;
- техніко-економічне обґрунтування розробленого проекту;
- висновки;
- рекомендації (при необхідності);
- перелік посилань;
- додатки (при необхідності).

Примітка. *Звіт про патентний пошук та інструкції з техніки безпеки поміщають в додатках.*

Титульний аркуш, завдання, реферат, зміст, перелік умовних позначень, символів, одиниць и термінів виконуються відповідно до СТВНЗ 6.1 та СТВНЗ 10.1. Прикладі оформлення титульного аркушу та завдання наведено в додатках А, Б методичних вказівок.

3.1.2 Рекомендований зміст структурних елементів і розділів пояснювальної записки ДП та дипломної роботи освітнього рівня бакалавр

3.1.2.1 Реферат.

Загальний обсяг реферату – не більше 500 слів (не більше однієї сторінки). У рефераті стисло подають опис основних аспектів роботи, які дають змогу прийняти рішення стосовно доцільності ознайомлення з повним текстом документу:

Реферат має містити:

- – відомості про обсяг пояснювальної записки ДП (тексту дипломної роботи), рисунків, таблиць, додатків, джерел згідно з переліком посилань;

- – перелік ключових слів;

- – стислий опис тексту документу:

- 1) об'єкт дослідження або розробки;

- 2) мета дослідження;

- 3) методи дослідження;

- 4) короткий виклад результатів дослідження;

Текст реферату на пункти не поділяють. Перелік ключових слів повинен давати уявлення про зміст документу і включати від 5 до 15 слів (словосполучень) у називному відмінку, виконаних у рядок через кому великими літерами розташованими за абеткою. Приклад виконання реферату наведено у додатку В.

3.1.2.2 Зміст

Зміст – перелік розділів та інших складових частин документу (пояснювальної записки ДП або тексту дипломної роботи). Найменування елементів документу записують малими літерами з першої великої, найменування розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів (якщо вони мають заголовки) указують разом з їх порядковими номерами.

Примітка. Допускається найменування пунктів і підпунктів в зміст не включати.

Номери сторінок, на яких розміщується початок елементів документу розташовуються один під одним. Слово «Сторінка» або його скорочення не пишуть. Закінчення найменування елементу документу відділяють від номеру сторінки крапками. Позначення

додатків записуються у зміст разом з їхніми найменуваннями. Приклад виконання змісту пояснювальної записки ДП або тексту дипломної роботи наведено у додатку Г.

3.1.2.3 Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів

Якщо у тексті документу застосовуються умовні позначення, скорочення, символи, одиниці вимірювання, які не передбачені чинними стандартами, а також специфічна термінологія, аббревіатури, наприклад, СТО (станція технічного обслуговування), і терміни, то їх перелік може бути поданий у вигляді окремого переліку.

Незалежно від цього при першій появі цих елементів в тексті наводять їх розшифровку. Перелік повинен розташовуватись стовпцем, у якому зліва в алфавітному порядку наводяться умовні позначення, скорочення тощо, а справа – їх детальна розшировка. Перелік наводять у такій послідовності: скорочення (у тому числі й аббревіатури); умовні (літерні) позначення; символи хімічних елементів та сполук; одиниці вимірювання; терміни.

3.1.2.4 Вступ

Структурний елемент «Вступ» розміщують після структурного елемента «Зміст», починаючи з наступної сторінки. Заголовок «ВСТУП» пишуть прописними буквами з вирівнюванням по середині.

У вступі стисло викладають:

— оцінку сучасного стану об'єкта дослідження або розробки, розкриваючи практично розв'язані завдання провідними науковими установами та організаціями, а також провідними вченими й фахівцями автомобілебудування;

— світові тенденції розв'язання поставлених проблем і/або завдань;

— актуальність роботи та підстави для її виконання;

— мета роботи й можливі сфери застосування;

— взаємозв'язок з напрямком діяльності кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула.

Обсяг структурного елементу « Вступ» не повинен перевищувати двох сторінок. Приклад оформлення «Вступу» наведено у додатку Д.

3.1.2.5 Аналіз науково-технічної інформації по темі дипломного проекту містить критичний огляд літературних джерел, що відбивають сучасний рівень даної проблеми. Значною мірою цей розділ формується в процесі виконання студентом НИРС.

3.1.2.6 Технічне завдання на проєктований автомобіль (трактор), його вузли і механізми готується на базі огляду патентів, авторських свідоцтв і технічної літератури; формулюється завдання проєктування. Матеріал для цього розділу, як і для попереднього, готується студентами в процесі виконання НИРС.

3.1.2.7 Тяговий розрахунок автомобіля (трактора) виконується з використанням ЕОМ. У пояснювальній записці наводиться в стислому вигляді порядок виконання тягового розрахунку, вибір початкових даних, формул і позначень. У дипломному проєкті необхідно провести декілька варіантів тягового розрахунку, які мають бути по можливості пов'язані з темою проєкту (при різних аеродинамічних характеристиках, маса-габаритних параметрах транспортних засобів, передатних числах агрегатів трансмісії та ін.), що розробляється. На базі отриманих результатів виконується аналіз тягово-швидкісних властивостей проєктованого автомобіля (трактора) порівняно з найближчими аналогами.

3.1.2.8 Вибір конструкції і технічне обґрунтування проєктованих агрегатів, вузлів, систем здійснюється на базі матеріалів, отриманих в ході виконання НИРС, виробничих практик і роботи з технічною літературою. При виборі конструкції необхідно передбачати можливість підвищення безпеки, економічності, довговічності, зниження металоємності.

Для вирішення цих завдань слід:

- передбачати в конструкції автомобіля (трактора) рішення, сприяючі підвищенню надійності, поліпшенню умов праці водія і умов проведення технічного обслуговування і поточного ремонту;
- зменшувати вартість виготовлення за рахунок надання конструкції технологічності, уніфікації, зменшення металоємності, заміни дорогих матеріалів;

- зменшувати масу автомобіля (трактора) досягненням компактності і досконалості конструкції, застосуванням раціональних кінематичних і конструктивних схем, правильного вибору розрахункових режимів навантажень, застосуванням легких сплавів і неметалічних матеріалів, а також вибором раціональних профілів змінних перерізів елементів конструкції проєктованого об'єкту;
- удосконалювати зовнішні форми і обробку автомобіля відповідно до сучасних вимог технічної естетики;
- спрощувати конструкцію вузла можливими способами;
- задовольняти вимоги активної і пасивної безпеки автомобіля;
- впроваджувати в конструкцію мікропроцесорну техніку;
- ширше використати автоматичні системи і робототехнічні вузли в конструкціях агрегатів автомобіля (трактора);
- домагатися максимальної технологічності деталей, механізмів, агрегатів в цілому;
- забезпечувати максимальну уніфікацію елементів конструкції;
- розширювати застосування нормалізованих деталей, дотримуватися чинних нормативних документів;
- забезпечувати ремонтпридатність конструкції і скорочення необхідних запасних частин;
- забезпечувати патентну чистоту і підвищення конкурентоспроможності конструкції автомобіля (трактора).

3.1.2.9 Конструювання і розрахунок на міцність і довговічність агрегатів і механізмів автомобіля (трактора) ведуться для двох агрегатів (механізмів), які розробляються на рівні складальних (чи одного складального кресленника і одного кресленника загального вигляду) кресленників і мають істотні відмінності від прототипів по конструкції, розмірам, матеріалам, включають елементи прогресивних конструкцій зарубіжних машин. У цьому розділі необхідно відбити такі питання:

- встановлення розрахункових режимів навантажень;
- вибір і визначення основних параметрів агрегату і окремих його елементів;
- компонування агрегату, що розробляється, з одночасним розрахунком на міцність, жорсткість і довговічність з вибором матеріалу

при обліку зниження маси і габаритів конструкції, прогресивних методів отримання заготівлі і виготовлення деталей;

- по агрегату, що розробляється, слід виконати усі необхідні розрахунки, у тому числі і кінематичні;

- розрахунки на міцність і довговічність проводяться, як правило, по основних деталях проектного вузла - дві, три пари найбільш навантажених шестерень і пов'язані з ними вали і підшипники, шліцьові з'єднання і ін.

Об'єм виконуваних розрахунків встановлюється керівником дипломного проектування. Кожен етап розрахунку повинен мати заголовок, пояснення, розрахункові схеми і розміри, діючі навантаження, епюри моментів. У кожному випадку необхідно записати розрахункову формулу, в прийнятій послідовності підставити значення величин, вказати результат обчислення і одиницю виміру, розшифрувати прийняті позначення у формулі, вказати матеріали деталі, напругу, що допускається, і термообробку. Отриману напругу необхідно порівняти з даними механічних характеристик матеріалу, прийнятого для деталі, що розраховується, і дати укладення про правильність вибраних розмірів деталі. Особливо обмовляються випадки, коли розмір приймається з конструктивних міркувань.

3.1.2.10 Для агрегатів і механізмів, які не знайшли відображення в графічній частині проекту визначаються режими навантажень для розрахунку на міцність і довговічність найбільш навантажених деталей.

3.1.2.11 Розрахунок надійності вузла передбачає визначення однієї або декількох кількісних характеристик надійності. В якості таких характеристик можна використати вірогідність справної роботи, середній час справної роботи, частоту відмов. За відсутності статистичних даних можна задаватися окремими характеристиками за узгодженням з керівником.

3.1.2.12 Автоматизація процесів керування автомобілем (трактором) і його агрегатами. У цьому розділі описується призначення системи автоматичного регулювання (САР), склад САР (принципова схема представляється в графічній частині проекту), робота САР, при необхідності розрахунки, пов'язані з вибором параметрів САР.

3.1.2.13 Методика проведення випробувань агрегату повинна включати мету випробувань, умови проведення випробувань, використовуване устаткування і прилади.

3.1.2.14 Технологічний процес складання конструйованого вузла або виготовлення деталі цього вузла виконується при консультації кафедри "Технологія машинобудування і ремонт машин".

3.1.2.15 Техніко-економічне обґрунтування автомобіля має на меті визначити відповідність розробленої конструкції вимогам високої ефективності. Розділ виконується при консультації кафедри "Економіка і організація виробництва".

3.1.2.16 В розділі "Визначення ергономічних показників автомобіля (трактора) " студент повинен показати відповідність розробленої конструкції загальним вимогам безпеки, комфорту та ін., що пред'являються до автомобіля (трактора) в цілому і до окремих його агрегатів - двигуна, трансмісії, ходової частини, механізмам управління та ін.

3.1.2.17 Виведень повинні містити оцінку результатів виконаної роботи. Необхідно дати оцінку відповідності отриманих результатів вимогам завдання.

3.1.3 Рекомендований зміст графічної частини дипломного проекту (роботи)

Зразковий об'єм графічної частини проекту в листах формату А1 може бути представлений таким чином:

- кресленик загального виду (компонувальна схема) автомобіля (трактора), що розробляється, - 1 лист;
- складальні кресленики агрегатів, що розробляються, - 1-2 листи;
- кресленики деталей - 1 лист;
- кінематичні, гідравлічні, пневматичні схеми - 1 лист;
- таблиць, графіки, що ілюструють розрахунки - 1 лист;
- НИРС студента по темі проекту - 1 лист;
- технологічна частина проекту - 1 лист;
- техніко-економічних показників проекту - 1 лист.

Зразковий об'єм графічної частини дипломної роботи в листах формату А1 може бути представлений таким чином:

- аналіз існуючих конструкцій по темі дипломної роботи - 1 лист;
- аналіз робочих процесів досліджуваних облаштувань різної конструкції - 1 лист;
- математична модель досліджуваного пристрою - 1 лист;
- результати дослідження моделі на ЕОМ - 1-2 листи;

- схема і кресленик загального виду випробувального устаткування (стенду) - 1-2 листи;
- результатів експериментального дослідження вдосконаленого пристрою (системи) - 1 лист;
- складальний кресленик або кресленик загального виду вдосконаленого пристрою (системи) - 1-2 листи.

4 ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ ТА РОБОТ

4.1 Загальні вимоги до оформлення дипломних проектів та робот

Дипломні проекти і роботи повинні відповідати вимогам ЄСКД, ДСТУ 3008:2015, ДСТУ 3321:2003, СТВНЗ-10.1-01:2017 і дійсним методичним вказівкам.

програма і методика випробування (ПМ) - документ, що містить технічні дані, що підлягають перевірці при випробуванні виробу, а також порядок і методи їх контролю;

розрахунок (РР) - документ, що містить розрахунки параметрів і величин, наприклад розрахунок розмірних ланцюгів, розрахунок на міцність і ін .;

таблиця (ТБ) - документ, що містить в залежності від його призначення відповідні дані, зведені в таблицю.

До графічних документів відносяться:

кресленик деталі - кресленик що містить зображення деталі та інші дані, необхідні для її виготовлення і контролю;

складальний кресленик – кресленик, що містить зображення складальної одиниці, дані, необхідні для її складання (виготовлення) та контролю; до складальних креслеників також відносять гідромонтажні і пневмомонтажні кресленики;

кресленик загального виду – кресленик, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його основних складових частин і пояснює принцип роботи виробу;

теоретичний кресленик – кресленик, що визначає геометричну форму (обводи) виробу і координати розташування складових частин;

габаритний кресленик – кресленик, що містить контурне (спрошене) зображення виробу, а також дані, необхідні для його установки (монтажу) на місці застосування;

схеми - документ, на якому показані у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу і зв'язки між ними.

