

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і
технічного сервісу

**ІНЖЕНЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ В ГАЛУЗІ.
Частина I**

курс лекцій

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП
«Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної форми
здобуття вищої освіти

МИКОЛАЇВ
2025

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 18.04.2025 р., протокол № 8.

Укладачі:

Олександр ЛИМАР – канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Микола КАРПЕНКО – директор Наукового парку «Агроперспектива» МНАУ

Антон КАРПЕЧЕНКО – кандидат технічних наук, доцент кафедри Матеріалознавства і технології металів НУК імені адмірала Макарова

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	4
Лекція 1 Організаційні основи проектування технічних систем...	5
Лекція 2 Основні техніко-економічні характеристики та показники якості конструкції.....	9
Лекція 3 Виробничий та технологічний процеси.....	13
Лекція 4 Основні види конструкторської документації.....	23
Лекція 5 Технологічна документація.....	34
Лекція 6 Технологічність конструкції деталі	45
Шкала оцінок.....	52
Література.....	53

Вступ

Вдосконалення агропромислового комплексу сумісно з машинобудуванням є основним направленням для розвитку країни. У сучасному агропромисловому комплексі всі технологічні операції механізовані і виконуються енергетичними засобами з набором машин та знарядь, а також окремими самохідними машинами.

Інженерне проектування – це процес створення внутрішніх і зовнішніх систем з усім інженерно-технологічним обладнанням, що до нього належить.

Інженерна діяльність є ключовим елементом в розвитку сучасного суспільства. Вона включає в себе різні аспекти, починаючи з проектного конструювання і закінчуючи виробництвом та експлуатацією технічних виробів. Основні принципи інженерної діяльності включають в себе технічне та технологічне проектування та моделювання.

Одним із важливих аспектів інженерної діяльності є розробка інженерних рішень. Вона передбачає виявлення та аналіз ключових проблем у сфері інженерії та планування. Інженери здійснюють проектування, будують моделі та проводять експерименти, щоб знайти оптимальні рішення для вирішення складних технічних завдань.

Курс лекцій розроблений згідно з робочою програмою і складається із лекцій і закінчується заліком.

**Тема: ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ
ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

Час: 2 години

Мета: Засвоїти визначення та основи проектування технічних систем

План:

1. Історія, сучасний стан та перспективи інженерного проектування.
2. Задачі інженерного проектування.
3. Стадії розробки технічної документації.

1. Історія, сучасний стан та перспективи інженерного проектування.

Історія людства показала, що розвиток науки та техніки залежить від конкретних історичних умов та відбувається дуже нерівномірно: періоди швидкого та навіть стрімкого розвитку змінюються періодами застою, а інколи занепаду.

Конструювання техніки в давні часи носило характер індивідуальної майстерності, основаної на інтуїції, таланті окремих умільців та винахідників. Процес моделювання машин базувався на емпіричних знаннях та на основі багаторазових експериментальних випробуваннях.

Наукову основу конструювання машин отримало в середині XIX ст., коли почала формуватися ТММ як самостійна наука. До того часу вона була складовою частиною прикладної механіки – однієї з стародавніх наук, розвиток якої був викликаний життєвою необхідністю: приготуванням їжі, виготовленням тканини і посуду, перекачуванням води, будівництвом тощо.

В результаті розвитку суспільства відбувається неперервний розвиток та ускладнення технічних засобів, здійснюються нові відкриття, винаходи, створюються нові машини, змінюються технології.

2. Задачі інженерного проектування

Задача конструктора полягає в створенні технічних засобів, які найбільш повно відповідають галузям діяльності, дають найбільший економічний ефект та мають найвищі техніко-економічні та експлуатаційні показники.

Задачі інженерного проектування вирішують шляхом:

- проектування принципово нових технічних систем для нових технологічних процесів;
- проектування принципово нових технічних систем для існуючих технологічних процесів;
- конструювання на основі базової моделі з внесенням значних змін в конструкцію з метою надання виробу нових або додаткових функцій;
- конструкторською доробкою існуючого зразка (прототипу) з внесенням невеликих змін в конструкцію для поліпшення його характеристик (такі роботи називають модернізацією).

3. Стадії розробки технічної документації.

Методологія проектування машин складається з:

- прогнозування конструкції машини, що базується на трьох напрямках, які визначають значення нових відкриттів та винаходів, мету та технічну стратегію, перспективний рівень конструкції машини;
- розробки конструкторської документації, що представляє собою поетапний процес розробки конструкторської документації за якою виготовляють виріб;
- підготовки виробництва до випуску нових конструкцій машин, яка охоплює задачі повного технологічного оснащення машинобудівного підприємства конструкторською та технологічною документацією;
- освоєння виробництва.

Стадії **розробки конструкторської документації** наведені в структурній схемі (рис. 1.1).

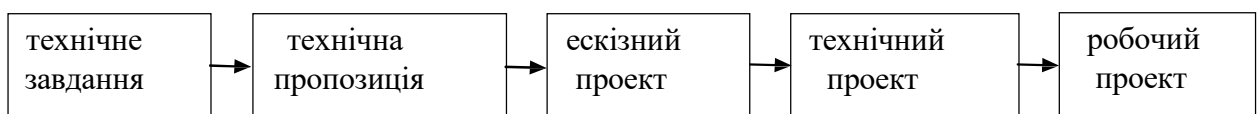


Рис. 1.1 – Стадії розробки конструкторської документації

Технічне завдання – це заявка на проектування, в якій замовник приводить всі вимоги до машини. Вона повинна включати: підґрунтя для розробки; мету та призначення розробки; джерело розробки; технічні вимоги (параметри, режими та умови роботи); економічні показники; стадії та етапи розробки; порядок контролю та прийомки (ДСТУ 3973–2000, ГОСТ 19.201–78).

Технічна пропозиція – сукупність конструкторських документів, що відображають новизну технічного напрямку прийнятого в проєкті.

Виконується на основі аналізу технічного завдання та порівняння різноманітних варіантів машини, що проектується, існуючих машин, а також патентних матеріалів. Повинні бути наведені відомості по техніко-економічній оцінці прийнятих рішень, їх надійності, необхідності повної або часткової експериментальної перевірки (ГОСТ 2.103–68).

Ескізний проект – сукупність конструкторських документів, які вміщують принципові технічні рішення, дають загальне уявлення про будову, принцип роботи, призначення, основні параметри та габаритні розміри машини. При розробці ескізного проекту конструюють робочі органи, визначають закони їх руху, розраховують технологічні зусилля, складають циклову діаграму роботи машин, розробляють кінематичну схему і проводять кінематичні та силові дослідження механізмів машини (ГОСТ 2.119–73).

Технічний проект – сукупність конструкторських документів, що містять кінцеві технічні рішення, які дають повне уявлення про будову розробленої машини та початкові данні для розробки робочої конструкторської документації. Під час виконання технічного проекту за допомогою уточнюючих розрахунків коректують попередньо намічені розміри, форму та матеріали всіх деталей; назначають допуски та посадки; передбачають нанесення захисних та декоративних покриттів; складають специфікації, технічні вимоги та характеристики складальних одиниць. проводять всі основні розрахунки на міцність (ГОСТ 2.120–73).

Робочий проект (робоча документація) – сукупність конструкторських документів, які дозволяють виготовити дослідний зразок нової машини та провести його дослідження. На цьому етапі розробляють робочі креслення загальних видів, складальних одиниць, деталей, монтажні креслення, схеми складання, експлуатаційні документи, пояснювальну записку в повному обсязі, тощо (ГОСТ 2.103–68).

Далі виготовлюють дослідний зразок розробленої конструкції. який проходить попередні дослідження, конструкторську доробку та приймальні випробування.

Під час виготовлення дослідного зразка виявляють та усувають помилки в кресленнях, доопрацьовують схеми, розглядають можливість різноманітних відхилень від креслень (заміна одного матеріалу іншим, зміна конструкції окремих деталей, призначення інших показників точності та шорсткості тощо). Після внесення необхідних коректив проводять приймальні дослідження, за результатами яких роблять

висновок про доцільність серійного виготовлення розробленої конструкції.

Контрольні питання

1. Назвіть порядок стадій розробки конструкторської документації.
2. Назвіть шляхи вирішення задач інженерного проектування.
3. З якою метою проводять виготовлення та дослідження дослідного зразка розробленої конструкції?
4. Як називають стадію розробки конструкторської документації в якій замовник приводить всі вимоги до машин?
5. Як називають стадію розробки конструкторської документації, що відображає новизну технічного напрямку прийнятого в проекті?
6. Як називають сукупність конструкторських документів, що містять кінцеві технічні рішення, які дають повне уявлення про будову, принцип роботи конструкції?
7. Як називають сукупність конструкторських документів, які відображують принципові технічні рішення та початкові дані для розробки робочої конструкторської документації?
8. Як називають сукупність конструкторських документів, які дозволяють виготовити дослідний зразок нової машини та провести його дослідження?