Будь якої конструкторський документ за вимогами, повинен мати основний напис, розташований в правому нижньому кутку формату. Основний напис повинен містити основні відомості про зображених об'єктах. Основні написи, додаткові графи до них і рамки виконують суцільними тонкими лініями. Основний напис для креслень і схем повинні відповідати формі 1, основна напис для текстових конструкторських документів – формі 2.

торських документів (перший або обкладинку) - формі 2, наступні листи всіх конструкторських документів - формі 2а.

У графах основного напису і додаткових графах (номери граф на формах показані в дужках) вказують наступне:

Графа 1 - найменування виробу, а також найменування документа, якщо цим документом присвоєно шифр.

Графа 2 - позначення документа.

Графа 3 - позначення матеріалу деталі (графу заповнюють тільки на креслеників деталей).

Графа 4 - літера, привласнена даному документу. Для дипломного (курсового) проекту виконаного за листом з підприємства - замовника графу заповнюють літерами починаючи з лівої клітини - ДПР, (КПР), для дипломної (урсової) роботи - ДРР, (КРР). Для проектів або робіт виконаних без замовлення в навчальних цілях в третю клітку ставлять літеру «Н»

Графа 5 - маса виробу (кг).

Графа 6 - масштаб.

Графа 7 - порядковий номер аркуша (на документах, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють).

Графа 8 - загальна кількість аркушів документа (заповнюється завжди).

Графа 9 - позначення найменування навчального закладу - ХНАДУ та найменування кафедри.

Графа 10 - заповнюють при необхідності, відповідно до характеру роботи, виконуваної особою, наприклад, «Консультант».

Графа 11-прізвища осіб, які підписали документ:

«Разраб.» - прізвище студента;

«Пров.» - прізвище керівника;

«Т.контр.» (технологический контроль) - прізвище консультанта з технологічних питань (заповнюється при необхідності).

«Н.котр.» - прізвище особи, яка здійснює нормоконтроль.

Графа 12 - підписи осіб, прізвища яких вказані в графі 11.

Графа 13 - дата підписання документа.

Приклади оформлення основного напису наведені в Додатку К. Слід звернути увагу на те що до вимог оформлення документації необхідно виконувати написання креслярським шрифтом (кирилицею).

Графічні документи виконуються на аркушах такого формату, щоб поле кресленика було б заповнено більше ніж на 75% . Формати

листів креслеників наведено нижче. Їх розміри і позначення наведені нижче.

Основні формати креслеників та схем

позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри сторін формату, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Позначення похідного формату складається з позначення основного формату і його кратності, наприклад, A0×2 , A4×8 тощо.

Таблиця 4.1 – Кратність і розміри (мм) похідних форматів

Кратність	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189×1682	-	-	-	-
3	1189×2523	841×1783	594×1261	420×891	297×630
4	-	841×2378	594×1682	420×1189	297×841
5	-	-	594×2102	420×1486	297×1051
6	-	-	-	420×1783	297×1261
7	-	-	-	420×2080	297×1471
8	-	-	-	-	297×1682
9	-	-	-	-	297×1892

Слід мати на увазі, що аркуші формату A4 розташують тільки вертикально, аркуші формату A0 і похідні тільки горизонтально і що формат аркуша визначається розмірами зовнішньої рамки, виконаної суцільною тонкою лінією. Рамка поля кресленика виконується суцільною основною лінією. Оформлення формату кресленика на прикладі формату A3 представлено на рисунку 4.1.

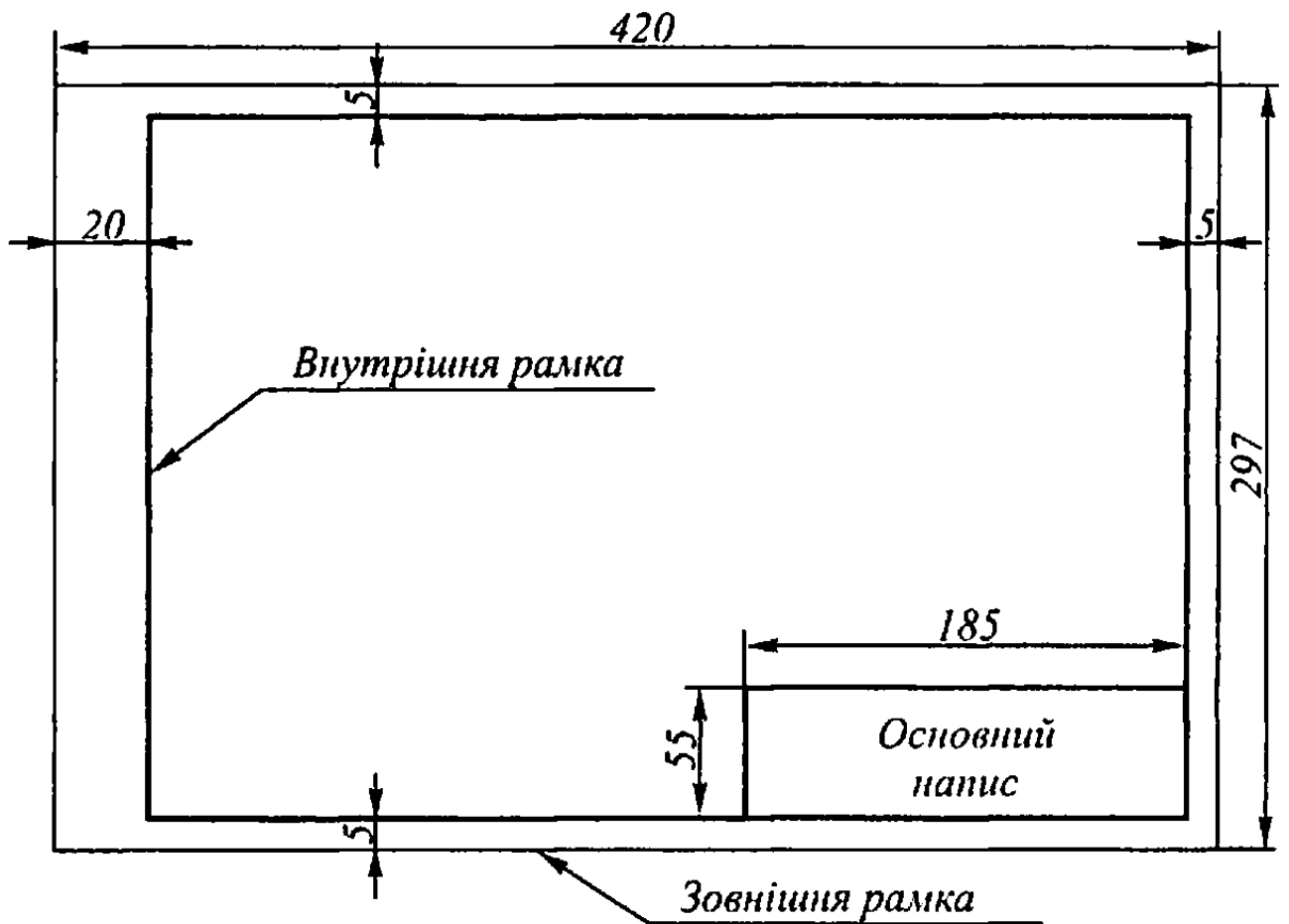


Рисунок 4.1- Оформлення формату кресленика

Всі зображення на полі кресленика виконують в необхідному масштабі. В основному написі і на полі кресленика масштаб позначають по типу 1:1, 1:2 і 2:1 і т.д. На полі кресленика позначення масштабу проставляється в тому випадку, якщо вид або перетин виконано в масштабі відмінному від визначеного в основному написі. Наприклад: А-А (2:1), Б (5:1), В (1:4).

Масштаби зображень

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

Натуральна величина 1:1

Масштаби збільшення 2:1;2,5:1;4:1;5:1;10:1;20:1;40:1;50:1;100:1

4.2 Вимоги до оформлення пояснювальної записки та дипломної роботи

Текст документу викладається українською мовою. Текст документу виконують на одному боці аркуша паперу машинним способом (за допомогою комп'ютерної техніки): розмір шрифту – 14 пт, міжрядковий інтервал – 1.5, шрифт – Times New Roman. Сторінки текстового документу виконуються книжної орієнтації на аркушах формату А4 і повинні мати береги: ліве – 25 мм, верхнє і нижнє – 20 мм, праве – 10 мм. Текст надрукований відповідно до латинською абетки повинен бути виконано «курсивом». Відстань від краю листа до верхнього колонтитула – 15 мм. За необхідності допускається використання окремих аркушів формату А3.

Конструкторські текстові документи слід оформляти відповідно до: сторінки складають на формах 9 і 9а; відстань від рамки форми до меж тексту слід залишати на початку рядка 5 мм і в кінці рядка 3 мм. Якщо абзац починається з номеру підрозділу, пункту, підпункту, то номер не повинен виступати за межу абзацу; відстань від верхньої лінії рамки і від рамки основного надпису до тексту повинна бути не менше 10 мм.

Абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту документу і дорівнювати 1,25 мм. Текст документу має бути чітким і не допускати різних тлумачень. В тексті слід застосовувати науково-технічні терміни, позначення та визначення, встановлені діючими нормативними документами, а за їх відсутності – загальноприйняті в науково-технічній літературі.

У тексті не допускається:

- застосовувати звороти розмовної мови, техніцизми і професіоналізми;
- застосовувати різні науково-технічні терміни, близькі за змістом (синоніми), для одного і того ж поняття;
- застосовувати довільні словотворення;
- застосовувати іноземні слова і терміни за наявності рівнозначних в українській мові;
- застосовувати індекси усіх категорій стандартів, технічних умов та інших нормативних документів без їх реєстраційного номера. Наприклад, ДСТУ, ТУ;

– скорочувати позначки одиниць фізичних величин (наприклад, мм замість міліметрів), якщо вони вживаються без цифр, за винятком одиниць фізичних величин в таблицях і в розшифровках буквених позначок, які входять до складу формули.

– застосовувати скорочення слів, окрім встановлених правилами орфографії, а також відповідними стандартами;

– використовувати в тексті математичний знак мінус (–) перед негативними значеннями величини. Взамін знаку (–) слід писати слово “мінус”;

– вживати математичні знаки без цифр. Наприклад, < (менше) або = (рівно), а також знаки % (процент), № (номер), Ø (діаметр);

– подвоювати знаки, наприклад, %%;

При переносі не допускається:

– розділяти аббревіатури і умовні скорочення, наприклад, ХНАДУ тощо;

– розділяти цифри, що утворюють одне число або відокремлювати ініціали від прізвища;

– розділяти умовні скорочення і цифри, а також цифри і повні або скорочені найменування, до яких ці цифри відносяться.

– відокремлювати знак градуса від числа при позначенні кута;

– залишати на попередньому рядку одно-, дво-, трьохбуквений прийменник, з якого починається речення після крапки, крапки з комою, знаків окличного, питального. Наприклад, «За добу...», «При дорозі...»;

– розірвання багатозначного індексу, дроби, підкорінного і підінтегрального виразів.

Перенос формул переважно робити на знак рівності. При переносі знак дії, додавання, віднімання, рівності (нерівності) повторюється на наведеному нижче рядку; знак множення виконується у вигляді хреста (x).

Числові значення величин з допусками наводять так: $(65 \pm 3) \%$; $80 \text{ мм} \pm 3 \text{ мм}$ або $(80 \pm 3) \text{ мм}$.

Діапазон чисел фізичних величин наводять, використовуючи прикметники «від» і «до»: від 1 мм до 5 мм (а не від 1 до 5 мм). Якщо треба зазначити 2 чи 3 виміри, їх подають так: 80 мм x 25 мм x 50 мм (а не 80x 25 x 58 мм).

Приклади написання числових значень та одиниць фізичних величин:

$(100 \pm 0,1)$ кг; $50 \text{ г} \pm 5 \text{ г}$; 80 м/хв ; 150 км/год ; 15 с ; $45^\circ 32' 21''$;
 54 МПа ; 83 дБ ; 2500 об/хв. ; 90 с^{-1} ;

$$N \cdot m; \text{Н} \cdot \text{м}; A \cdot m^2; A \cdot m^2; W \cdot m^{-2} \cdot k^{-1}; \text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}; \frac{W}{m^2 \cdot K}; \frac{\text{Вт}}{m^2 \cdot K};$$

m/s ; м/с ; $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $W/(m \cdot K)$.

Фізичні величини наводять у Міжнародній системі одиниць (СІ). Допускається після вказівки числового значення і позначки одиниці у системі СІ наводити в круглих дужках значення в одиницях інших систем. Наприклад, 1300 МПа (130 кгс/мм^2). Слід застосовувати позначки одиниць по всьому документу або на мові оригіналу, або міжнародні. Одночасне застосування обох видів позначок не допускається.

Структурні елементи «РЕФЕРАТ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ», «СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ» не нумерують, а їх назви є заголовками структурних елементів.

Розділи і підрозділи повинні мати заголовки. Пункти і підпункти можуть мати заголовки.

Заголовки структурних елементів і заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка, без абзацного відступу і друкувати великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Текст заголовку розділу не повинен виходити за межі абзацного відступу.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів звіту слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Якщо текст заголовку переноситься на наступний рядок, то він друкується від берега.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою.

Перенесення слів у заголовку розділу, підрозділу не допускається.

Між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути один пустий рядок. Відстань між двома заголовками приймають такою як у тексті документу.

Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розмі-

щено тільки один рядок тексту. Приклад оформлення розділів і підрозділів наведено у Додатку Л.

Усі структурні елементи документів повинні починатися з нових сторінок.

Нумерація сторінок, розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів слід виконувати арабськими цифрами. Нумерацію сторінок про- ставляють у правому верхньому куті без крапки. Нумерацію сторінок конструкторських текстових документів – в основному напису (графа 7, форма 2а).

Нумерація сторінок документу повинна бути наскрізна з включенням додатків.

Першою сторінкою є титульний аркуш, на якому номер сторінки не проставляють. Решта сторінок нумерується без виключення, в тому числі аркуші на яких розміщено реферат і зміст.

На аркушах, які мають самостійне значення (лист-заявка, завдання, тощо) номер сторінки проставляється чорнилом чорного кольору від руки.

Ілюстрації і таблиці, розташовані на окремих сторінках, включають в загальну нумерацію сторінок.

Розділи, підрозділи, пункти і підпункти повинні мати нумерацію відповідно: розділи – 1; 2, ...; підрозділи – 1.1; 1.2, ...; пункти – 1.1.1; 1.1.2, ...; підпункти – 1.1.1.1; 1.1.1.2. Крапки в кінці не ставлять. Між останньою цифрою нумерації і першою літерою заголовку або тексту повинен бути проміжок в один знак.

Якщо розділ або підрозділ включає один пункт, його також нумерують.

Посилання в тексті на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань (списком літератури) у квадратних дужках, наприклад: «... у роботах [1-3]...».

При оформленні переліку посилань дозволяється розміщувати на різних рядках ініціали і прізвища авторів. Між знаками, що розділяють структурні елементи бібліографічного опису (двокрапка, тире) потрібно ставити один проміжок. Наприклад, «... К. : Вид-во ...», «... 2010. – № 16. ...».

При посиланні на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, додатки вказують їх номери, наприклад: «... в розділі 4 ...», «... на рисунку 1.3 ...», «... (дивись

таблицю 2.4) ...», або «... в рівняннях (2.1)-(2.3) ...», «... у додатку Б ...» тощо.

При посиланнях на нормативні документи (стандарти, технічні умови) вказують тільки номер стандарту без року видання і найменування.

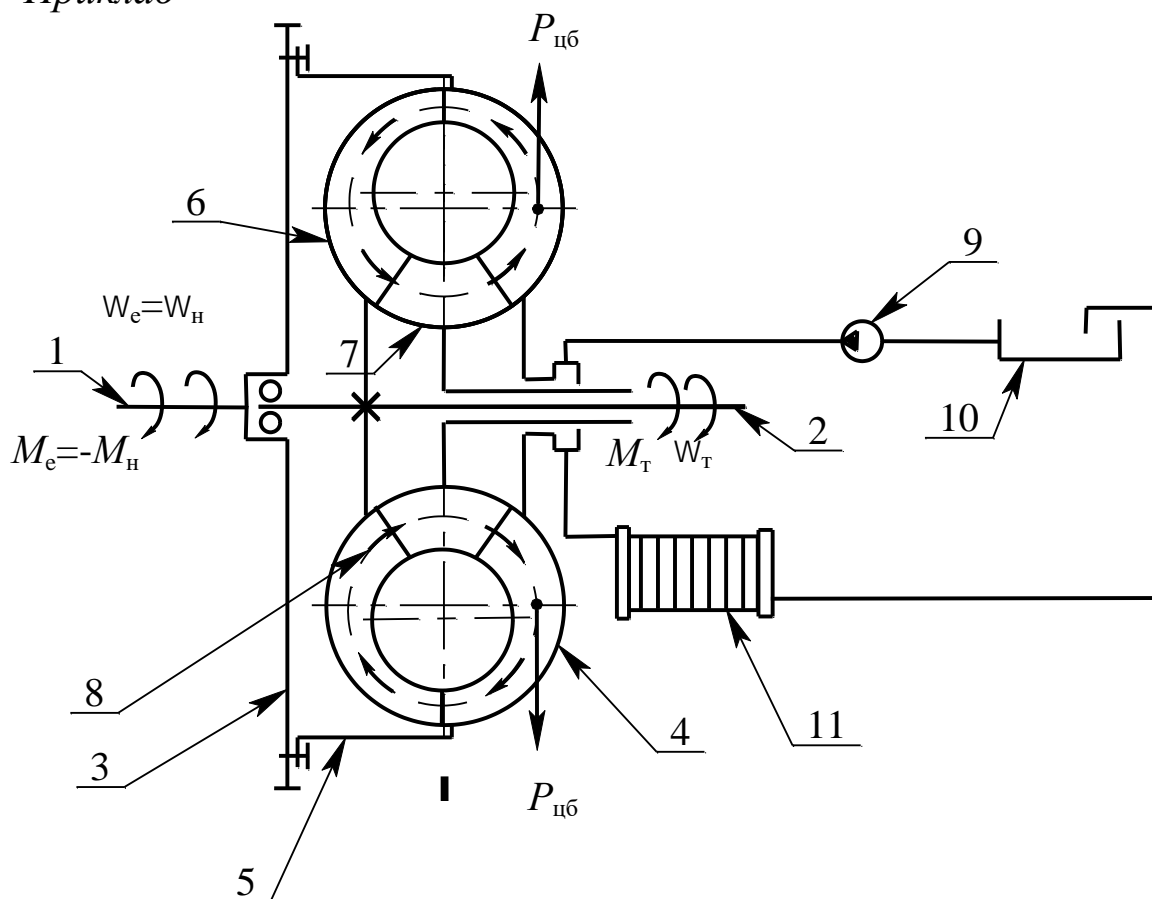
Ілюстрації у тексті роботи слід розміщувати безпосередньо після місця, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації у тексті мають бути посилання (див. рис. 4.3).

Будь-який вид ілюстрації позначають словом «Рисунок».

Кресленики, рисунки, схеми, графіки повинні відповідати вимогам ЄСКД, ЄСТП. Виконання діаграм – за Р 50-77. Фотознімки мають бути наклеєні на аркуші білого паперу формату А4.

Приклади оформлення ілюстрацій діаграм наведено у додатку М, а ілюстрацій гідравлічних схем у додатку П.

Приклад



1 – ведучий вал; 2 – ведений вал; 3 – маховик; 4 – помпове колесо; 5 – обичайка; 6 – турбінне колесо; 7 – колесо реактора; 8 – траєкторія течії елементарної цівки рідини; 9- помпа; 10 – бак

Рисунок 4.3 – Схема гідротрансформатору ГМП [12]

Якщо ілюстрація створена не автором роботи, необхідно зробити після назви ілюстрації посилання на джерело або прізвище автора.

Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують під нею.

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках. Номер ілюстрації складається з номеру розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою. Назву ілюстрації від номеру слід відокремлювати тире. Запис розміщують симетрично тексту, без абзацного відступу. Назва рисунка не повинна виходити за межі абзацного відступу. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисуночний текст), які можна виконувати шрифтом 12 і міжрядковим інтервалом – 1.

Між текстом і рисунком зверху і знизу залишається пустий рядок. Якщо у документі вміщено тільки одну ілюстрацію, її нумерують.

Для зручності цифровий матеріал оформлюють у виді таблиць. Таблицю, залежно від її розміру, слід розташовувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті документу. Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться в додатках.

Номер таблиці складається з номера розділу і номера таблиці, відокремлених крапкою.

Якщо у документі одна таблиця, її нумерують.

Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) після номеру таблиці через тире і вміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відбивати зміст таблиці (див. приклад таблиця 4.1).

Таблиці треба заповнювати за правилами, які відповідають ДСТУ 1.5. Бажано, щоб таблиця займала усю ширину сторінки. Якщо це неможливо, то таблиця розміщується симетрично аркуша. Якщо рядки або графи таблиці виходять за формат сторінки, її поділяють на частини, розміщуючи одну частину під іншою, або переносять на наступну сторінку. В таблицю яка розділена на частини необхідно ввести рядок з порядковими номерами граф. Над наступними частинами таблиці, розміщеними на наступному аркуші пишеться словосполучення «Продовження таблиці ____» або «Закінчення таблиці ____» без її назви та повторюється рядок з порядковими номерами граф.

Приклад

Таблиця 4.1 – Результати розрахунків зовнішньої швидкісної характеристики двигуна

Параметри	Значення параметрів									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
n , об/хв	800	1425	2050	2675	3300	3925	4550	5175	5800	6425
$A_1(n/n_N)$	0,1379	0,2457	0,3534	0,4612	0,5690	0,6767	0,7845	0,8922	1,0000	1,1078

Закінчення таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$A_2(n/n_N)^2$	0,0190	0,0604	0,1249	0,2127	0,3237	0,4580	0,6154	0,7961	1,0000	1,2271
$(n/n_N)^3$	0,0026	0,0148	0,0442	0,0981	0,1842	0,3099	0,4828	0,7103	1,0000	1,3594
$A_1 \frac{n}{n_N} + A \left(\frac{n}{n_N} \right)^2 - \left(\frac{n}{n_N} \right)^3$	0,1543	0,2912	0,4342	0,5758	0,7085	0,8248	0,9171	0,9780	1,0000	0,9755
N_e , кВт	9,72	18,35	27,36	36,28	44,64	51,96	57,78	61,62	63,00	61,46
M_e , Н·м	116,07	122,96	127,44	129,51	129,17	126,43	121,27	113,71	103,73	91,35

Розділяти заголовки боковика таблиці (заголовки рядків) і граф діагональними лініями не допускається. Окремо графу «Номер по порядку» в таблицю включати не допускається. За необхідності порядкові номери слід вказувати в першій графі (боковику) таблиці безпосередньо перед найменуванням параметрів (показників). Текст в середині таблиці може оформлятися шрифтом розміром 12 пт та з одинарним інтервалом. Форматування тексту в середині чарунок таблиці виконується автором з його естетичної точки зору. Заголовки колонок таблиці починають з великої літери, а підзаголовки — з малої літери, якщо вони становлять одне речення із заголовком.

Між текстом і таблицею зверху і знизу залишається пустий рядок.

Формули і рівняння розташовуються безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка. Вище і нижче кожної формули або рівняння слід залишати один вільний рядок.

Вимоги до написання буквених позначень:

– пряме начертання – букви української абетки, грецької абетки, римські і арабські цифри, хімічні формули, наприклад: $P_{\text{зар}}$, H_2O , α , β , δ , ϵ , φ ;

– курсивне начертання – букви латинської абетки, крім тригонометричних функцій и \max , \min , \exp , наприклад: h_{i+1} , $Q_{23}^{\max, \min}$, V_{\min} , m_{q+1} , W_{i+1}^j , $K_{\text{черт}}$, tgb .

Установка стиля виконується в меню СТИЛЬ→ВИЗНАЧНИК.

Формули і рівняння нумерують в межах розділу (за винятком наведених у додатках). Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою. Номер формули або рівняння позначають на рівні формули або рівняння в круглих дужках в крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів та числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою чи рівнянням у тій послідовності, у якій їх наведено у формулі чи рівнянні.

Пояснення кожного символу слід подавати без абзацного відступу з нового рядка, починаючи зі слова «де» без двокрапки. Символи яким встановлюють визначення чи пояснення, вирівнюються у вертикальному напрямку. У поясненні символів обов'язково записують одиниці виміру відповідної фізичної величини. Між останньою цифрою та одиницею виміру залишають проміжок (крім позначення одиниць плоского кута – кутових градусів, кутових хвилин, і секунд, які пишуть безпосередньо біля числа вгорі).

Приклад 1. Густина ρ зразку в кілограмах на метр кубічний обчислюється по формулі

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{10}{0,1} = 100, \quad (4.1)$$

де m – маса образця, кг;

v – об'єм образця, м³.

Приклад 2. Гальмові моменти на колесах передній та задній осях відповідно

$$T_1 = 0,5\beta_1 \cdot m_a \cdot j_a \cdot r_d, \quad (4.2)$$

$$T_2 = 0,5(1 - \beta_1) \cdot m_a \cdot j_a \cdot r_d = \frac{1 - \beta_1}{\beta_1} T_1, \quad (4.3)$$

де T_1 , T_2 – гальмові моменти, відповідно на колёсах передній та задній осях, Н·м;

$\beta_1 = \frac{R_{x1}}{R_x}$ – коефіцієнт розподілу гальмових сил автомобіля

($R_x = R_{x1} + R_{x2}$ – гальмова сила автомобіля, Н; $R_{x1} = R_{z1} \cdot z$; $R_{x2} = R_{z2} \cdot z$ – гальмові сили, відповідно на колёсах передньої та задньої осях автомобі-

ля, Н; $R_{z1} = m_a \cdot g \frac{b + h_g \cdot z}{L}$; $R_{z2} = m_a \cdot g \frac{a - h_g \cdot z}{L}$ – нормальні реакції у

режимі гальмування, відповідно на колёсах передньої та задньої осях автомобіля; $z = \frac{j_a}{g}$ – коефіцієнт гальмування);

m_a – маса автомобіля, кг;

j_a – уповільнення автомобіля, м/с²;

r_d – динамічний радіус колеса (приймаємо рівним статичному радіусу r_c), м;

$g = 9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння.