ЛЕКЦІЯ №2

Тема: **ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ КОНСТРУКЦІЇ**

Час: 2 години

Мета: Засвоїти методику визначення основних техніко-економічних характеристик та показники якості конструкції

План:

1. Загальні положення.
2. Технологічне обладнання

1. Загальні положення

В процесі вирішення задач проектно-конструкторської розробки нової машини виникає необхідність аналізу декількох варіантів рішень. На основі аналізу вибирають оптимальний варіант, а саме оцінюють кожен варіант конструкції за певними якісними показниками, що забезпечують можливість використання цієї конструкції у відповідності з її призначенням. Отже **технічна доцільність** проектування конструкції машини визначається техніко-економічними характеристиками, які можна розбити на три групи.

Перша група – критерії, за якими оцінюють конструкцію, як об'єкт експлуатації. До них відносяться: продуктивність; потужність; коефіцієнт корисної дії (к.к.д.); ступінь автоматизації; ступінь універсальності; габаритні розміри; надійність та довговічність; зручність обслуговування і простота переналадки; естетичне оформлення (дизайн).

Друга група – критерії, за якими оцінюють машину як об'єкт виготовлення: трудомісткість; матеріалоємність; маса; технологічність виготовлення.

Третя група – характеристики, які визначають ступінь економічної доцільності створення машини, ефективність капітальних затрат, що пов'язаних купівлею та встановленням машини.

Економічна доцільність виробництва та використання машини визначається економічним ефектом зниження собівартості продукції внаслідок покращення відповідних техніко-економічних показників.

Ефективність капітальних затрат визначається обґрунтованим вибором найкращого варіанта конструкції. Розглянемо деякі з основних

техніко-економічних показників конструкцій.

Продуктивність машини визначається кількістю готової продукції, яка виготовляється за одиницю часу ($\text{м}^3/\text{год}$, л/с , кг/год , ...). Продуктивність пов'язана з технологічним циклом машини:

$$\dot{Q}_0 = t_p + t_{xx} + t_{\zeta a} \quad (2.1)$$

де t_p – робочий час; t_{xx} – час холостого ходу; $t_{\zeta a}$ – час позациклових втрат (завантаження, вивантаження і т.п.).

Знаючи технологічний цикл, можемо знайти продуктивність машини, що дорівнює кількості циклів, які машина може виконати за одиницю часу:

$$\ddot{I} = \frac{1}{\dot{Q}_0} = \frac{1}{t_p + t_{xx} + t_{\zeta a}} \quad (2.2)$$

Робочий час t_p може бути зменшений за рахунок нових прогресивних методів обробки, високопродуктивних режимів, зменшення трудомісткості обробки виробу.

Час холостого ходу t_{xx} може бути зменшений шляхом застосування неперервних процесів, автоматизованого виконання допоміжних переходів технологічних операцій, вдосконаленням конструкції робочих органів, раціональним компонованням циклограми машини, суміщенням допоміжних та холостих ходів з робочими

Час позациклових втрат $t_{\zeta a}$ можна зменшити за рахунок механізації та автоматизації заправки та обслуговування машини, використання передових методів експлуатації та ремонту машин.

Потужність машини характеризується загальною встановленою потужністю електродвигунів або інших джерел енергії. Її розраховують на максимальне споживання енергії машиною, але споживана потужність може бути менше встановленої, внаслідок різних витрат енергії в перехідних та сталих процесах роботи обладнання.

Коефіцієнт корисної дії машини це відношення корисної роботи (корисно витраченої енергії) до всієї витраченої роботи (енергії):

$$\hat{\epsilon}. \hat{\epsilon}. \hat{a}. = \frac{A_E}{D}; (0.5 \dots 0.7) \quad (2.3)$$

де A_E – корисна робота; D – потужність двигуна.

Коефіцієнт корисної дії є одним з критеріїв досконалості машини.

2. Технологічне обладнання

Універсальність технологічного обладнання визначає технологічні можливості та доцільність його використання при змінних умовах виробництва. Універсальність характеризується: діапазоном виробів які обробляються; переналагодженням.

Спеціальне обладнання використовують для обробки одного певного виробу, а також декількох однотипних виробів.

Спеціалізоване обладнання займає проміжний стан між обладнанням загального призначення та спеціальним обладнанням.

Сучасне універсальне обладнання переналагоджується за допомогою комп'ютерної техніки.

Надійність є комплексною властивістю машини. Вона включає в себе наступні критерії:

- безвідмовність – працездатність на потязі деякого напрацювання без вимушених перерв;
- ремонтпридатність – можливість до попередження, виявлення та усунення відмов та неполадок шляхом технічного обслуговування та ремонтів;
- збереження обумовлених експлуатаційних показників протягом терміну зберігання, транспортування та після нього;
- довговічність – працездатність виробу до граничного стану з необхідними перервами для технічного обслуговування та ремонту.

Надійність обладнання забезпечується конструктором за рахунок загальних вимог:

- раціональним вибором схеми;
- раціональним вибором елементів, матеріалів та режимів роботи;
- вибором оптимальних конструктивних рішень;
- врахуванням умови роботи та досвіду експлуатації аналогічного обладнання;
- розробка заходів по зручності технічного обслуговування та експлуатації;
- врахування можливостей оператора та вимог ергономіки.

Технологічність конструкції є важливим напрямом для зниження вартості машини.

Технологічною називається конструкція, яка може бути виготовлена з найменшою затратою праці при умові мінімального часу виготовлення. Технологічність конструкції залежить від ступеня технологічних можливостей виробництва, ступеня використання стандартних, нормалізованих та уніфікованих деталей та складальних одиниць.

Стандартизація – узагальнення конструктивних рішень, зафіксованих в державних стандартах.

Нормалізація – узагальнення конструктивних рішень у вигляді внутрішньозаводських нормалей.

Уніфікація – узагальнення конструктивних рішень без оформлення спеціальної документації (багаторазове застосування в конструкції різних машин аналогічних елементів конструкції).

Контрольні питання

1. Чим визначається економічна доцільність виробництва та використання машин?
2. Чим визначається ефективність капітальних затрат?
3. Назвіть критерії, які оцінюють конструкцію як: а) об'єкт експлуатації; б) об'єкт виготовлення.
4. За рахунок чого можливо збільшити продуктивність роботи машини?
5. За рахунок чого може бути зменшений: а) робочий час машин; б) час позациклових втрат; в) час холостого ходу машини?
6. Що таке технологічність конструкції?
7. Як технологічності конструкції впливає на її вартість?
8. За рахунок чого забезпечується надійність?

Тема: **ВИРОБНИЧИЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕСИ**

Час: 4 години

Мета: Вивчити загальні принципи проектування та розрахунку технологічних процесів. Ознайомитися з циклами технологічних машин.

План:

- 1.Вироби та їх елементи.
- 2.Поняття виробничого і технологічного процесів.
- 3.Елементи технологічного процесу механічної обробки.
4. Типи виробництва та їх характеристики.

1.Вироби та їх елементи

Розпочинаючи вивчення основ технології виробництва, необхідно встановити поняття виробу і його елементів.

Виробом називається продукт кінцевої стадії машинобудівного виробництва. Виробом може бути складана машина, вузол і навіть деталь залежно від профілю продукції даного виробництва. Наприклад, для автомобільного заводу виробом є автомобіль, автоматичного заводу поршнів - поршень, метизного заводу - різні види метизу, сталедротово-канатного заводу - канати, дріт, світлотехнічного заводу - освітлювальний прилад та ін.

Залежно від призначення розрізняють вироби основного й допоміжного виробництва. Вироби основного виробництва призначені для реалізації, а допоміжного - тільки для власних потреб підприємства. До них відносяться продукція інструментального цеху, ремонтно-механічного та інших структур.

Слід зазначити, що виробом також можуть бути складальна одиниця, напівфабрикат і комплектуюча продукція.

Складальна одиниця - це виріб, складові частини якого, з'єднані між собою, наприклад, зварюванням.

Напівфабрикат - це предмет праці, що підлягає подальшій обробці на підприємстві - споживачі.

Комплектуюча продукція - це вироби підприємства - постачальника, що застосовується як складова частина виробу підприємства - виготовника. Так, в автомобільній промисловості такими виробами є карбюратори, стартери, коробки передач та ін.

Деталь - первинний елемент виробу, що характеризується відсутністю в нього роз'ємних або нероз'ємних з'єднань.

Вузлом називається роз'ємне з'єднання складових частин виробу і з конструктивних міркувань може складатися з окремих деталей або з підвузлів і деталей. Крім цього, з технологічної точки зору він володіє - можливістю здійснення відокремлюваного складання від інших елементів виробу.

Розрізняють підвузли першого, другого та інших більш високих порядків. Підвузол першого порядку входить безпосередньо до вузла і складається з окремих деталей, або з одного чи декількох підвузлів другого порядку. У свою чергу, підвузол другого порядку входить до підвузла першого порядку. Підвузол найвищого порядку розподіляється тільки на деталі.

На практиці вузли і підвузли часто називають групами й підгрупами. Такий розподіл виробу на складові частини проводиться за технологічній ознакою. Проте існує ще інший розподіл - за функціональною ознакою. До таких вузлів, наприклад, можна віднести механізм розподілу двигуна, систему його змазки чи охолодження. У даному разі, ці вузли не є збірними, тому що їх у більшості випадків неможливо скласти повністю відокремленими від інших елементів виробу.

2. Поняття виробничого і технологічного процесів

Сукупність дій, унаслідок яких заготовки і напівфабрикати перетворюються у готову продукцію, що відповідає своєму службовому призначенню, являє собою *виробничий процес*.

- машинобудуванні виробничий процес охоплює наступні аспекти виробництва:
- підготовку засобів виробництва і організацію обслуговування робочих місць; отримання і зберігання заготовок і напівфабрикатів; усі стадії виготовлення деталей машин; складання вузлів та виробів;

- транспортування заготовок, деталей, вузлів і готових виробів; технічний контроль на всіх стадіях виробництва;
- пакування готової продукції та інші дії, пов'язані з випуском виробів.

Технологічний процес - це частина виробничого процесу, що безпосередньо пов'язана з зміною предмета праці, перетворенням його у готову продукцію та складається з ряду операцій, що виконуються у певній послідовності.

На машинобудівних заводах технологічний процес включає наступні стадії:

- виробництво заготовок;
- обробка заготовок;
- складання машини.

Суттєву роль у машинобудуванні відіграє заготовче виробництво, оскільки воно є важливою частиною всього технологічного комплексу. У даний час для отримання заготовок застосовують такі способи: литво (виготовлення зливок у формах з неметалевих матеріалів; по виплавлених моделях спеціальні види литва), обробку тиском (прокатка, пресування, штампування, гнуття), а також зварювання. На сучасному етапі тенденція розвитку зазначених методів отримання заготовок полягає у тому, щоб розміри і конфігурації заготівок були максимально наближеними до готових деталей, тобто вимогам до мінімальної обробки.

Метод обробки характеризується видом використаної енергії, способом дії інструмента на заготовку та схемою обробки певної поверхні заготовки. При обробці використовують такі види енергії: механічну (обробка металів різанням і тиском), хімічну, світлопроміневу, ультразвукову, плазменну. За способом дії інструменту на оброблювану заготовку розрізняють вид контакту (точковий, лінійний, просторовий) і характер контакту (безперервний, перервний, імпульсний та вібраційний).

Під технологічним процесом механічної обробки розуміють послідовну зміну геометричних форм, розмірів і якості поверхні заготовки до отримання готової деталі. Механічна обробка різанням

найбільш універсальна й широко розповсюджена (приблизно 80% деталей машин підлягає обробці різанням). Існують наступні різновиди технологічного процесу: диференційований і концентрований.

Диференційований технологічний процес - технологія обробки заготовки, що складається з ряду простих операцій. Вони виконуються на окремих верстатах, а повна обробка - на багатьох верстатах з багаторазовим установом. Зазначений процес забезпечує велику гнучкість виробництва, що дуже важливо при частій зміні випускаючих виробів, зокрема, просте технологічне обладнання та оснащення сприяють скороченню термінів підготовки до випуску нових виробів.

Концентрований технологічний процес обробки заготовки заснований на з'єднанні ряду простих операцій в одну більш складну. Так, одночасно можна обробляти декілька поверхонь заготовки великим числом інструментів. Висока концентрація технологічного процесу характеризується малим числом складних операцій і забезпечує більш високу продуктивність праці, скорочує трудомісткість виготовлення виробу і підвищує точність обробки.

Залежно від ступеня точності, чистоти поверхні, геометричних форм і вимог якості визначаються характер і кількість операцій.

У загальному випадку при виробництві машин обробка заготовок розподіляється на три послідовні стадії:

1. Чорнову обробку, при якій знімають основну масу матеріалів у вигляді припуску та спрямовану на своєчасне виявлення браку по раковинах та інших дефектах матеріалів.
2. Чистову обробку, точність якої не перевищує 7 - 8 квалітетів і має проміжне значення.
3. Остаточну обробку, при якій забезпечуються задані точність і шорсткість поверхонь деталі.

На користь такого розподілу говорять наступні міркування. При чорновій стадії обробки мають місце порівняно великі похибки, що викликаються деформаціями технологічної системи від сил різання та закріплення заготовок, станом обладнання (як правило, чорнова обробка виконується на зношеному або неточному обладнанні робітниками більш низької кваліфікації), а також за рахунок інтенсивного нагріву. Після вказаної обробки в результаті перерозподілу залишкових напружень у

матеріалі заготовки спостерігаються її найбільші деформації. Групуєчи обробку за зазначеними стадіями, ми даємо можливість більш повно виявитися деформаціям до їх усунення на останній стадії, тобто остаточної обробки. Такий підхід зменшує ризик випадкового пошкодження остаточно оброблених поверхонь у процесі обробки та транспортування.

3. Елементи технологічного процесу механічної обробки

Технологічний процес виконують на робочому місці.

Робочим місцем називається ділянка виробничої площі, обладнана відповідно до специфікації роботи, яку виконують.

Основною складовою частиною технологічного процесу є операція. У машинобудівному виробництві розрізняють технологічні, транспортні та контрольні операції.

Технологічною операцією називається частина технологічного процесу, що виконується на одному робочому місці й охоплює всі дії обладнання та робітників над ним. При верстатній обробці операція включає всі дії робітника, який керує верстатом, а також автоматичні рухи вузлів верстата, що здійснюються у процесі обробки поверхонь заготовки до моменту зняття її з верстата та переходу до обробки іншої заготовки.

Операція служить основою під час проектування ліній обробки або складання, планування та калькуляції технологічного процесу виготовлення деталей (складання виробів) і за ними визначається трудомісткість процесу, необхідна кількість робітників та матеріально-технічне забезпечення (обладнання, інструмент, пристрої).

Операція може виконуватися за один або кілька установ.

Установом називається частина операції, що виконується при незмінному закріпленні оброблюваної заготовки (вузла, що складається).

За обсягом виконуваної роботи технологічна операція може складатися з переходів, проходів і прийомів.

Перехід - частина операції, що характеризує незмінність оброблюваної поверхні, робочого інструменту (або кількох інструментів, що одночасно використовуються) та режиму верстата. Під час складання перехід характеризується незмінністю спряжених поверхонь і

застосованого інструменту. При зміні одного з цих елементів з'являється новий технологічний перехід, який може виконуватися за один або кілька робочих ходів.

Робочий хід - закінчена частина технологічного переходу, що складається з однократного переміщення інструменту відносно оброблюваної заготовки, який супроводжується зміною форми, розмірів, якості поверхні та властивостей заготовки. Під час виконання технологічної операції або переходу існують також допоміжні перехід і хід.

Допоміжним переходом називається закінчена частина технологічної операції, що складається з дій людини та обладнання, які не супроводжуються зміною властивостей предметів праці, але потрібні для виконання даного переходу (установлення заготовки та її закріплення, зміна інструменту та ін.).

Допоміжним ходом називається закінчена частина технологічного переходу, що складається з однократного переміщення інструменту відносно заготовки, потрібного для виконання робочого ходу. Технологічний процес обробки різанням може мати велику кількість операцій і небагато переходів і кожний з них і, навпаки, малу кількість операцій і багато переходів.

Прохід - частина переходу, при якій знімається один шар металу при незмінності інструменту, поверхні обробки та режиму роботи верстата.

Більш дрібним елементом операції є робочий прийом.

Прийом - закінчена сукупність окремих рухів робітника у процесі виконання операції. Робочі прийоми можуть бути пов'язані або з даною операцією чи установом у цілому (наприклад, установка та зняття деталі), або з окремими переходами та проходами (зміна інструменту, проведення контрольного проміру).

Кожний перехід або прохід включає в себе не тільки власне процес обробки різанням (зняття стружки), але й робочі прийоми, тобто елементи операції, до яких доводиться розкладання технологічного процесу при точному розрахунку норми часу.

Елемент прийому або руху - це найменша частина процесу, що піддається спостереженню. Мета його полягає у наступному:

раціоналізувати ручні прийоми на основі аналізу їх елементів і усунення зайвих рухів; точно розрахувати тривалість цих прийомів і відповідних операцій при технічному нормуванні робіт у великосерійному та масовому виробництві.

Оброблювана заготовка чи складуваний вузол, що знаходиться у пристрої, за допомогою поворотних пристроїв змінює своє положення відносно робочих елементів обладнання, тобто займатиме різні позиції.