Пример 3. Визначаємо потужність N_v , кВт, необхідну для досягнення v_p .

$$\begin{aligned} N_v &> \frac{M_a \cdot g \cdot f \cdot v_p}{3600 \cdot \eta_{тр}} + \frac{K_B \cdot F \cdot v_p^3}{46656 \cdot \eta_{тр}} = \\ &= \frac{900 \cdot 9,81 \cdot 0,075 \cdot 321}{3600 \cdot 0,92} + \frac{0,15 \cdot 0,896 \cdot 321^3}{46656 \cdot 0,92} = 129,2, \end{aligned} \quad (4.4)$$

де $M_a = 900$ кг – маса автомобіля;

$g = 9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння;

$f = 0,075$ – коефіцієнт опору коченню;

$v_p=321$ км/год – рекордна швидкість автомобіля на водні;

$k_B=0,15$ Н·с²/м⁴ – коефіцієнт обтічності повітря;

$F=0,896$ м² – лобова площа автомобіля;

$\eta_{тр}$ – ККД трансмісії.

Якщо перед формулою чи рівнянням стоїть узагальнююче слово, то після нього ставиться двокрапка. Формули чи рівняння, що йдуть одна за одною і не розділені текстом, відокремлюють комою. Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, повторюючи знак операції на початку наступного рядка. Перенесення на знаку ділення (:) слід уникати. За переносу формули чи рівняння, що нумерувалася, її номер ставиться симетрично по висоті формули чи рівняння.

Переліки (за потреби) подають у розділах, пунктах і/або підпунктах. Перед переліком ставлять двокрапку. Якщо подають переліки одного рівня підпорядкованості, на які у тексті документу немає посилань, то перед кожним із переліків ставлять знак «тире» (–).

Якщо у документі є посилання на переліки, підпорядкованість визначають малими літерами української абетки (за винятком – г, є, з, і, ї, й, о, щ, ч, ь), далі – арабськими цифрами, далі – через знак «тире».

Після цифри або літери певної позиції переліку ставлять круглу дужку.

Приклад

- а) _____;
- б) _____;
- 1) _____;
- _____;
- _____;
- 2) _____.

Можна користуватися можливостями текстових редакторів автоматичного створення нумерації переліків, дотримуючись вимоги цього стандарту. Текст кожної позиції переліку треба починати з малої літери з абзацного відступу відносно попереднього рівня підпорядкованості.

Примітки подають якщо є потреба пояснень до тексту, таблиць, рисунків. Примітки подають безпосередньо за текстом, під рисунком

(перед його назвою), під основною частиною таблиці (у її межах). Одну примітку не нумерують.

Слово «Примітка» пишуть з великої літери з абзацного відступу шрифтом на порядок менше шрифту основного тексту через один міжрядковий інтервал з абзацного відступу. У тому самому рядку через проміжок з великої літери друкують текст примітки тим самим шрифтом.

Декілька приміток нумерують арабськими цифрами.

Приклад.

Примітка 1. _____.

Примітка 2. _____.

У вступі і висновках примітки не роблять.

4.3 Вимоги до оформлення креслеників

На підставі кресленика загального виду розробляються кресленики окремих деталей, складальний кресленик, специфікація, а при необхідності, монтажний і габаритний кресленик.

При розробці креслеників необхідно забезпечувати такі вимоги:

- оптимальне застосування стандартних і покупних виробів, а також інших виробів освоєних раніше у виробництві і відповідають сучасному рівню техніки;
- раціонально обмежену номенклатуру різьб, шліців і ін. конструктивних елементів, їх розмірів, покриттів і т. п.;
- раціонально обмежену номенклатуру марок і сортamentів матеріалів, а також застосування найбільш дешевих і найменш дефіцитних матеріалів;
- необхідний ступінь взаємозамінності, найвигідніші способи виготовлення і ремонту виробу, а також максимальну зручність їх обслуговування в експлуатації.

На кожен виріб виконують окремий кресленик за винятком групи виробів, які мають загальні конструктивні ознаки, на яку випускають груповий документ.

На кожному кресленику поміщають основний напис і додаткові графи до неї. При виконанні кресленика на декількох аркушах на першому аркуші виконують основний напис за формою 1 (висотою 55 мм.), На наступних аркушах - за формою 2.а (висотою 15 мм.). По-

значення виробу на всіх аркушах повинно бути однаковим. Форми основного напису наведені у додатку І.

У графі 5 основного напису креслеників деталей і складальних одиниць призводять розрахункову або фактичну масу виробу в кілограмах без вказівки одиниці величини. На креслениках загального виду, габаритних і монтажних креслениках, на креслениках виробів дослідних зразків, і виробів одиничного виробництва масу допускається не вказувати.

Найменування виробу в основному написі записують відповідно до встановленої термінологією в називному відмінку, в однині, поміщаючи на перше місце іменник, наприклад: «Пристосування фрезерне», «Колесо зубчасте». Приклади оформлення основного напису конструкторських документів наведено у додатку К.

На креслениках дозволяється давати посилання на державні, галузеві стандарти і технічні умови, а також на технологічні інструкції, за умови, що вони повністю і однозначно визначають відповідні вимоги.

Посилання на стандарти підприємств дозволяється давати на креслениках виробів допоміжного виробництва.

Технологічні вказівки на креслениках поміщати не допускається, за виключенням тих випадків, коли конструктор вказує, наприклад, будь-якої спосіб виготовлення, вважаючи його єдиним, що забезпечує якість виробу.

Якщо отвори під установочні гвинти, заклепки, штифти повинні бути зроблені в складеному виробі без попередньої обробки отворів меншого діаметра в деталях, на креслениках деталей отвори не зображують і ніяких вказівок в технічних вимогах не поміщають. Всі необхідні дані для обробки таких отворів поміщають на складальних креслениках.

Кресленики загального виду. Кресленик загального виду – це документ, що визначає конструкцію виробу і взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи виробу. Кресленик загального виду повинен включати наступні елементи:

- Види, розрізи і перетини виробу, написи, текстову частину, необхідні для розуміння конструктивного пристрою, взаємодії його складових частин і принципи роботи.

- Назви (якщо можливо то і позначення) складових частин виробу, для якого пояснюється принцип роботи, наводяться і технічні ха-

рактеристики і матеріал, кількість, і тих складових частин виробу, за допомогою яких описується принцип його роботи, пояснюються зображення загального вигляду і складу виробу.

- Необхідні габаритні, приєднувальні, установчі та конструктивні розміри і, якщо потрібно схему виробу і технічні характеристики.

Кресленики загального виду виконують з спрощеннями та умовами і спрощеннями. Складові частини виробу (в т.ч. запозичені і покупні) зображують спрощено (окремі навіть контурними обрисами) якщо при цьому зрозумілі конструктивну будову, взаємодію складових частин і принцип роботи виробу. Складові частини виробу можуть зображуватися на одному аркуші з загальним видом або на окремих наступних аркушах кресленику загального виду.

Над основним написом розміщують таблицю складових частин виробу. На полі кресленику над таблицею складових частин або основним написом, якщо таблиця відсутня, поміщають необхідну текстову частину (технічні вимоги, технічні характеристики, які необхідні для подальшої розробки креслень деталей) у вигляді колонки, шириною не більше 185 мм. При необхідності текст розміщують в одну, дві і більше колонок (друга і наступні колонки розташовуються зліва від основного напису).

Елементи кресленика загального виду (номера позицій, текст технічних вимог, написи і ін.) Також виконують за правилами, встановленими для креслень.

Виносні елементи зображення види, розрізи, перерізи, поверхні, розміри та ін. Позначають великими літерами українського алфавіту і вказують не підкреслюючи. Масштаб (якщо це необхідно) вказують справа в дужках без вказівки літери «М», наприклад: (5:1).

Найменування і позначення складових частин виробу вказують трьома способами: 1) на полицях ліній-виносок, проведених від деталей на кресленику загального виду; 2) в таблиці, яка розміщується на кресленику загального виду; 3) в таблиці, виконаної на окремих аркушах формату А-4 в якості наступних аркушів кресленика загального виду.

При наявності таблиці номери позицій складових частин виробу, вказують на полицях ліній-виносок відповідно до цієї таблиці.

Складові частини в таблицю рекомендується записувати в наступній послідовності: запозичені, покупні, і виробу які розробляються знову.

Між текстовою частиною і таблицею основних частин (або основним написом) не допускається розміщувати зображення, інші таблиці і т.п.

Технічні вимоги на кресленнику загального виду викладають відповідно до стандарту.

У технічних характеристиках вказують продуктивність апарату, частоту обертання, потужність електромотора приводу, і т.п. Технічні характеристики часто оформляють у вигляді таблиці.

На вільному полі кресленника праворуч від зображення або нижче його розміщують необхідні таблиці. Всі таблиці заповнюють зверху вниз. Висота рядків таблиці повинна бути не менше 8 мм. Висота головки не менше 15 мм.

Складальні кресленники Число складальних креслеників повинно бути мінімальним, але достатнім для раціональної організації виробництва (складання і контролю) виробів.

Складальний кресленник повинен містити наступні елементи:

– Зображення складальної одиниці, що дає уявлення про розташування і взаємний зв'язок складових частин, що з'єднуються по даному кресленнику і забезпечують можливість здійснення складання і контролю складальної одиниці. Допускається на складальні кресленники поміщати схеми з'єднання або розташування складових частин виробу, якщо їх не оформляють, як самостійні документи. При необхідності на складальних кресленниках наводять дані про роботу виробу і про взаємодію його частин.

– Розміри, граничні відхилення та інші параметри і вимоги, які повинні бути виконані або проконтрольовані за даним складального кресленника. Допускається вказувати в якості довідкових розміри деталей, що визначають характер з'єднання.

– Вказівки щодо характеру сполучення і методів його здійснення, якщо точність сполучення забезпечується не заданими граничними відхиленнями розмірів, а підбором, пригоном і т.п., а також указівки про виконання нероз'ємних з'єднань (зварних, паяних та ін.)

– Номери позицій складових частин, що входять у виріб.

– Габаритні розміри виробу.

– Настановні, приєднувальні та інші необхідні довідкові розміри. При вказівці настановних і приєднувальних розмірів повинні бути нанесені: координати розташування, розміри з граничними відхилен-

нями елементів, які служать для єднання з виробами, що сполучаються, інші параметри, що служать елементами зовнішнього зв'язку, наприклад, для зубчастих коліс модуль, кількість і напрямок зубів.

- Координати центру мас (при необхідності).

- Технічну характеристику виробу (при необхідності).

У деяких випадках промислової практики (при одиничному і дослідному виробництві) складальні кресленики також містять:

- розміри з граничними відхиленнями для тих сполучень, якість яких залежить від передбачених способів збирання, застосовуваних пристроїв і т.п., наприклад для сполучень валів і корпусів з внутрішніми і зовнішніми кільцями підшипників кочення; сполучення валів з муфтами зчеплення, шківками, зубчастими колесами, черв'ячними колесами, черв'яками, ексцентриками, маховиками, кулаками; для вінців черв'ячних коліс з центрами і т.п.

- розміри з граничними відхиленнями для тих сполучень, які необхідні для керівництва при складанні і розбиранні виробу, а також для внесення ясності про конструкцію виробу або про взаємодію його частин, наприклад для сполучень валів з підшипниками ковзання, поршнів з циліндрами, повзунів і кареток з направляючими шийок валів (по ширині) із шатунами; для шліцьових і інших сполучень деталей, нерухомих або таких, що переміщуються відносно один одного; для сполучень кришок, втулок та інших деталей з корпусами тощо.

Граничні відхилення розмірів вказують на складальних креслениках умовними позначеннями полів допусків і числовими значеннями граничних відхилень, наприклад: для отвори $\varnothing 50H7\left(\begin{smallmatrix} +0.025 \\ 0 \end{smallmatrix}\right)$, для вала $\varnothing 50f7\left(\begin{smallmatrix} -0.025 \\ -0.050 \end{smallmatrix}\right)$.

На складальному кресленнику допускається зображувати частину виробу, що переміщаються, в крайньому або проміжному положенні відповідно до розмірів. Якщо при зображенні частин, що переміщуються, ускладнюється читання кресленника, то ці частини допускається зображати на додаткових видах з відповідними написами, наприклад: «Крайні положення каретки поз. 5 ».

На складальних креслениках виробів допоміжного виробництва (наприклад, пристрій для механічної обробки: кондуктора, штампа і т.п.) допускається розміщувати в правому верхньому куті операційний ескіз.

Допускається не показувати: а) фаски, скруглення, проточки, поглиблення, виступи, накатки, насічки та інші дрібні елементи; б) зазори між стрижнем і отвором; в) кришки, щити, кожухи, перегородки, і т.п., якщо необхідно показати закриті ними складові частини виробу.

Вироби, розташовані за гвинтовою пружиною, зображеною лише перетинами витків, зображують до зони, що умовно закриває ці вироби й визначається осьовими лініями перетинів витків.

Стандартні кріпильні деталі, шпонки, не пустотілі вали, шпинделі, шатуни, рукоятки і тому подібні деталі при поздовжньому розрізі зображують не розсіченими.

На складальних креслениках застосовують такі способи спрощеного зображення складових частин виробів:

- на розрізах зображують не розсіченими складові частини виробів, на які оформлено самостійні складальні кресленики;

- типові, покупні та інші широко застосовані вироби зображують зовнішніми обрисами, які слід спрощувати, не виконуючи дрібних виступів, западин та ін.

Вироби, деталі яких виготовлені з однорідного матеріалу і з'єднані з допомогою зварювання, пайки, склеювання та інших з'єднань (є нероз'ємними з'єднаннями), в розрізах і перетинах можна зображувати трьома способами:

- дотичні деталі штрихують в одну сторону, границі деталей виконують суцільними основними лініями;

- дотичні деталі штрихують в одну сторону без вказівки границь між ними (як монолітне тіло);

- дотичні деталі штрихують з нахилом штрихів в різні сторони, за загальними правилами штрихування суміжних деталей.

Зображення кріпильних деталей, пружин, підшипників, зварних, паяних, клеєних з'єднань, а також зубчастих і інших зачеплень, шпонкових і шліцьових з'єднань наносять умовно або спрощено .

Якщо необхідно вказати положення центру мас виробу, то на кресленику наводять відповідні розміри і на полиці лінії виноски поміщають напис «Ц. М. ».

Номери позицій складових частин виробу на складальному кресленику вказують на полицях ліній-виносок проведених від зображень цих частин, один кінець яких (перетинає лінію контуру) закінчується крапкою, інший полицею. Лінії виноски проводять від ви-

димих проєкцій складових частин виробу, зображених на основних видах або їх розрізах.

Номери позицій складальних одиниць, деталей та інших елементів наносять над полками ліній виносок відповідно до номерів позицій, вказаних у специфікації складального кресленика (на кресленику загального виду - відповідно до номерів позицій, вказаних у таблиці переліку складових частин виробу).

Лінію-виноску і полку проводять суцільною тонкою лінією. Лінії-виноска не повинні бути паралельними лініями штриховки, не повинні перетинатися між собою і з розмірними лініями. Допускається проводити лінії-виноска з одним переломом.

Цифри, що відповідають номерам позицій, проставляють паралельно основного напису креслення поза контуром зображення таким чином, щоб вони розташовувалися по одній горизонтальній або вертикальній лінії (наскільки це можливо), шрифтом, розмір якого на один-два номери більше, ніж у розмірних чисел. Номер позиції наносять на кресленику один раз, в разі необхідності допускається вказувати його повторно. Допускається загальна лінія-виноска з вертикальним розташуванням номерів позицій:

– для групи кріпильних деталей, які стосуються одного і того ж місця кріплення, причому якщо різні складові частини кріпляться однаковими кріпильними деталями, то після номера відповідної позиції допускається проставляти в дужках загальна кількість цих кріпильних деталей;

– для групи деталей з чітко вираженим взаємозв'язком, що включає різне розуміння, і якщо неможливо підвести лінію-виноску до кожної складової частини; в цих випадках лінію-виноску відводять від складової частини що закріплюється;

– для окремих складових частин виробу, які через труднощі їх графічного зображення на кресленику не показують, місцезнаходження визначається за допомогою лінії-виноска від видимої складової частини виробу, з якої дана складова частина контактує. У технічних вимогах кресленика поміщають відповідну вказівку типу: «Джгути поз. 12 під дужками обернути пресшпаном поз. 22 ».

До складального кресленика складається специфікація. Специфікація - документ, що містить перелік всіх складових частин, які входять в даний специфікований виріб, а також конструкторські до-

кументи, що відносяться до цього виробу і до його не специфікованих складових частин.

Специфікацію виконують у вигляді таблиці на окремих аркушах формату А4 (210x297 мм) на кожен складальну одиницю, комплекс і комплект за формами 1 (титольний лист) і 1а (наступні аркуші). На заголовному аркуші основний напис виконується за формою 2, а на наступних - по формі 2а.

Специфікація визначає склад складальної одиниці, комплексу або комплекту і необхідна для їх виготовлення, комплектування конструкторських документів і планування, запуску у виробництва зазначених виробів. У специфікацію вносять складові частини, що входять до специфіковану виріб, а також в конструкторські документи.

Специфікація складається з розділів, які мають розташовуватися в наступній послідовності: «Документація», «Комплекси», «Складальні одиниці», «Деталі», «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріали, Комплекти». Наявність тих чи інших розділів в таблиці специфікації визначається складом специфікованого виробу. Найменування кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі «Найменування» і підкреслюють тонкою лінією. Нижче кожного заголовка повинна бути залишена один вільний рядок, вище - не менше одного вільного рядка. Заповнення граф специфікації проводиться зверху вниз таким чином.

- У графі «Формат» вказують формати документів, позначення яких записують в графі "Позначення". Якщо документ виконаний на декількох аркушах різних форматів, то в графі проставляють зірочку, а в графі «Прикмітки» перераховують всі формати. Для документів, записаних в розділі «Стандартні вироби», «Інші вироби» та «Матеріали», графу не заповнюють. Для деталей, на які не випущені кресленники, в графі вказують «без кресленника».

- У графі «Поз.» (Позиція) вказують порядкові номери складових частин, які безпосереднє входять до специфіковану виробу, в послідовності запису їх в специфікації. Для розділів «Документація» і «Комплекти» графу не заповнюють.

- У графі "Позначення" вказують:
в розділі «Документація» - позначення записуваних документів;

в розділах «Інші вироби» та «Матеріали» графу не заповнюють.

- У графі «Найменування» вказують:

а) в розділі «Документація» для документів, що входять в основний комплект документів специфікованого виробу і який складають на даний виріб, - тільки найменування документів, наприклад: «Складальний кресленик», «Габаритний кресленик», «Технічні умови» і т . п . ;

б) в розділах «Комплекси», «Складальні одиниці», «Деталі», «Комплекти» - найменування виробів відповідно до основних написів основних конструкторських документів цих виробів (для деталей, наприклад: «Корпус крана», «Втулка», «Кришка» , «Палець» і т.д.); в найменуванні, що складається з декількох слів, на першому місці поміщають іменник, наприклад «Колесо зубчасте»; в найменуванні виробів, як правило, не включають відомостей про призначення і місце знаходження виробів; для деталей, на які не випущені кресленки, вказують найменування і матеріал, а також розміри, необхідні для їх виготовлення;

в) в розділі «Стандартні вироби» - найменування і позначення виробів відповідно до стандартів на ці вироби;

г) в розділі «Інші вироби» - найменування і умовні позначення виробів відповідно до документами на їх поставку з зазначенням позначень цих документів;

д) в розділі «Матеріали» - позначення матеріалів, встановлені в стандартах і технічних умовах на ці матеріали.

Для запису ряду виробів і матеріалів, що відрізняються розмірами і іншими даними і застосовуваних по одному і тому ж документу (і записуваних в специфікацію за позначенням цього ж документа), загальну частину назви цих виробів або матеріалів з позначенням зазначеного документа допускається записувати на кожному аркуші специфікації один раз у вигляді загального найменування (заголовка).

Під загальним найменуванням записують для кожного з зазначених виробів і матеріалів тільки їх параметри і розміри.

В розділ «Матеріали" не записують матеріали, необхідну кількість яких не може бути визначено конструктором за розмірами елементів виробу і внаслідок цього встановлюється технологом. До цих матеріалів відносяться, наприклад, лаки фарби, клеї та ін .. Вказівка про застосування таких матеріалів дають в технічних вимогах на полі кресленика.

– У графі «Кіл.» (Кількість) вказують: для складових частин виробів які записуються в специфікацію, - їх кількість на одне специфіковану виріб; в розділі «Матеріали» - загальна кількість матеріалів на один специфікований виріб з зазначенням одиниці величини. Допускається одиниці величини записувати в графі «Примітка» в безпосередній близькості від графи «Кіл.». У розділі «Документація» графу не заповнюють.

– У графі «Примітка» вказують додаткові відомості для планування і організації виробництва, а також інші відомості, пов'язані з записаним в специфікацію виробів, матеріалів і документів, наприклад для деталей, на які не випущені кресленики, - масу.

Після кожного розділу специфікації необхідно залишити кілька вільних рядків для додаткових записів (в залежності від стадії розробки, обсягу записів тощо). Допускається резервувати і номери позицій, які проставляють в специфікацію при заповненні резервних рядків.

Якщо складальну одиницю виготовляють наплавленням або заливкою деталей сплавом, гумою та іншими матеріалами і креслять на форматі А4, специфікацію і зображення допускається виконувати на одному аркуші.

Габаритні кресленики. Габаритні кресленики не призначені для виготовлення по ним виробів і не повинні містити даних для виготовлення і збірки.

Габаритний кресленик виконують з максимальними спрощеннями, але так, щоб було видно крайні положення частин, важелів, кареток, кришок на петлях тощо, які переміщуються, висувуються або відкидається. Елементи, які трохи виступають за основний контур, допускається не показувати. Число видів має бути мінімальним, але достатнім, щоб дати уявлення про зовнішні обриси виробу і його виступаючі елементи. Зображення пристрою виконують суцільними основними лініями, а обриси частин, що переміщуються в крайні положення, тонкими штрих-пунктирними з двома точками.

На габаритному кресленику допускається зображувати тонкими лініями «обстановку» - деталі і складальні одиниці, що не входять до складу виробу.

На габаритному кресленику наносять габаритні, установочні і приєднувальні розміри, що визначають положення виступаючих частин, не вказуючи, що всі ці розміри довідкові. Установчі та приєдну-

вальні розміри, необхідні для ув'язки з другими виробами повинні бути з граничними відхиленнями. Допускається вказувати координує координати центру мас. На габаритному кресленику можна вказувати умови застосування, зберігання, транспортування і експлуатації виробу.

Монтажні кресленики . Монтажний кресленик повинен містити:

- зображення, що монтується вироби;
- зображення виробів, що застосовуються при монтажі, а також повне або часткове зображення пристрою (конструкції, фундаменту), до якого виріб кріпиться:

- установчі та приєднувальні розміри з граничними відхиленнями;

- перелік складових частин, необхідних для монтажу (на першому аркуші кресленика над основним написом); таблиця переліку може бути виконана за формою 1, за виключенням граф «Формат» і «Зона»; в перелік записують виріб який монтується, а також збірні одиниці, деталі і матеріали, необхідні для монтажу; допускається перелік не приводити, але вказувати позначення цих складових частин на полицях ліній-виносок;

- технічні вимоги до монтажу виробу.

Монтажний кресленик виконують за правилами, встановленими для складальних креслеників, з урахуванням додаткових правил, розроблених для монтажних креслеників. Виріб який монтується зображають спрощено, зовнішніми обрисами, за винятком тих елементів конструкції, які необхідні для правильного монтажу і виконуються з необхідними подробицями. Пристрій, до якого кріпиться виріб (об'єкт, фундамент) зображують спрощено суцільними тонкими лініями як «обстановку». Найменування і позначення пристрою, до якого кріпиться монтується виріб, вказують на полиці лінії-виноска або безпосередньо на зображенні.

Кресленики деталей. На усі деталі, що входять до складу виробу, розробляють кресленики. Виняток становлять деталі, що виготовляються з фасонного або сортового матеріалу відрізанням під прямим кутом, з листового матеріалу відрізком по периметру прямокутника або по колу без подальшої обробки; покупні деталі, що піддаються декоративному або антикорозійному покриттю, що не змінює харак-

тер сполучення з суміжними деталями; деталі виробів індивідуального виробництва, форма і розміри яких (радіус згину, довжина і тому подібне) встановлюються на місце; прості по конструкції деталі виробів з нероз'ємними з'єднаннями (зварними, паяними, клеєними, збитими цвяхами і тому подібне), для виготовлення яких досить одного зображення на вільному полі складального кресленника або трьох-чотирьох розмірів на складальному кресленнику усього виробу.

На складальних кресленниках і в специфікації приводять дані, необхідні для виготовлення і контролю деталей, на які не випускають самостійні кресленники. Відповідно на кресленнику деталі вказують:

- позначення розмірів;
- позначення граничних відхилень розмірів;
- позначення граничних відхилень геометричної форми і розташування поверхонь;
- позначення шорсткості поверхонь деталей;
- позначення покриттів і показників властивостей матеріалу готової деталі;
- технічні вимоги до матеріалу, розмірів і форми деталі і інші дані, яким вона повинна відповідати перед складанням.

У основному написі кресленника деталі вказують матеріал деталі відповідно до позначення, встановленим стандартом на матеріал. Вказують не більше за один вид, найменування і одну марку матеріалу. Якщо для виготовлення деталі передбачається використання заміників матеріалу, їх вказують в технічних вимогах або технічних умовах на виріб. Позначення матеріалу повинне містити найменування матеріалу, марку і позначення стандарту або технічних умов.

Якщо деталь обробляється в процесі складання і виготовлення з припуском, то на зображенні наносять розміри, граничні відхилення, шорсткість та ін., яким вона повинна відповідати після складання. Такі розміри беруть в круглих дужках, про що роблять запис в технічних вимогах за типом: "Розміри в дужках - після складання".

На кресленниках деталей, що піддаються покриттю, вказують розміри і шорсткості поверхні до і після покриття. В деяких випадках вказують шорсткість тільки після нанесення покриття з посиланням в технічних вимогах кресленника, наприклад: "Шорсткість поверхонь після покриття".

Кромки і ребра повинні бути притуплені, ніяких вказівок при цьому не робиться. Якщо кромку або ребро вимагається округляти

або, навпаки, виготовити гострими, на кресленику поміщають відповідну вказівку.

Якщо отвори в готовій деталі недопустимі, то в технічних вимогах вказують: "Центрові отвори недопустимі".

Загальні правила виконання схем. Схема - графічний конструкторський документ, на якому показані у вигляді умовних зображень складові частини виробу і зв'язку між ними.

Схеми входять в комплект конструкторської документації і містять разом з іншими документами необхідні дані для проектування, виготовлення, складання, регулювання, експлуатації виробів.