Позицією називається кожне з різних положень незмінно закріпленого предмету відносно обладнання, виконуючого роботу. Наприклад, заготовка у процесі обробки на багатошпиндельному токарному автоматі під час повороту шпиндельного барабана займає нову позицію. На кожній позиції виконується певна обробка. Слід зазначити, що чим менше в технологічному процесі установів і більше позицій, тим вище точність та продуктивність обробки.

4. Типи виробництва та їх характеристики

Залежно від розміру виробничої програми, характеру продукції виробництво умовно діляться на три основних види (типи): одиничне, серійне і масове.

Кожен тип виробництва має свої методи підготовки і планування. Розрізняються вони за формою організації праці, ступеню деталізації при розробці технологічного процесу. На одному підприємстві або в одному цеху можуть існувати різні види виробництва.

Одиничне виробництво - це таке виробництво, при якому виріб виконують в одному або декількох екземплярах. Таке виробництво існує у важкому машинобудуванні, суднобудуванні і хімічному машинобудуванні. В одиничному виробництві застосовують універсальне обладнання, універсальні пристосування і нормальні інструменти. Установка і вивірка заготовок на верстаті здійснюється за допомогою розмітки і універсальних вимірювальних засобів. Точність контролюється універсальними вимірювальними інструментами. Кваліфікація робітників висока, продуктивність низька, собівартість вище, ніж при серійному або масовому виробництвах. Технологічний процес виготовлення деталі має ущільнений характер: на одному верстаті виконується кілька операцій і часто виконується повна обробка

деталі.

У машинобудуванні найбільш широке поширення отримало *серійне виробництво*, при якому вироби випускають партіями або серіями різної величини. Залежно від розміру партій і частоти повторюваності їх протягом року розрізняють: *дрібносерійне, середньосерійне і крупносерійне виробництво*.

Поняття *партія* відноситься до кількості деталей, а *серія* - до кількості машин, що запускають у виробництво одночасно.

До серійного виробництва відноситься верстатобудування, виробництво компресорів, пресів, насосів, вентиляторів, текстильних машин, обладнання для харчової й лісової промисловості й т.д.

Для серійного виробництва характерні наступні *технологічні ознаки*:

- 1 Виготовлення деталей партіями.
- 2 Диференціація технологічного процесу, тобто розчленовування його на невелику кількість операцій і закріплення їх за певними верстатами.
- 3 Застосування універсального обладнання і спеціалізованого для основних деталей.
- 4 Можливість розташування обладнання за технологічним принципом (у послідовності технологічного процесу).
- 5 Широке застосування спеціальних пристосувань.
- 6 Широке застосування спеціального різального і вимірювального інструменту.
- 7 Широке застосування верстатів з ЧПК.
- 8 Середня кваліфікація робітників.
- 9 Дотримання принципу взаємозамінності.

Для серійного виробництва розраховується *кількість деталей у партії* за формулою:

де N_p - річна програма випуску, шт.;

Φ - кількість робочих днів у році.

i - число днів, на які необхідно мати запас деталей на складі.

Можна вважати нормальним запаси деталей на складі для серійного

типу виробництва залежно від трудомісткості:

- для великих деталей - 2-3 дні;
- для середніх деталей - 2-5 днів;
- для дрібних деталей - 5-10 днів.

Масове виробництво характеризується великою кількістю виготовлюваних виробів. Це дозволяє на кожному робочому місці виконувати тільки одну операцію - постійно повторювану.

Ознаки масового виробництва:

- 1 Розробка технологічного процесу будується за *принципом диференціації* або за *принципом концентрації*. Принцип концентрації більш розповсюджений.
- 2 Закріплення за одним робочим місцем постійно повторюваної операції.
- 3 Обробка деталей за поточковим методом.
- 4 Розташування обладнання по ходу технологічного процесу.
- 5 Застосування агрегатних верстатів і автоматичних ліній.
- 6 Застосування спеціальних пристосувань, що різального і вимірювального інструменту.
- 7 Дотримання принципів повної взаємозамінності.
- 8 Не висока кваліфікація робітників.

Масове виробництво набуло широкого застосування в автомо-біле- і тракторобудуванні, двигунобудуванні, сільськогосподарському машинобудуванні й т.д.

Для визначення типу виробництва користуються *коефіцієнтом закріплення операції*, що визначається за формулою

$$K = \frac{Q}{K_{з.о.} \cdot P}$$

де Q - число всіх різних технологічних операцій виконаних на протязі планового періоду рівного 1 місяцю;

P - число робочих місць.

Для *дрібносерійного* виробництва:

$$20 < K_{з. о.} < 40;$$

- для *середньосерійного* виробництва

$$10 < K_{з.о.} < 20;$$

- для *крупносерійного* виробництва:

$$1 < K_{з.о.} < 10 ;$$

- для *масового* виробництва:

$$K_{з.о.} = 1.$$

Контрольні питання:

1. Дати характеристику виробу та його елементів
2. У чому полягає побудова процесів загального й вузлового складання?
3. Яка відмінність між виробничим і технологічним процесами?
4. Що розуміють під технологічним процесом механічної обробки, на які стадії він розподіляється?
5. Навести класифікацію елементів технологічного процесу механічної обробки
6. Якими показниками оцінюється процес обробки заготовок деталей або складання виробу?
7. На які види розподіляються роботи в машинобудівному виробництві?
8. Дайте характеристику одиничному типу виробництва.
9. Якими ознаками характеризується серійне виробництво?
10. Приведіть ознаки масового виробництва.

Тема: **ОСНОВНІ ВИДИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

Час: 4 години

Мета: Вивчити основні види конструкторської документації

План:

1. Графічні конструкторські документи.
2. Текстові конструкторські документи.

Відповідно до ЄСКД конструкторська документація на розроблюваний виріб складається з комплекту графічних та текстових документів.

1. Графічні конструкторські документи

Терміни, що використовуються в конструкторській документації встановлені стандартом (ДСТУ 3321:2003)

Креслення деталі (немає шифру) являє собою її графічне зображення, виконане в такій кількості проекцій, видів, розрізів і перетинів, що забезпечує повне зображення в конструкції всіх її елементів.

Креслення складальної одиниці (шифр СК) – технічний документ, на підставі якого здійснюються повне складання та необхідне регулювання цієї одиниці. Креслення складальної одиниці повинно бути виконано у такій кількості проекцій, розрізів, видів і перетинів, щоб пристрій складальної одиниці та конструкція кожної його деталі, а також координація і взаємодія деталей були зрозумілі.

Креслення виду загального (шифр ВЗ) дає уявлення про конструктивну будову виробу, взаємодію його складових частин та принцип роботи. Воно виконується у необхідній кількості проекцій, розрізів та перетинів, які зображують виріб у стані остаточної готовності. В кресленні загального виду наводять технічну характеристику виробу.

Теоретичне креслення (шифр ТК) визначає геометричну форму виробу та координатні розташування осей.

Габаритне креслення (шифр ГК) показує контурне спрощене зображення з габаритними, установочними та приєднувальними

розмірами.

Монтажне креслення (шифр МК) включає спрощене зображення виробу та необхідні дані для його монтажу на місці використання.

Схема – принципове зображення символами окремих елементів виробу і зв'язків між ними. Схеми відображають основний принцип роботи або дії розроблюваної конструкції (об'єкта). Правильно спроектована схема має велике значення для розроблюваної конструкції. Схеми розділяють на види та типи (ГОСТ 2.701–84).

Залежно від видів елементів та зв'язків розрізняють наступні **види** схем, які позначають літерами:

- електричні Е;
- гідравлічні Г;
- пневматичні П;
- газові (крім пневматичних) Х;
- кінематичні К;
- вакуумні В;
- оптичні Л;
- енергетичні Р;
- комбіновані С.

Залежно від основного призначення розрізняють типи схем, які позначають цифрами:

- структурні 1;
- функціональні 2;
- принципові 3;
- з'єднань (монтажні) 4;
- підключень 5;
- загальні 6;
- розташування 7;
- об'єднані 0.

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язки; функціональна – необхідна для роз'яснення процесів у функціональних ланцюгах чи виробу в цілому; принципова – визначає повний склад елементів виробу і зв'язків між ними і дає, як правило, детальні уявлення про принципи роботи. У схемі з'єднань даються з'єднання всіх складових частин виробу проводами, джгутами, кабелями, трубопроводами і т.п. У схемі підключень даються дані про зовнішні підключення виробу. Загальна схема визначає складові частини комплексу і з'єднання їх на місці експлуатації. Схема розташування установлює відносне розташування складових частин виробу, а також (при необхідності) розташування з'єднань.

Назви і код схеми визначаються їх видом і типом. Код схеми складається із літерної частини, яка означає вид схеми, та цифрової – тип схеми. Наприклад: ЕЗ – схема електрична принципова; К1 – схема кінематична структурна.

Схеми виконують без дотримання масштабу, однак розміри однотипних зображень елементів на одній схемі повинні бути однакові, а їхнє взаємне розташування повинно наближено відповідати реальному розташуванню, що істотно спрощує задачі компонування реальних механічних, гідравлічних, електричних, пневматичних і тому подібних елементів.

2. Текстові конструкторські документи

Текстові документи, що входять до конструкторської документації, оформляють відповідно до ГОСТ 2.106–96, яким встановлено форми та правила виконання наступних конструкторських документів виробів машинобудування та приладобудування:

- специфікації;
- відомості специфікації (ВС);
- відомості документів за посиланням (ВД);
- відомості виробів, що купуються (ВП);
- відомості дозволу застосування виробів, що купуються (ВИ);
- відомості утримувачів оригіналів (ДП);
- відомості технічної пропозиції (ПТ);
- відомості ескізного проекту (ЕП);
- відомості технічного проекту (ТП);
- пояснювальної записки (ПЗ);
- програми і методики випробовувань (ПМ);
- таблиць (ТБ);
- розрахунків (РР);
- інструкцій (І);
- документів інших (Д).

Текстові документи виконують на формах, встановлених відповідними стандартами Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) та Системи проектної документації для будівництва (СПДС).

Оригінали текстових документів дипломного чи курсового проекту виконують на одному боці білого паперу ф. А4 (210x297 мм) відповідно до ГОСТ 2.106–96 одним із запропонованих способів:

- 1) машинописним – шрифт повинен бути чітким, висотою не

менш, ніж 2,5 мм, стрічка лише чорного кольору, напівжирна;

2) рукописним – креслярським шрифтом за ГОСТ 2.304–96 з висотою букв і цифр не меншою, ніж 2,5 мм. Цифри і букви пишуть чітко чорною тушшю.

3) за допомогою друкуючих та графічних пристроїв виводу ЕОМ (рекомендовано). Шрифт текстового редактора Times New Roman нежирний, розмір 14 pt, міжрядковий інтервал 1,5.

Таблиці та ілюстрації можна подавати на аркушах ф. А3.

Вписувати у текстові документи, виготовлені машинописним способом, окремі слова, формули, умовні знаки, а також виконувати ілюстрації слід чорними чорнилами, пастою або тушшю.

Відстань від рамки форми до меж тексту на початку і укінці рядків повинна буде не меншою за 3 мм (рекомендовано – 5 мм). Відстань від нижньої та верхньої рамки до основного тексту повинна бути не меншою 10 мм. Абзаци в тексті починають відступом, рівним п'яти ударам друкарської машинки (15–17 мм).

Приклад виконання текстового документа наведений у ГОСТ 19.201 – 78.

Помилки, описки та графічні неточності, виявлені в процесі виконання документа, допускається виправляти підчисткою або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням на тому самому місці виправленого тексту (графіки) машинописним способом або чорними чорнилами, пастою чи тушшю рукописним способом.

Пошкодження аркушів текстових документів, помарки та сліди не повністю видаленого попереднього тексту (графіки) не допускаються.

Текст документа, за необхідності, розділяють на розділи та підрозділи.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах всього документа позначені арабськими цифрами без крапки і записаними з абзацного відступу. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу та підрозділу, розділених крапкою. В кінці номера підрозділу крапка не ставиться. Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з одного або декількох пунктів.

Якщо документ не має підрозділів, то нумерація пунктів повинна бути в межах кожного розділу, номер пункту повинен складатися з номера розділу та пункту, розділених крапкою. В кінці номера пункту крапка не ставиться.

Якщо документ має підрозділи, то нумерація пунктів повинна бути в межах підрозділу і номер пункту повинен складатися з номерів розділу, підрозділу та пункту, розділених крапками.

Якщо розділ або підрозділ має лише один пункт то він також нумерується.

Всередині пунктів та підпунктів чи перерахування записуються з абзацного відступу.

Розділи та підрозділи повинні мати заголовки. Пункти та підпункти заголовків можуть не мати.

Заголовки повинні чітко і коротко відображати зміст розділів, підрозділів. Друкувати їх слід з великої букви, без крапки в кінці, не підкреслюючи та не виділяючи жирним текстом. Переноси слів у заголовках не допускаються. Якщо заголовок складається з двох речень, то вони розділяються крапкою.

Відстань між заголовком і текстом повинна становити 15 мм. Відстань між заголовками розділу і підрозділу – 8 мм.

Кожний розділ текстового документа починається з нової сторінки.

На початку текстового документа розміщують зміст, який містить номери та назви розділів та підрозділів із зазначенням номерів сторінок. Зміст включають до загальної кількості аркушів цього документа.

Слово “Зміст” записують у вигляді заголовка (симетрично тексту) з великої букви. Назви, що входять до змісту записуються маленькими буквами, починаючи з великої.

Нумерація сторінок документа повинна бути наскрізною.

Назви, які наводяться в тексті документа на ілюстраціях повинні бути ідентичними

Текст документа повинен бути коротким, чітким і не припускати різних тлумачень.

У текстових документах повинні застосовуватись науково технічні терміни, позначення і визначення, встановлені відповідними стандартами, а при їх відсутності – загальноприйняті у науково технічній літературі.

Якщо в документі прийнята специфічна термінологія, то в кінці його (перед списком літератури) повинен бути перелік прийнятих термінів з відповідними поясненнями. Перелік вносять до змісту документа.

У тексті документа не допускається:

- використовувати звороти розмовного мовлення, техніцизми та професіоналізми;

- використовувати для одного і того самого поняття різні науковотехнічні терміни, близькі за змістом (синоніми), а також іншомовні слова і терміни, за наявності рівнозначних термінів в українській мові;

- використовувати довільний словотвір;
- використовувати скорочення слів, крім встановлених правилами української орфографії, відповідними державним стандартам;

- скорочувати позначення фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр, за виключенням одиниць фізичних величин у заголовках таблиць, і в розшифровках буквених позначень, що входять у формули та рисунки.

У тексті документа, за виключенням формул, таблиць і рисунків, не допускається:

- використовувати математичний знак мінус (–) перед від’ємними значеннями величин (слід писати слово “мінус”);

- використовувати знак “±” для позначення діаметра (слід писати слово “діаметр”). При вказуванні розміру чи граничних відхилень діаметра на кресленнях, вміщених у тексті документа, перед розмірним числом слід писати знак “±”;

- використовувати без числових значень математичні знаки, наприклад $>$ (більше), $<$ (менше), $=$ (дорівнює), $\geq$ (більше або дорівнює), $\leq$ (менше або дорівнює), $\neq$ (не дорівнює), а також знаки № (номер) та %(процент);

- використовувати індекси стандартів, технічних умов та інших документів без реєстраційного номеру.

Якщо в документі прийнята особлива система скорочень слів чи назв, то в ньому повинен бути наведений перелік прийнятих скорочень, який поміщають у кінці документа перед переліком термінів. Робочу швидкість руху (V_p) визначають із залежності, яка приведена в методиці визначення складових балансу потужності.

Умовні буквені позначення, зображення чи знаки повинні відповідати прийнятим у діючому законодавстві та державних стандартах.

У документі слід використовувати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх найменування та позначення, відповідно до системи СІ. При необхідності, поряд у дужках вказують одиниці відповідно до систем, які використовувались раніше і дозволені для використання. Використання в одному документі різних систем позначення фізичних величин не допускається.

У тексті документа числові значення величин з позначенням одиниць фізичних величин і одиниць ліку слід записувати цифрами, а числа без позначення одиниць фізичних величин і одиниць ліку від одиниці до дев’яти – словами.

Числові значення величин у тексті слід вказувати зі ступенем точності, який необхідний для забезпечення властивостей, що вимагаються від об'єкта, при цьому, в ряді величин здійснюється вирівнювання кількості знаків після коми. Округлення числових значень величин до першого, другого, третього і т.д. десяткового знака для різних типорозмірів, марок і т.п. виробів одного найменування повинне бути однаковим.

У формулах як символ слід використовувати позначення, встановлені відповідними державними стандартами. Пояснення символів і числових коефіцієнтів, що входять до складу формули, якщо вони не пояснені раніше у тексті, повинні бути наведені безпосередньо під формулою. Пояснення кожного символу слід подавати з нового рядка у тій послідовності, в якій символи наведені у формулі. Перший рядок пояснення повинен починатися зі слова “де” без двокрапки після нього.

Розташовувати формули необхідно у центрі тексту, відділяючи від тексту зверху і знизу одним пустим рядком. Формули, які йдуть одна за одною і не розділені текстом, розділяють комою. Перенесення формули на наступний рядок допускається тільки на знаках операції, що виконується, причому, знак операції на початку наступного рядка повторюють. При переносі формули на знакові множення, використовують знак “×”.

У документах, виготовлених не типографським способом, формули можуть бути виконані машинописним, машинним способами або креслярським шрифтом вистою не меншою 2,5 мм. Використання машинописних і рукописних символів у одній формулі не допускається.