Схеми призначаються: на етапі проектування - для виявлення структури майбутнього виробу при подальшому конструкторському опрацюванні; на етапі виробництва - для ознайомлення з конструкцією виробу, розробки технологічних процесів виготовлення і контролю деталей; на етапі експлуатації - для виявлення несправностей і використання при технічному обслуговуванні.

Елемент схеми - складова частина схеми, яка виконує певну функцію у виробі і не може бути розділена на частини, що мають самостійне функціональне призначення (наприклад, муфта, насос, резистор, трансформатор).

Сукупність елементів, що представляють єдину конструкцію (плата, блок, шафа і так далі), називається пристроєм.

Сукупність елементів, не об'єднаних в одну конструкцію, але що виконують у виробі певну функцію, називається функціональною групою.

Якщо елемент, функціональна група і пристрій виконують певну функцію, то їх називають функціональною частиною.

Лінія, канал певного призначення є функціональними ланцюгами. Відрізки ліній, що вказують на наявність зв'язку між функціональними частинами виробу, називаються лініями взаємозв'язку.

Схеми залежно від елементів, що входять до складу виробу, підрозділяються на такі види, що означають буквами : електричні - **Э**, гідравлічні - **Г**, вакуумні - **В**, пневматичні - **П**, кінематичні - **К**, оптичні, - **Л**, газові - **Х**, автоматизації - **А**, комбіновані - **С**. Залежно від основного призначення схеми діляться на типи, що означають цифрами : структурні - **1**, функційні - **2**, принципові (повні) - **3**, з'єднування (монтажні) - **4**, приєднування - **5**, загальні - **6**, розташування - **7**, інші - **8**, об'єднані - **0**.

Структурна схема - схема, що визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язки. Структурні схеми розробляють при проектуванні виробів на стадіях, передуючих розробці схем інших типів, і користуються ними для загального ознайомлення з виробом. На структурній схемі зображують усі основні функціональні частини виробу і основні взаємозв'язки між ними. Функціональні частини зображують у вигляді прямокутників.

Окремі елементи схеми допускається зображувати у вигляді умовних графічних позначень. У випадку зображення елементів схеми у вигляді прямокутників найменування, позначення (номери) або типи (шифри) елементів і пристроїв вписують всередину прямокутників.

У разі позначення функціональних частин схеми номерами або шифрами останні мають бути розшифровані на полі схеми в таблиці довільної форми.

Функційна схема - схема, що роз'яснює процеси, що протікають в окремих функціональних ланцюгах виробу або у виробі в цілому. Функційними схемами користуються для вивчення принципів роботи виробів, а також при їх наладці, контролі і ремонті.

На функційній схемі зображують функціональні частини виробу, що беруть участь в процесі ілюстрованому схемою, і зв'язки між цими частинами. Функціональні частини на схемі зображують у вигляді умовних графічних позначень. Допускається окремі функціональні частини зображувати у вигляді прямокутників. На схемі рекомендується вказувати технічні характеристики функціональних частин (поряд з графічним позначенням або на вільному полі схеми), пояснюючі написи, діаграми.

Принципова (повна) схема визначає повний склад елементів і зв'язків між ними і дає детальне уявлення про принципи роботи виробу. Принципові (повні) схеми служать підставою для розробки інших конструкторських документів, наприклад схем з'єднань (монтажних) і креслеників. Користуються ними для вивчення принципів роботи виробів, а також при наладці, контролі і ремонті виробу.

Схема з'єднань (монтажна) - схема, що показує з'єднання складових частин виробу (установки) і визначає дроти, джгути, кабелі або трубопроводи, якими здійснюються ці з'єднання, а також місця їх приєднання і введення.

Схемами з'єднань (монтажними) користуються при розробці інших конструкторських документів, і першу чергу креслеників, що визначають прокладку і способи кріплення проводів; джгутів, кабелів або трубопроводів у виробі (установці), а також для здійснення приєднань і під час контролю, експлуатації та ремонті виробів (установок).

На схемі з'єднань зображують всі пристрої та елементи, що входять до складу, їх вхідні і вихідні елементи (роз'єми, плати, затискачі, і т.п.) і з'єднання між ними. Пристрої зображують у вигляді прямокутників або зовнішніми обрисами, елементи - у вигляді умовних графічних позначень, прямокутників або зовнішніми обрисами. В останньому випадку всередині пристроїв допускається поміщати умовні графічні позначення елементів.

Схема приєднування - схема, що показує зовнішні підключення виробу. Схемами приєднування користуються при розробці інших конструкторських документів, а також для здійснення підключень виробів і при їх експлуатації. На схемі приєднування повинні бути зображені виріб, його вхідні і вихідні елементи (роз'єми, затискачі та ін..) і підводиться до них кінці проводів і кабелів зовнішнього монтажу, біля яких поміщають дані про підключення виробу (характеристики зовнішніх ланцюгів, адреси). Вироби і їх складові частини зображують у вигляді прямокутників, а вхідні або вихідні елементи - у вигляді умовних графічних позначень.

Загальна схема - схема, яка визначає складові частини комплексу і з'єднання їх між собою на місці експлуатації. Загальними схемами користуються при ознайомленні з комплексами, а також при їх контролі та експлуатації. На загальній схемі зображують у вигляді прямокутників пристрої та елементи, що входять у даний комплекс, дроти, джгути і кабелі, що з'єднують їх. Розташування пристроїв і елементів має приблизно відповідати їх дійсному розташуванню у виробі. Вхідні і вихідні елементи зображують у вигляді умовних графічних позначень з урахуванням їх дійсного розташування всередині пристроїв. Близько пристроїв і елементів поміщають їх найменування і тип.

Схема розташування - схема, яка визначає відносне розташування складових частин виробу, а при необхідності також - проводів, джгутів, кабелів, трубопроводів. Схемами розташування користуються при експлуатації та ремонті. На схемі розташування зображують

складові частини виробу і при необхідності - зв'язки між ними. конструкцію, приміщення, місцевість, на яких розташовані ці частини. Останні зображують у вигляді зовнішніх обрисів або умовних графічних позначень. Розташування складових частин виробу повинно давати уявлення про їх дійсному розміщенні. Близько зображень пристроїв і елементів поміщають їх найменування і типи. Як що кількість складових частин виробу велика, ці відомості записують в перелік елементів. В цьому випадку складовим частинам виробу присвоюють позиційні позначення. Такі схеми можуть бути виконані на розрізах конструкцій, розрізах або планах будівель або в аксонометрії.

Якщо до складу виробу входять елементи різних видів, розробляють одну комбіновану схему (наприклад, схему електропневматичну принципову) або кілька схем різного виду, але одного типу (наприклад, схему електричну принципову і схему пневматичну принципову). Найменування схеми визначається її видом і типом, наприклад: «Схема пневматична принципова», «Схема гідравлічна з'єднань (монтажна)».

Схеми виконуються на аркушах стандартних форматів, переважно основних. При необхідності схему певного виду і типу допускається виконувати на декількох аркушах. Можна також замість однієї схеми певного виду і типу виконувати сукупність схем того ж виду і типу (на різні частини виробу), кожна схема повинна бути оформлена як самостійний документ.

Схемам, що входять до складу конструкторської документації виробу, присвоюють шифр, який складається з літери, що визначає вид схеми, і цифри, що позначає тип схеми. Об'єднаної схемі присвоюють шифр тієї схеми, тип якої має найменший порядковий номер. Приклад позначення схеми гідравлічної принципової на виріб з порядковим номером 113:

А.АВТ – А41-14.2107. 3501113ГЗ

Найменування схеми вписують в графу 1 основного напису після найменування виробу, для якого виконана схема, шрифтом меншого розміру, ніж найменування виробу. Шифр вписують в графу 2 основного напису після позначення виробу за типом, наведеним вище (див. приклад).

У кожній схемі повинен бути перелік елементів, оформлений у вигляді таблиці, яка розташовується над основним написом.

Відстань між переліком елементів і основним написом має бути не менше 12 мм. Продовження переліку елементів поміщають ліворуч від основного напису і повторюють головку таблиці.

При необхідності перелік елементів може бути випущений у вигляді самостійного документа на аркушах формату А4, основний напис і додаткові графи до неї виконують на формах 2 і 2а. В цьому випадку шифр складається з букви П і шифру схеми, до якої випускається перелік. Наприклад, шифр переліку до електричної схемою з'єднання має вигляд ПЕ4. Перелік елементів записують в специфікацію після схеми, до якої він випущений.

У графах переліку вказують наступні дані : в графі «Поз. позначення» - позиційне позначення елемента; в графі «Найменування» - найменування елемента схеми відповідно до документа, на підставі якого він застосований; в графі «Кіл.» - кількість однакових елементів; в графі «Примітка» при необхідності приводять технічні дані елемента, що не містяться в його найменуванні.

Елементи в перелік записують по групах в алфавітному за абеткою буквених позиційних позначень зверху вниз. У межах кожної групи елементи розташовують в порядку зростання номерів. Елементи одного виду з однаковими параметрами мають на схемі послідовні порядкові номери, записують в перелік елементів одним рядком. В цьому випадку в графу «Позначення» вписують тільки позначення з найменшим і найбільшим порядковими номерами, а в графі «Кіл.» вказують загальне число цих елементів.

При записи елементів однієї групи, що мають однакові буквені позначення, в графі «Найменування» не повторюють в кожному рядку найменування елемента, а записують його у вигляді заголовка до відповідного розділу, підкреслюючи тонкою суцільною лінією. Аналогічним чином не повторюють позначення документа, на підставі якого застосовані елементи даної групи з різними параметрами. Одиниці фізичних величин вказують спрощено.

Елементи, параметри яких підбирають при регулюванні виробу на схемі, позначають зірочкою (R1 *), на вільному полі схеми розташовують виноску: «* Підбирається при регулюванні», при цьому в графі переліку елементів «Примітки» вказують граничні припустимі значення параметрів.

Схеми виконують без врахування дійсного просторового розташування частин виробу і без дотримання масштабу. Застосовують наступні умовні графічні позначення: або встановлені у відповідних нормативних документах і побудовані на їх основі, або не стандартизовані і виконані у вигляді спрощених зовнішніх контурів (в тому числі в аксонометрії). Натомість графічних позначень можуть бути зображені прямокутники з відповідними поясненнями на поле схеми.

Стандартні умовні графічні позначення елементів повинні мати розміри, зазначені у відповідних стандартах. Якщо розміри стандартом не встановлені, то графічні позначення на схемі повинні мати такі ж розміри як їх зображення в стандарті. Допускається все умовні графічні позначення пропорційно збільшувати (при вписування в них пояснюючих знаків) або зменшувати (відстань між двома сусідніми лініями при цьому має бути не менше 1,0 мм).

Умовні графічні позначення виконують лініями тієї ж товщини що і лінії зв'язку. Лінії зв'язку виконують товщиною від 0,2 до 1.0 мм. Оптимальна товщина 0,3-0,4 мм. Якщо в умовних графічних позначеннях є потовщені лінії, то їх виконують товщі лінії зв'язку в два рази.

Умовні графічні позначення елементів зображують на схемі в положенні, в якому вони наведені в відповідних стандартах, або поверненими на кут, кратний 90 градусам. Допускається умовні графічні позначення повертати на кут, кратний 45°, або зображувати дзеркально повернутими. Позначення, що містять літерні, цифрові або буквено-цифрові символи, допускається зображати поверненими проти годинникової стрілки тільки на кут 90° або 45°.

Лінії зв'язку повинні складатися з горизонтальних і вертикальних відрізків, мати мінімальну кількість перетинань і зламів. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку має бути не менше 3 мм.

Допускається обривати лінії зв'язку, якщо вони ускладнюють читання схеми. В цьому випадку лінії зв'язку закінчують стрілками, біля яких вказують місця підключення. Лінії зв'язку, що переходять на інший аркуш схеми, обривають за межами зображення схеми. Поруч з обривом лінії вказують позначення або найменування лінії зв'язку і в круглих дужках наводять номер листа схеми, на який переходить лінія зв'язку. Допускається буквене, цифрове або буквено-цифрове позначення ліній зв'язку.

Кожен елемент схеми повинен мати буквено-цифрове позначення: літерне позначення являє собою скорочене найменування елемента складене з його початкових або характерних букв; після літерного позначення проставляють порядковий номер елемента. Порядковий номер встановлюється в межах групи елементів (пристроїв), яким на схемі присвоєно однакове буквене позиційне позначення.

Порядкові номери присвоюють елементам у напрямку зверху вниз і зліва направо (може бути зміна, якщо потік робочого середовища йде в іншому напрямку). Буквено-цифрові позначення проставляють поруч з елементами справа або над ними. Букви і цифри виконують одним номером шрифту.

На схемах допускається поміщати різні технічні дані, характер яких визначається призначенням схем. Їх поміщають або близько умовних графічних позначень (номінальні значення параметрів), або на вільному полі схеми, над основним написом (діаграми, таблиці, текстові вказівки).

Позначення загального застосування в схемах. Умовні графічні позначення (напрямки потоку енергії, рідини, газу; напрямки руху; ліній механічної зв'язку; передачі руху; регулювання).

Схеми кінематичні. Кінематичні схеми в залежності від основного призначення підрозділяють на наступні типи: принципіві, структурні і функційні кінематичні.