Формули, за винятком формул, які поміщаються у додатки, повинні нумеруватися наскрізною нумерацією арабськими цифрами, які записують на рівні формули справа у круглих дужках. Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення тексту, що викладається. Ілюстрації можуть бути розташовані як у тексті (максимально близько до відповідних частин тексту), так і в його кінці. Ілюстрації слід виконувати у відповідності до стандартів ЄСКД та СПДС. Ілюстрації, за виключенням ілюстрацій у додатках, слід нумерувати арабськими цифрами наскрізною нумерацією. Якщо рисунок один, то записують “Рисунок 1”.

Допускається нумерація рисунків у межах розділу (рекомендується для пояснювальної записки). У цьому випадку номер ілюстрації складається із номера розділу та порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою. Наприклад – Рисунок 1.1.

Ілюстрації кожного додатку позначають окремою нумерацією арабськими цифрами із додаванням перед цифрою позначення додатку, розділяючи їх крапкою. Наприклад – Рисунок А.3.

Посилання на ілюстрації слід писати “... відповідно з рисунком 2” при наскрізній нумерації та “... відповідно з рисунком 2.1” при нумерації у межах розділу.

Додатки позначають великими буквами українського алфавіту, починаючи з А, за виключенням букв Г, Є, І, Ї, Й, О, Ч, Ї. Після слова “Додаток” пишуть букву, яка визначає його послідовність. Допускається позначення додатків великими буквами латинського алфавіту, за винятком букв І та О. У випадку використання усіх букв українського та латинського алфавітів, допускається позначати додатки арабськими цифрами. Якщо в документі лише один додаток, він позначається “Додаток А”.

Додатки зазвичай оформляють на аркушах ф. А4. допускається оформлення додатків на форматах А3, А4×3, А4×4, А2 та А1 відповідно до ГОСТ 2.301.

Текст кожного додатку, за необхідності, може бути розділений на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, котрі нумерують в межах кожного додатку. Додатки повинні мати загальну з основною частиною документа наскрізну нумерацію сторінок. Всі додатки повинні бути перераховані у змісті документа із вказуванням їх номерів та заголовків.

Таблиці використовують для кращої наочності та зручності порівняння показників. Назву таблиці, при її наявності, повинна відображати зміст таблиці, біти точною і короткою. Слово “Таблиця”, номер таблиці та її назву слід розміщувати над таблицею з абзацного відступу. Назва записується з великої букви і відділяється від номера таблиці за допомогою тире, крапка після назви не ставиться. При переносі таблиці на наступну сторінку, назву пишуть тільки над першою частиною таблиці.

Таблиці, за виключенням таблиць з додатків, нумерують арабськими цифрами наскрізною нумерацією. Якщо в документі лише одна таблиця, то вона позначається “Таблиця 1”. Допускається також нумерація таблиці в межах розділу (рекомендується для пояснювальної записки). У цьому випадку номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, розділених крапкою, наприклад “Таблиця 4.2”. Таблиці в додатках позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатку, у випадку, якщо в додатку всього одна таблиця, вона також позначається, наприклад “Таблиця Б.1”.

На всі таблиці документа повинні бути наведені посилання у тексті документа, при посиланні слід писати слово “таблиця” із вказуванням її номера.

Заголовки колонок і рядків таблиці слід писати з великої букви, а підзаголовки колонок – з маленької, якщо вони складають одне речення із заголовком, або з великої букви, якщо вони мають самостійне значення. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки колонок вказують у однині.

Якщо необхідно пояснити окремі дані, приведені в документі, то ці дані слід позначити надрядковими знаками виноски. Виноски у тексті розташовують із абзацного відступу в кінці сторінки, на котрій вони позначені, і відділяють від тексту тонкою короткою горизонтальною лінією з лівого боку, а до даних, розташованих у таблиці, вкінці таблиці над лінією, що позначає закінчення таблиці.

Специфікацію складають на окремих аркушах на кожен складальну одиницю, комплекс чи комплект на відповідних формах. До специфікації вносять складові частини, що входять до виробу, а також конструкторські документи, які відносяться до цього виробу і його частин, що не специфікуються. У загальному випадку специфікація складається із розділів, які розташовують у такій послідовності:

- документація;
- комплекси;
- складальні одиниці;
- деталі;
- стандартні вироби;
- інші вироби;
- матеріали;
- комплекти

Наявність тих чи інших розділів визначається складом виробу, що специфікується. Найменування кожного розділу вказують у вигляді заголовка у графі “Найменування” та підкреслюють.

У розділ ”Документація” вносять документи, які складають основний комплект конструкторських документів виробу, що специфікується, крім самої специфікації, відомості експлуатаційних документів та відомості документів для ремонту. Документи в рамках розділу записують у такій послідовності:

- документи на виріб, що специфікується;
- документи на складові частини, які не специфікуються.

У розділі “Комплекси”, “Складальні одиниці” та “Деталі” вносять комплекси, складальні одиниці та деталі, які безпосередньо входять до

складу виробу, що специфікується. Запис вказаних виробів рекомендується здійснювати у алфавітному порядку.

У розділі “Стандартні вироби” записують вироби, виконані за стандартами:

- міждержавними;
- державними;
- галузевими;
- підприємств

У межах кожної категорії стандартів запис рекомендується проводити за групам виробів, об’єднаних за їх функціональним призначенням (наприклад підшипники, кріпильні вироби, електротехнічні вироби тощо), у межах кожної групи – в алфавітному порядку найменувань виробів, у межах кожного найменування – у порядку зростання позначень стандартів, а у межах кожного позначення стандартів – в порядку зростання основних параметрів або розмірів виробу.

У розділ “Інші вироби” вносять вироби, застосовані за технічними умовами. Запис виробів рекомендується проводити за групами, об’єднаними за їх функціональним призначенням, у межах кожної групи – в алфавітному порядку найменувань виробів, а у межах кожного найменування – в порядку зростання основних параметрів або розмірів виробу.

Допускається об’єднувати розділи “Стандартні вироби” та “Інші вироби” під назвою “Інші вироби”.

У розділ “Матеріали” вносять всі матеріали, які безпосередньо входять до виробу, що специфікується.

У межах кожного виду, матеріали рекомендується записувати в алфавітному порядку їх найменувань, а у межах кожного найменування – за зростанням розмірів або інших технічних параметрів.

У розділі “Матеріали” не записують матеріали, необхідна кількість котрих не може бути визначена конструктором за розмірами елементів виробу і, внаслідок цього, встановлюється технологом. До таких матеріалів відносять, наприклад: лаки, фарби, клей, припої, електроди тощо. Вказівки про використання таких матеріалів дають у технічних вимогах на полі креслення.

У розділ “Комплекти” вносять відомість експлуатаційних документів, відомість документів для ремонту та комплекти, які входять до виробу, що специфікується, і поставляються разом з ним, а також пакування, призначене для виробу.

Якщо комплектів одного і того ж найменування кілька, то їх записують в межах одного найменування в порядку зростання позначень.

Більш детальна інформація з прикладами щодо оформлення текстових графічних документів наведена у ГОСТ 19.201 – 78.

Контрольні питання

1. Як називається технічний документ, на підставі якого здійснюють повне складання та необхідне регулювання конструкції?
2. Як називається технічний документ, який дає уявлення про конструктивну будову виробу та взаємодію його складових частин та принцип роботи?
3. Як називається технічний документ, який показує контурне спрощене зображення з габаритними, установочними та приєднувальними розмірами?
4. Як називається технічний документ, який включає спрощене зображення виробу та необхідні дані для його монтажу на місці використання?
5. Як називається технічний документ, який дає принципове зображення символами окремих елементів виробу і зв'язків між ними?
6. Що представляє собою креслення деталі?
7. Вкажіть як позначають види та типи схем.

Тема: **ТЕХНОЛОГІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ**

Час: 4 години

Мета: Набути навичок розуміння та складання технологічної документації.

План:

1. Загальні відомості
2. Правила оформлення технологічної документації

1. Загальні положення

Технологічна документація - комплекс графічних і текстових документів, що визначають технологічний процес здобуття продукції, виготовлення (ремонту) виробу і т. п., які містять дані для організації виробничого процесу.

Види документів технологічної документації В залежності від призначення технологічні документи (далі - документи) поділяють на основні і допоміжні. До основних відносять документи: містять зведену інформацію, необхідну для вирішення однієї або комплексу інженерно-технічних, планово-економічних і організаційних завдань; повністю і однозначно визначають технологічний процес (операцію) виготовлення або ремонту виробу (складових частин виробу).

До допоміжних відносять документи, що застосовуються при розробці, впровадженні та функціонуванні технологічних процесів і операцій, наприклад мапу замовлення на проектування технологічної оснастки, акт впровадження технологічного процесу та ін. Основні технологічні документи поділяють на документи загального і спеціального призначення. До документів загального призначення відносять технологічні документи, які застосовуються окремо або в комплектах документів на технологічні процеси (операції), незалежно від застосовуваних технологічних методів виготовлення або ремонту виробів (складових частин виробів), наприклад карту ескізів, технологічну інструкцію.