На кінематичній схемі виробу повинен бути представлений весь склад кінематичних елементів, їх сполуки, кінематичні зв'язку (всередині виконавчих органів, між окремими парами, ланцюгами, групами, зв'язку з джерелом руху).

Кожному кінематичному елементу присвоюють порядковий номер, починаючи від джерела руху. Вали нумерують римськими цифрами, інші елементи - арабськими. Порядковий номер проставляють на полиці лінії-виноски, під полицею вказують характеристики і параметри елемента (m , z і т. п.).

Схему викреслюють в розгорнутому вигляді або ортогональних або аксонометричних проекціях. Елементи кінематичної схеми зображують умовними графічними позначеннями або спрощено зовнішніми обрисами.

На кінематичній схемі зображують: а) вали, осі, стрижні, шатуни - суцільними основними лініями товщиною s ; б) елементи, зображені спрощено зовнішніми обрисами, зубчасті колеса, черв'яки, зіро-

чки, шків, кулачки - суцільними тонкими лініями товщиною $s/2$; в) контури виробу, в які вписано схема, суцільними тонкими лініями товщиною $s/3$.

Взаємне розташування елементів на схемі повинно відповідати певному положенню (вихідне, робоче і т.п.) - Допускається зображати крайні положення елемента на схемі тонкими штрих пунктирними лініями з двома точками.

Допускається на кінематичній схемі переносити елементи вгору або вниз від справжнього стану, виносити їх за контур виробу, не змінюючи положення, і повертати в положення, найбільш зручні для зображення.

Характеристики та параметри кінематичних елементів допускається поміщати в перелік елементів у вигляді таблиці. Літерні коди найбільш поширених елементів механізмів: А - механізм (загальне позначення); В - Вал; С - елементи кулачкових механізмів (кулачок, штовхач); Е - різні елементи; Н - елементи механізмів з гнучкими ланками (ремін, ланцюг); К - елементи важільних механізмів (коромисло, кривошип, куліса, шатун); М - джерело руху (двигун); Р - елементи мальтійських і храпових механізмів; Т - елементи зубчастих і фрикційних механізмів (зубчасте колесо, зубчаста рейка, зубчастий сектор, черв'як); Х і У - муфти, гальма.

На структурній схемі зображують всі основні функціональні частини виробу (елементи, пристрої) і основні взаємозв'язки між ними. Структурні схеми виробу представляють або графічним зображенням із застосуванням простих геометричних фігур, або аналітичної записом, що допускає застосування ЕОМ. На структурній схемі повинні бути вказані найменування кожної функціональної частини виробу, якщо для її позначення застосована проста геометрична фігура. При цьому найменування, як правило, вписують всередину цієї фігури.

На функціональній схемі зображують функціональні частини виробу, які беруть участь в процесі, який ілюструється схемою, і зв'язки між цими частинами. Функціональні частини зображують простими геометричними фігурами. Для передачі повнішої інформації про функціональну частини всередині геометричної фігури допускається поміщати відповідні позначення або напис.

На функційній схемі повинні бути вказані найменування всіх зображених функціональних частин. Для найбільш наочного уявлен-

ня процесів, ілюстрованих функціональною схемою, позначення функціональних частин слід розташовувати в послідовності їх функціонального зв'язку. Допускається, якщо це не порушує наочності представлення процесів, враховувати дійсне розташування функціональних частин.

Якщо схема складна, то для зубчастих коліс вказують номер позиції, а до схеми прикладають специфікацію коліс.

Читання кінематичної схеми слід починати від двигуна, що дає рух всіх основних деталей механізму, і йти послідовно по ходу передачі руху.

Схеми гідравлічні і пневматичні. Гідравлічні і пневматичні схеми в залежності від їх основного призначення поділяються на такі типи: структурні, принципіві і схеми з'єднання.

На структурній схемі зображують всі основні функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи) і основні взаємозв'язки між ними.

Функціональні частини на схемі зображують суцільними основними лініями у вигляді прямокутників (із зазначенням всередині прямокутника найменування кожної функціональної частини виробу) або умовних графічних позначень. На лініях зв'язку вказують напрямки потоків робочого середовища. При великому числі функціональних частин допускається проставляти порядкові номери справа від зображення або над ним (як правило, зверху вниз в напрямку зліва направо), а найменування, типи і позначення функціональних частин вказувати в таблиці, розміщеній на поле схеми.

На принципівій схемі зображують всі гідравлічні і пневматичні елементи або пристрої (у вигляді умовних графічних позначень) і всі гідравлічні (пневматичні) зв'язку між ними.

Всі елементи і пристрої зображують на схемах, як правило, в початковому положенні. Кожен виріб повинен мати буквено-цифрове позиційне позначення, яке складається з літерного позначення і порядкового номера.

На схемі слід вказувати позначення виводів (з'єднань) елементів (пристроїв), нанесені на виріб або встановлені в їх документації. При умовному присвоєнні позначенні виводів (з'єднанням) на полі схеми поміщають відповідне пояснення.

У лініях зв'язку допускається вказувати параметри потоків (тиск, подачу, витрата і т.п.), а також параметри, що підлягають вимі-

рюванню на контрольних відводах. Параметри потоків, а також адреси їх зовнішніх з'єднань допускається записувати в таблиці, що поміщаються у обривів ліній зв'язку на схемі. Лініях зв'язку можуть бути присвоєно порядкові номери, починаючи з одиниці у напрямку потоку робочого середовища, які проставляють на схемі близько обох кінців зображення. На схемі з'єднань (монтажною) зображують всі гідравлічні і пневматичні елементи і пристрої, що входять до складу виробу, а також трубопроводи і елементи з'єднань трубопроводів, які зображують у вигляді спрощених зовнішніх обрисів.

Трубопроводи зображують суцільними основними лініями у вигляді умовних графічних позначень, а елементи з'єднань - у вигляді прямокутників, біля яких вказують позиційні позначення, присвоєні їм на принциповій схемі. На схемі вказують позначення висновків (з'єднань). Трубопроводах привласнюють цифрові позиційні позначення в межах виробу, допускається нумерувати групи трубопроводів. Сортамент і матеріал труб вказують в переліку елементів або близько ліній на схемі.

Важливо відзначити, що графічна символіка для гідравлічних і пневматичних схем, не виключає там, де це необхідно і логічно (наприклад, для досягнення простоти і виразності схеми, полегшення її читання), користування одночасно і конструктивними схемами апаратів. Крім зображень принципові гідравлічні схеми містять технічні дані насосів: модель, продуктивність, тиск, частоту обертання і потужність електродвигуна приводу, а для регульованих насосів межі продуктивності. У технічних даних гідроапаратів вказують приєднувальні різьби, умовні проходи, тиску та допустимі витрати рідини.

Схеми електричні. Електричні схеми виконують за правилами, встановленими стандартами. На принциповій електричній схемі зображують всі електричні елементи, необхідні для здійснення і контролю у виробі заданих електричних процесів, і всі електричні зв'язки між ними, а також електричні елементи (роз'єми, затискачі та ін.), Якими закінчуються вхідні і вихідні ланцюги. Схеми викреслюють для виробів, які є у стані відключення.

Більш докладно про довідкових матеріалах відповідно до державних стандартів по основних елементах конструювання та оформлення конструкторської документації, про норми взаємозамінності і елементах деталей, з'єднань, передач і механізмів, про дані по чорним і кольоровим матеріалами.

Додаток А
Приклади оформлення титульних аркушів
А.1 Приклад титульного аркуша дипломного проекту

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту бакалавра
А.АВТ-АА-41-15.3105.3500.000 ПЗ

**ЛЕГКОВИЙ АВТОМОБІЛЬ 3-ГО КЛАСУ.
РОЗРОБКА ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ**

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.	В. І. Клименко
Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент	Д. М. Леонт'єв
Керівник, канд. техн. наук, доцент	А. В. Ужва
Консультант, канд. техн. наук, доцент	Ю. В. Дудукалов
Консультант, канд. техн. наук, доцент	М. Г. Михалевич
Консультант, канд. техн. наук, проф.	М. Д. Каслін
Студент гр. АА-41-15	А. Л. Загорулько

Харків – 2019

А.2 Приклад титульного аркуша дипломної роботи бакалавра

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

ДИПЛОМНА РОБОТА БАКАЛАВРА

ЛАБОРАТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.	В. І. Клименко
Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент	Д. М. Леонтьєв
Керівник, д-р техн. наук, проф.	С. М. Шуклінов
Консультант, канд. техн. наук, доцент	Ю. В. Дудукалов
Консультант, канд. техн. наук, доцент	М. Г. Михалевич
Консультант, канд. техн. наук, проф.	М. Д. Каслін
Студент гр. АА – 41-15	І.В. Булава

Харків – 2019

А.3 Приклад оформлення титульного аркуша демонстраційного матеріалу до дипломної роботи (альбомна орієнтація аркуша)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

ПРЕЗЕНТАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

ГАЛЬМІВНЕ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ. Частина 2 ОЦІНЮВАННЯ КЕРОВАНОСТІ КОМБІНОВАНОГО ГАЛЬМУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ТА ФРИКЦІЙНИМ МЕХАНІЗМАМИ

Завідувач кафедри, д-р техн. наук, проф.

В. І. Клименко

Нормоконтролер, канд. техн. наук, доцент

Д. М. Леонт'єв

Керівник, д-р техн. наук, проф.

С. М. Шуклінов

Консультант, канд. техн. наук, доцент

Ю. В. Дудукалов

Студент гр. АА – 42-16

І. І. Сидоренко

Харків – 2019

Додаток Б
Приклади завдання на ДП і ДР
Б.1 Приклад аркуша завдання дипломної роботи бакалавра
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний
Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула
Освітній рівень бакалавр
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри автомобілів
ім. А.Б. Гредескула
проф. Клименко В.І.
_____ 2019

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Булаві Ірині Віталіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Лабораторна установка для дослідження енергетичних характеристик електромобіля

керівник проекту Шуклінов Сергій Миколайович, д-р техн. наук, професор.

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

затверджені наказом ректора ХНАДУ від "15" 04 2019 року № 63

2. Строк подання студентом проекту 14 червня 2019 року

3. Вихідні дані до проекту: _____

Повна маса автомобіля $m_a = 175$ кг;

Максимальний коефіцієнт сумарного дорожнього опору $\psi_{\max} = 0,35$;

Максимальна швидкість $V_{\max} = 80$ км/год.

Коефіцієнт сумарного дорожнього опору при русі з максимальною швидкістю $\psi_v = 0,013$.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Аналіз методик дослідження енергетичних характеристик електромобіля 2 Розробка дослідного зразка електромобіля. 3 Розробка лабораторної установки для дослідження експлуатаційних властивостей. 4 Розробка системи живлення електромобіля. 5 Розробка методики дослідження енергетичних характеристик електромобіля. 6 Технологія виготовлення шестерні. 7 Охорона праці. 8 Оцінка економічної ефективності розробки. Висновки. Список літератури. Додаток.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників):

Електромобіль (ВО); Аналіз методик дослідження енергетичних характеристик електромобіля (ТЧ, А1); Трансмісія лабораторної установки (К3, А1); Трансмісія

електромобіля (СБ, А1); Шестерня (А1); Схема системи живлення електромобіля (ТЧ, А1);

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав	завдання прийняв
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., доц..		
Охорона праці	Каслін М.Д., проф..		

7. Дата видачі завдання _____ 22 квітня 2019 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналіз методик дослідження енергетичних характеристик електромобіля.	26.04.19	
2	Розробка дослідного зразка електромобіля. Розробка трансмісії електромобіля	03.05.19	
3	Розробка лабораторної установки для дослідження експлуатаційних властивостей.	10.05.19	
4	Розробка системи живлення електромобіля.	17.05.19	
5	Розробка методики дослідження енергетичних характеристик електромобіля.	28.05.19	
6	Технологія виготовлення шестерні.	03.06.19	
7	Охорона праці.	06.06.19	
8	Оцінка економічної ефективності розробки	07.06.19	
9	Оформлення пояснювальної записки.	11.06.19	
10	Підготовка презентації до захисту.	11.06.19	

Студент _____

(підпис)

Булава І.В. _____

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____

(підпис)

Шуклінов С.М. _____

(прізвище та ініціали)

* Завдання друкується на одному аркуші паперу з двох боків.

Б.2 Приклад аркуша завдання дипломного проекту бакалавра

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

Освітній рівень бакалавр

(шифр і назва)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автомобілів
ім. А.Б. Гредескула

проф. Клименко В.І.

_____ 2019

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Тарану Володимирі Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Електромобіль. Вибір основних параметрів та розробка коробки передач

керівник проекту Шуклінов Сергій Миколайович, д-р техн. наук, професор.

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

затверджені наказом ректора ХНАДУ від “15.04” 2019 року № 63

2. Строк подання студентом проекту 14 червня 2019 року

3. Вихідні дані до проекту:

Кількість пасажирів $n = 5$ чол;

Максимальний коефіцієнт сумарного дорожнього опору $\psi_{\max} = 0,33$;

Максимальна швидкість $V_{\max} = 160$ км/год.

Коефіцієнт сумарного дорожнього опору при русі з максимальною швидкістю $\psi_y = 0,013$.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1 Розробка концепції електромобіля. 2 Розробка трансмісії електромобіля. 3 Аналіз динаміки руху електромобіля. 4 Розробка коробки передач електромобіля. 5 Розробка системи живлення електромобіля. 6 Технологія виготовлення шестерні. 7 Охорона праці. 8 Оцінка економічної ефективності розробки. Висновки. Список літератури. Додаток.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників): Електромобіль (ВО); Аналіз тягово – швидкісних властивостей електромобіля (ТЧ, А1); Трансмісія електромобіля (КЗ, А1); Коробка передач (СБ, А1); Первинний вал (А1); Схема системи живлення електромобіля (ТЧ, А1);

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав	завдання прийняв
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., доц..		
Охорона праці	Каслін М.Д., проф..		

7. Дата видачі завдання 15 квітня 2019р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Розробка концепції електромобіля категорії М1.	3.05.19	
2	Розробка дослідного зразка електромобіля. Розробка трансмісії електромобіля	10.05.19	
3	Розробка трансмісії електромобіля категорії М1	14.05.19	
4	Аналіз динаміки руху електромобіля	17.05.19	
5	Розробка коробки передач електромобіля.	28.05.19	
6	Технологія виготовлення вісі сателітів.	01.06.19	
7	Охорона праці.	06.06.19	
8	Оцінка економічної ефективності розробки	07.06.19	
9	Оформлення пояснювальної записки.	11.06.19	
10	Підготовка презентації до захисту.	11.06.19	

Студент

_____ (підпис)

Таран В.О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Шуклінов С.М.

_____ (прізвище та ініціали)

* Завдання друкується на одному аркуші паперу з двох боків.

Додаток В
Приклад оформлення реферату на дипломну роботу

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 108 с., 17 рис., 9 табл., 2 додатки, 18 джерел.
ГОЛОВНИЙ ГАЛЬМІВНОЇ ЦИЛІНДР, ГАЛЬМІВНОЇ ПРИВОД, ГАЛЬМІВНОЇ КОНТУР, ПОРШЕНЬ, ПРУЖИНА, УПОР.

Об'єкт дослідження - головні гальмівні циліндри типу Тандем.

Мета роботи - визначення впливу способу фіксування поршнів головного гальмівного циліндра в початковому положенні на статичну характеристику гідроприводу гальм.

Метод дослідження - математичне і фізичне моделювання гідравлічного гальмівного приводу.

Найбільш часто застосовуються два способу фіксування поршнів головного гальмівного циліндра типу Тандем: за допомогою упору для кожного поршня, закріпленого на картері головного гальмівного циліндра, за допомогою упору для первинного поршня, закріпленого на картері головного гальмівного циліндра, а для вторинного поршня за допомогою за пружини, яка закріплена на первинному поршні і має пристрій що обмежує її довжину. Встановлено, що при першому способі фіксації поршнів спочатку підвищується тиск в першому контурі, а потім в другому контурі. При другому способі в обох контурах тиск підвищується одночасно. Визначено умови раціонального включення в гальмівний привід головного гальмівного циліндра з першим способом фіксування поршнів, для поліпшення його статичної характеристики. Розроблено математичну модель для аналізу роботи гідравлічного гальмівного приводу з головним циліндром типу Тандем, у якого поршні зафіксовані в початковому положенні першим способом.

Результати дипломної роботи можуть бути використані в навчальному процесі і при проектуванні нових автомобілів.

Додаток Г
Приклад виконання змісту
Г.1 Приклад оформлення змісту дипломної роботи

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	5
Вступ	6
1 Стан питання.....	7
1.1 Огляд і аналіз конструкцій головних гальмівних циліндрів типу Тандем	7
1.2 Аналіз робочого процесу гідравлічної гальмівної системи з головним гальмівним циліндром типу Тандем	18
1.3 Мета та задачі дослідження	25
2 Теоретичне обґрунтування вибору параметрів головного гальмівного циліндру	26
2.1 Розробка математичної моделі гідравлічної гальмівної системи.	26
2.2 Методика і результати дослідження моделі на ЕВМ	40
Висновки по розділу	61
3 Експериментальні дослідження	62
3.1 Мета, задачі і програма експериментальних досліджень гідравлічної гальмівної системи	62
3.2 Обладнання і методика експериментального дослідження...	70
3.3 Результати експериментального дослідження гідравлічної гальмівної системи	81
3.4 Стандартизація і метрологічне забезпечення досліджень	90
Висновки по розділу	95
4 Розробка конструкції головного гальмівного циліндру	96
4.1 Конструктивні рішення, які забезпечують підвищення функціональних якостей гідравлічної гальмівної системи	96
4.2 Вибір параметрів и розробка головного гальмівного циліндру	100
Висновки	106
Перелік посилань	107
Додаток А Роздрукована програма TANDEM	109
Додаток Б Інструкція по техніки безпеки	114

Г.2 Приклад оформлення змісту ПЗ дипломного проекту

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Стан питання	7
1.1 Огляд і аналіз кінематичних схем трансмісій легкових автомобілів підвищеної прохідності	7
1.2 Огляд і аналіз гідравлічних гальмівних систем	21
Висновки по розділу	42
2 Проектний розрахунок автомобіля	43
2.1 Визначення потужності двигуна і параметрів трансмісії	43
2.2 Тяговий розрахунок автомобіля	56
2.3 Визначення навантажень для розрахунку трансмісії	61
2.4 Проектування та розрахунок роздавальної коробки	70
2.5 Проектування та розрахунок гальмівної системи автомобіля	86
3 Науково-дослідна робота	99
3.1 Аналіз способів керування ведучими мостами	99
3.2 Аналіз систем підвищення прохідності та стійкості автомобіля	110
Висновки по розділу	115
4 Технологічна частина проекту	116
4.1 Розробка технологічного процесу виготовлення поршня головного гальмівного циліндра	116
5 Економічна оцінка проектних рішень	121
Висновки	130
Список літератури	131
Додаток А Специфікації складальних одиниць	133
Додаток Б Технологічні карти ескізів	137

					А.АВТ-АА-41-15.3105.3500.000ПЗ							
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Транспортний засіб категорії М1. Розробка роздавальної коробки і гальмівної системи. Пояснювальна записка			Лит.	Лист	Листів		
Розроб.	Загорулько							Д	П	Р	4	147
Перевір.	Шуклінов							ХНАДУ				
Н. контр.	Леонтьев											
Затв.	Клименко											

Додаток Д
Приклад оформлення вступу дипломної роботи

ВСТУП

Досить очевидною є тенденція до підвищення середньої вантажопідйомності і швидкості руху легкових автомобілів і автопоїздів, що комплектуються на їх основі, що неможливо без відповідного поліпшення їх гальмівних якостей і надійності гальмівного управління.

Відомо, що поліпшення гальмівних показників може бути досягнуто шляхом підвищення швидкодії, якості стеження і синхронності роботи гальмівної системи автомобіля або автопоїзда.

На легкових автомобілях набули поширення гальмівні циліндри типу Тандем. У таких гальмівних циліндрах найбільш часто використовуються два способи фіксації поршнів: за допомогою упору для кожного поршня, закріпленого на картері головного гальмівного циліндра і за допомогою упору для первинного поршня, закріпленого на картері головного гальмівного циліндра, а для вторинного поршня за допомогою за пружини яка закріплена на первинному поршні і має пристрій що обмежує її довжину.

У дипломній роботі обґрунтовано доцільність системного підходу у виборі параметрів головного гальмівного циліндра і розроблена за кафедральної методикою програма GTC на базі Mathcad. З використанням зазначеної програми виконаний розрахунок параметрів ГГЦ для автомобіля ЗАЗ-1102.

Додаток Ж

Приклад бібліографічного опису джерел інформації в пояснювальній записці дипломного проекту

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шуклінов С.М. Автомобіль. Теорія та експлуатаційні властивості : навч. посіб. / С.М. Шуклінов, М.М. Альокса. – Харків : ФОП Бровін О.В., 2022. – 280 с. ISBN 978-617-8009-77-9.
2. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навч. посібник. – Харків: ХНАДУ, 2003. – 306 с.
3. Волков В.П. Теорія руху автомобіля: Підручник. – Суми: «ВТК «Університетська книга», 2015. – 320 с.
4. Автомобіль: Теорія колісного рушія: Навчальний посібник. Гащук П. Київ: Кондор, 2018.— 328 с.
5. Солтус А.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник для ВНЗ. – К.: Арістей, 2010. – 155 с.
6. Автомобілі. Теорія : навчальний посібник / В. П. Сахно, В. І. Сирота, В. М. Поляков. Одеса : Військова академія, 2017. 414 с.
7. Гащук П. Автомобіль. Теорія колісного рушія : навч. посібник. Київ : Кондор, 2018. 328 с.
8. Сахно В. П., Григоращенко О. В., Вакуліч А. В. Автомобілі. Всеколісне керування. К. : Національний транспортний університет, 2013. 200 с.
9. Оборський Г. О. Засоби та методи діагностування підвіски та ходової частини автомобіля в умовах станції технічного обслуговування : навч. посіб. Одеса : Наука і техніка, 2012. 265 с.
10. Кравець С. В., Лук'янчук О. П., Тимейчук О. Ю. Дослідження робочих процесів машин і методи оптимізації : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 240 с.
11. Волков В. П., Вільський Г. Б. Теорія руху автомобіля : підручник. Суми : Університетська книга, 2010. 320 с.
12. Сахно В. П., Безбородова Г. Б., Маяк М. М., Шарай С. М. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посіб. К. : КВІЦ, 2004. 174 с.
13. Автомобілі. Теорія експлуатаційних властивостей : навчальний посібник / В. В. Біліченко, О. Л. Добровольський, В. О. Огневий, Є. В. Смирнов – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 163 с.

14. Manfred Mitschke, Henning Wallentowitz. Dynamik der Kraftfahrzeuge – 5, überarbeitete und ergänzte Auflage, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014. – 919 s.
15. Massimo Guiggiani. The Science of Vehicle. Dynamics, Handling, Braking, and Ride of Road and Race Cars. Springer Dordrecht Heidelberg New York London, 2014. – 356 p.
16. Reza N. Jazar. Vehicle Dynamics. Theory and Application. Third Edition. Springer International Publishing AG, 2017. – 985 p.
17. Wong J. Y. Theory of ground vehicles. – 3rd ed. Carleton University Ottawa, 2001. – 528 p.
18. D. C. Barton and J. D. Fieldhouse, Automotive Chassis Engineering. Springer International Publishing AG 2018. – 327 p.
19. Automobiles : навч. посібник з англійської мови / Н. І. Марченко, Н. О. Курносова, О. В. Забашта та ін. – Житомир : ЖДТУ, 2005. – 256 с.

Додаток Л
Приклади оформлення розділів і підрозділів

Л.1 Приклади оформлення розділів і підрозділів ПЗ

1 СТАН ПИТАННЯ

1.1 Огляд і аналіз кінематичних схем трансмісій легкових автомобілів підвищеної прохідності

Кінематичні схеми легкових автомобілів підвищеної прохідності мають ряд відмітних ознак. У роботах [2, 3, 4] автори приводять схеми трансмісій що мають постійно включені передні ведучи колеса. Ці трансмісії містять міжосьовий диференціал. Схемне рішення міжосьових диференціалів відрізняється типом зачеплення і характером розподілу крутного моменту.

.....

1.2 Огляд і аналіз гідравлічних гальмівних систем

На легкових автомобілях застосовуються гідравлічні гальмівні системи з роздільним приводом гальмівних механізмів. Схеми під'єднання гальмівних механізмів до головного гальмівного циліндра мають значні відмінності [4, 5, 6, 7, 8,9].

В роботі [4] розглянуті схеми поділу на окремі контури гальмівних систем з передніми дисковими гальмівними механізмами з плаваючою скобою і двома поршнями, підключеними до різних контурів. Такий поділ на контри забезпечує збереження ефективності гальмування при виході з ладу одного з них не нижче 60% від повної. Однак в такій системі гальм необхідне застосування як мінімум на два гальмівних шланга більше ніж при осьовому поділі на контури [5].

Автори робіт [6, 7] вважають, що...

Л.2 Приклади оформлення розділів і підрозділів ДР

1 СТАН ПИТАННЯ

1.1 Огляд і аналіз конструкцій головних гальмівних циліндрів типу Тандем

Конструкції головних гальмівних циліндрів типу Тандем розглянуті в роботах [3, 4, 5, 6].

Двосекційний гальмівний циліндр типу Тандем, представлений в роботі [3], є простим розвитком загальновідомої конструкції односекційного головного циліндра шляхом розділення циліндра на дві камери поршнем 1. Стирання ущільнень манжетів поршнів при терті об краї компенсаційних отворів 2 значно скорочує термін надійної роботи ущільнень.

1.2 Огляд досліджень, присвячених вивченню робочого процесу ГГЦ типу Тандем

Робочий процес ГГЦ типу Тандем розглянутий в роботах [3, 4, 5, 6, 7].

Автори робіт [3, 5] досліджують динамічну модель головного гальмівного циліндра з навантаженням у вигляді гальмівного циліндра, що моделює гальмівний привід. Сидоров И.К. у [3] розглядає переміщення поршнів без урахування маси поворотних пружин. При цьому зроблено допущення, що уся маса рідини зосереджена в двох вузлах: в робочих порожнинах ГГЦ і робочого гальмівного циліндра. При екстремому загальмовуванні, як вважає Сидоров И. К., черговість перекриття компенсаційних отворів.

Фурков Е. Н. [5] відмічає досягнуті результати по вирівнюванню завантаженості гальмівних механізмів шляхом раціонального вибору параметрів зворотних пружин поршнів головного гальмівного циліндра і підключення робочих порожнин. Автор вважає .