До документів спеціального призначення відносять документи, що застосовуються при описі технологічних процесів і операцій залежно від типу і виду виробництва і застосовуваних технологічних методів виготовлення або ремонту виробів (складових частин виробів),

наприклад маршрутну карту, карту технологічного процесу, карту типового (групового) технологічного процесу, відомість виробів (деталей, складальних одиниць) до типового (групового) технологічного процесу (операції), операційну карту та ін. Види основних технологічних документів, їх призначення та умовне позначення наведені в таблиці 8.1

Таблиця 8.1- Види та призначення технологічних документів машинобудівної галузі.

Вид документа	Умовне позначення документа	Призначення документа
1	2	3
Документи загального призначення		
Титульний лист	ТЛ	Документ призначений для оформлення: комплекту(ів) технологічної документації на виготовлення або ремонт виробу; комплекту(ів) технологічних документів на технологічні процеси виготовлення або ремонту виробу (складових частин виробу); окремих видів технологічних документів. Є першим аркушем комплекту(ів) технологічних документів
Карта ескізів	КЕ	Графічний документ, який містить ескізи, схеми і таблиці і призначений для пояснення виконання технологічного процесу, операції переходу виготовлення або ремонту виробу (складових частин виробу), включаючи контроль і переміщення.
Технологічна інструкція	ТІ	Документ призначений для опису технологічних процесів, методів і прийомів, що повторюються при виготовленні або ремонті виробів (складових частин виробів), правил експлуатації засобів технологічного оснащення. .

Документи спеціального призначення		
Маршрутна карта	МК	Документ призначений для маршрутного або маршрутно-

Вид документа	Умовне позначення документа	Призначення документа
Документи загального призначення		
Титульний лист	ТЛ	Документ призначений для оформлення: комплекту(ів) технологічної документації на виготовлення або ремонт виробу; комплекту(ів) технологічних документів на технологічні процеси виготовлення або ремонту виробу (складових частин виробу); окремих видів технологічних документів. Є першим аркушем комплекту(ів) технологічних документів
Карта ескізів	КЕ	Графічний документ, який містить ескізи, схеми і таблиці і призначений для пояснення виконання технологічного процесу, операції переходу виготовлення або ремонту виробу (складових частин виробу), включаючи контроль і переміщення.
Технологічна інструкція	ТІ	Документ призначений для опису Технологічних процесів, методів і прийомів, що повторюються при виготовленні або ремонті виробів (складових частин виробів), правил експлуатації засобів технологічного оснащення. Застосовується в цілях скорочення обсягу розроблюваної технологічної документації.
Документи спеціального призначення		
Маршрутна карта	МК	Документ призначений для маршрутного

1	2	3
Карта типового (групового) технологічного процесу	КТТП	Документ призначений для опису типового (групового) технологічного процесу виготовлення або ремонту виробів (складових частин виробів) у технологічній послідовності за всіма операціями одного виду формоутворення, обробки, складання чи ремонту, із зазначенням переходів і загальних даних про засоби технологічного оснащення, матеріальних і трудових витратах. Застосовується спільно з ВТП.
Операційна карта	ОК	Документ призначений для опису технологічної операції із зазначенням послідовного виконання переходів, даних про засоби технологічного оснащення, режими і трудових витратах. Застосовується при розробці одиничних технологічних процесів.
Картка типової (групової) операції	КТО	Документ призначений для опису типової (групової) технологічної операції із зазначенням послідовності виконання переходів і загальних даних про засоби технологічного оснащення і режимах. Застосовується спільно з СОТ.
Карта технологічної інформації	КТІ	Документ призначений для вказівки додаткової інформації, необхідної при виконанні окремих операцій (технологічних процесів). Допускається застосовувати при розробці типових (групових) технологічних процесів (ТТП, ГТП) для вказівки змінної інформації з прив'язкою до позначення виробу (складової його частини).

Комплектувальна карта	КК	Документ призначений для вказівки даних про деталі, складальних одиницях і матеріалах, що входять в комплект зібраного виробу, і застосовується при розробці технологічних процесів складання. Допускається застосовувати КК для вказівки даних про допоміжних матеріалах в інших технологічних процесах.
Техніко-нормувальна карта	ТНК	Документ призначений для розробки розрахункових даних до технологічної операції за нормами часу (виробітку), опису виконуваних прийомів і застосовується при вирішенні задач нормування працездатності.
Карта кодування інформації	ККІ	Документ призначений для кодування інформації, що використовується при розробці керуючої програми до верстатів з програмним керуванням (ПК).
Карта налагодження	КН	Документ призначений для вказівки додаткової інформації до технологічних процесів (операцій) з налагодження засобів технологічного оснащення. Застосовується при багатопозиційної обробки для верстатів з ПК, при групових методах обробки і т. п.
Відомість технологічних маршрутів	ВТМ	Документ призначений для вказівки технологічного маршруту виготовлення або ремонту виробу (складових частин виробу) за підрозділами підприємства і використовується для вирішення технологічних і виробничих задач.
Відомість оснастки	ВО	Документ призначений для вказівки застосовуваної технологічної оснастки при виконанні технологічного процесу виготовлення чи ремонту виробу (складових частин виробу).
Відомість обладнання	ВОБ	Документ призначений для вказівки застосовуваного устаткування, необхідного для виготовлення

Відомість матеріалів	ВМ	Документ призначений для вказівки даних про подетальні норми витрати матеріалів, про заготовках, технологічному маршруті проходження виготовляється або ремонтується виробу (складових частин виробу). Застосовується для вирішення завдань з нормування матеріалів.
Відомість специфікованих норм витрат матеріалів	ВСН	Документ призначений для вказівки даних про норми витрат матеріалів для виготовлення або ремонту виробу і застосовується для вирішення завдань з нормування витрат матеріалів на виріб.
Відомість питомих норм витрати матеріалів	ВПН	Документ призначений для вказівки даних про питомих нормах витрат матеріалів, використовуваних при виконанні технологічних процесів і операцій виготовлення або ремонту виробу (складових частин виробу), і застосовується для вирішення завдань з нормування витрат матеріалів.
Технологічна відомість	ТВ	Документ призначений для комплексного вказівки технологічної та організаційної інформації, використовуваної перед розробкою комплексу (комплектів) документів на технологічні процеси (операції), і застосовується на одному з перших етапів технологічної підготовки виробництва (ТПШ).
Відомість вживаності	ВВ	Документ призначений для вказівки вживаності повного складу деталей, складальних одиниць, засобів технологічного оснащення та ін. Застосовується для вирішення завдань ТПП.

Відомість складання виробу	ВСВ	Документ призначений для вказівки складу деталей і складальних одиниць, необхідних для складання виробу в порядку ступеня вкладеності, їх вживаності та кількісного складу.
Відомість операцій	ВОП	Документ призначений для операційного опису технологічних операцій одного виду формоутворення, обробки, зборки та ремонту виробу в технологічній послідовності з вказівкою переходів, технологічних режимів і даних про засоби технологічного оснащення і норм часу. Застосовується спільно з МК або КТП.
Відомість деталей (складальних одиниць) до типового (групового) технологічного процесу (операції)	ВТП (ВОТ)	Документ призначений для вказівки складу деталей (складальних одиниць, виробів), що виготовляються або ремонтуються за типового (групового) технологічного процесу (операції), і змінних даних про матеріал, засоби технологічного оснащення, режими обробки і трудовитрати.
Відомість деталей, виготовлених з відходів	ВДО	Документ призначений для вказівки даних про деталях, виготовлених із відходів при розкрої металу.
Відомість дефектів	ВД	Документ призначений для вказівки виробів (складових частин виробів), що підлягають ремонту, з визначенням виду ремонту, дефектів і для вказівки додаткової технологічної інформації. Застосовується при ремонті виробів (складових частин виробів).
Відомість стрижнів	ВСТ	Документ призначений для вказівки інформації, необхідної при виготовленні стрижнів для виливків.

Відомість технологічних документів	ВТД	Документ призначений для вказівки повного складу документів, необхідних для виготовлення або ремонту виробів (складових частин виробів), і застосовується при передачі комплекту документів з одного підприємства на інше.
Відомість власників оригіналів	ВДП	Документ призначений для вказівки повного складу документів, необхідних при передачі комплекту документів на мікрофільмування.

Склад застосовуваних видів документів визначається розробником документів в залежності від стадій розробки технологічної документації та типу виробництва.

У навчальних цілях з усього переліку документів, який регламентується стандартом, рекомендовано застосовувати: маршрутні карти (МК), операційні карти (ОК), карти ескізів (КЕ) і карти наладки (КН).

2. Правила оформлення технологічної документації

Правила оформлення форм документів обробки різанням встановлює ГОСТ 3.1118 і ГОСТ 3.1418; найменування операцій обробки різанням записують у відповідності з ГОСТ 3.1702 і ГОСТ 17.420.

Загальні вимоги до технологічних документів:

1. Установи позначають прописними літерами українського алфавіту (А, Б, В і т. д.).

2. Переходи нумерують числами натурального ряду (1, 2, 3 і т. д.).

3. Граничні відхилення розмірів у тексті технологічних документів вказують числовими значеннями в одну сторону, з застосуванням розділового знака, наприклад $40+0,2$ мм; $41-0,27$; $60\pm 0,004$.

4. У зміст (опис) операцій повинно бути включено:

- слово, що характеризує метод обробки (наприклад, точити, свердлити, фрезерувати тощо);
- найменування оброблюваної поверхні, конструктивних елементів виробництва (циліндр, торець, сфера, заготівля тощо);
- інформація про розмірах або про їх умовних позначеннях;
- додаткова інформація, що характеризує кількість одночасно або послідовно оброблюваних поверхонь, характер обробки (наприклад,

попередньо, одночасно, по копію тощо).

При запису найменування і змісту операції допускається повна або скорочена форма запису. Повний запис виконують при відсутності графічних зображень для комплексного відображення всіх дій, виконуваних верстатником, наприклад: «Свердлити чотири наскрізні отвори з подальший Zenкуванням, витримуючи розміри $d=10\pm0,2$; $d=40\pm0,05$; $90^\circ\pm30'$ і $1\times45^\circ$ згідно креслення».

Скорочену форму запису виконують при наявності карти ескізів, які досить повно відображають всю інформацію по обробці, наприклад: «Точити поверхню, витримуючи розміри 1 і 2».

Правила оформлення маршрутних та операційних карт.

Для викладення технологічних процесів в МК використовують спосіб заповнення, при якому інформацію вносять порядково декількома типами рядків. Кожному типу рядка відповідає свій службовий символ. Службові символи умовно виражають склад інформації, розміщеної у графах даного типу рядка форми документа і призначені для обробки зазначеної інформації засобами механізації та автоматизації. Простановку службових символів є обов'язковою.

В якості позначення службових символів прийняті літери російського алфавіту, що проставляються перед номером відповідного рядка і виконувани прописною буквою, наприклад, M01, A12 і т. д.

Службові символи умовно виражають склад інформації і їх слід проставляти перед номером відповідного рядка:

А - Номер цеху, ділянки, робочого місця, де виконується операція, номер операції, код і найменування операції, позначення документів, що застосовуються при виконанні операції.

Б - Код, найменування обладнання та інформація за трудовитратами.

К - Інформація щодо комплектації виробу (складальної одиниці) складовими частинами із зазначенням найменування деталі, складальних одиниць, їх позначення, позначення підрозділів, звідки надходять комплектуючі, складові частини, коду одиниці величини, одиниці нормування, кількості на виріб і норми витрати.

М - Інформація про застосовуваний основному матеріалі і вихідної заготівлі, інформація про які застосовуються допоміжних і комплектуючих матеріалах із зазначенням найменування та коду матеріалу, позначення підрозділу, звідки надходить матеріал, коду одиниці величини, одиниці нормування, кількості на виріб і норми витрати.

О - Зміст операції (переходу).

Т - Інформація про застосовуваній при виконанні операції

технологічної оснастки.

Р - Змінні дані по режимам різання, розрахункові дані щодо основного і допоміжного часу.

При заповненні інформації в рядках А, Б, М, Р, слід керуватися правилами заповнення відповідних граф, розташованих у цих рядках (додаток А табл.1.1). При заповненні інформації в рядках, які мають службовий символ Про керуються вимогами ГОСТ 3.1702 (додаток А табл.1.1), запис виконують по всій довжині рядка з можливістю, при необхідності перенесення інформації на наступні рядки.

При описі операційного процесу номер переходу проставляється на початку рядка пишуть зміст переходу.

При заповненні інформації в рядках, які мають службовий символ Т, керуються вимогами класифікаторів та державних і галузевих стандартів на технологічну оснастку, тобто записується умовне позначення пристосування по відповідному Дсту. Інформацію про застосовуваної оснащення записують у наступній послідовності:

- 1) пристосування;
- 2) допоміжний інструмент;
- 3) ріжучий інструмент;
- 4) слюсарно-монтажний інструмент;

5) спеціальний інструмент, застосовуваний при виконанні операції і засоби вимірювання.

Запис виконують по всій довжині рядка з можливістю перенесення інформації на наступні рядки, поділ інформації по кожному засобу оснащення виконують через знак «,». Допускається число одночасно застосовуваних одиниць технологічної оснастки вказувати після коду (позначення) оснастки, укладаючи в дужки, наприклад КОД різець 25x25 T15K6 ГОСТ 18877 - 2.

Склад граф МК, ОК і правила їх заповнення наведено в табл. 8.2.

Правила оформлення карт ескізів та карт налагодження.

Карти ескізів (КЕ) оформляють згідно ГОСТам 3.1105 і 3.1104. На СЕ виконують ескіз деталі або її частини, задають базові і кріпильні елементи, виділяють і нумерують оброблювані поверхні, вказують позначення шорсткості, одержувані розміри. Для верстатів з ЧПК виконують траєкторію руху і схему установки інструменту, вказують координати вихідної точки початку обробки і виліт інструмента.

Карти налагодок оформлюються на ватмані. На ній виконують ескіз деталі або її частини, ескіз технологічної оснастки та ріжучого інструменту, виділяють оброблювані поверхні, вказують позначення шорсткості, одержувані розміри, положення різального інструменту.

Напрямок руху інструменту зазвичай вказується стрілкою. Для верстатів з ЧПК виконують траєкторію руху і схему установки інструменту, вказують координати вихідної точки початку обробки і виліт інструмента. Приводять таблицю режимів різання.

Контрольні питання:

1. Дайте поняття технологічної документація.
2. Перечисліть види технологічної документації.
3. Дайте характеристики кожного виду технологічної документації.
4. Правила оформлення маршрутної карти.
5. Правила оформлення операційної карти.
6. Правила оформлення карт ескізів.
7. Правила оформлення карт налагодження.

Тема: ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Час: 2 години

Мета: Вивчити основні аспекти при конструюванні деталі

План:

1. Основні положення
2. Стандартизація в області організації виробництва
3. Якісний аналіз деталі на технологічність

1. Основні положення

В економному використанні матеріальних, енергетичних та людських ресурсів при створенні, застосуванні та оновленні сучасних складних виробів виключно важлива роль відводиться забезпеченню високої технологічності виробів - однієї з найголовніших функцій конструкторської підготовки виробництва. Ця функція передбачає взаємопов'язане вирішення відповідних конструкторських та технологічних завдань на всіх етапах проектно- конструкторських робіт і спрямована на досягнення оптимальних матеріальних витрат та витрат людської праці, а також зменшення часу на виробництво, експлуатацію та ремонт виробів. Вона реалізується завдяки спеціальним методичним підходам у процесі прийняття технічних рішень при конструюванні виробів.

Технологічність конструкції виробу - це сукупність властивостей виробу, яка визначає відповідність його конструкції для досягнення оптимальних витрат при виробництві, експлуатації та ремонті при заданих показниках якості, запланованих обсягах виробництва та умовах виконання робіт.

Відпрацювання конструкції виробу на технологічність виконується послідовно на всіх етапах проектно-конструкторських робіт і закінчується, зазвичай, на стадії розробки конструкторської документації для серійного або масового виробництва.

Правильно виконані в процесі проектування роботи з відпрацювання технологічності виробу дають змогу вирішити ряд важливих питань, а саме:

- забезпечити простоту конструктивних рішень деталей та складальних одиниць (вузлів) виробу;

- обрати раціональну та економічно вигідну точність обробки поверхонь деталей, з яких складається виріб;
- визначити оптимальні розміри в конструкції з точки зору вибору найбільш раціональних баз для обробки та вимірів;
- застосувати прогресивні методи обробки деталей;
- обмежити до раціональних меж номенклатуру та типорозміри різьб, посадочних місць, діаметрів, довжин та інших конструктивних елементів.

Технологічність конструкції - поняття відносне. Тобто, технологічність конструкції однієї і тієї ж машини для різних типів виробництва буде різною. Виріб, який в одиничному виробництві можна вважати досить технологічним, у серійному або масовому виробництві може бути зовсім не технологічним. Технологічність конструкції одного і того ж виробу буде різною також для заводів з різними виробничими можливостями. Якщо, наприклад, в одиничному виробництві використовуються верстати з числовим програмним управлінням, то показники технологічності конструкцій виробів для цих умов можуть дуже відрізнятися у позитивному відношенні порівняно з умовами одиничного виробництва, яке оснащено лише універсальним обладнанням.

Розвиток і впровадження у виробництво нової техніки також може вносити зміни у технологічність конструкцій, оскільки не технологічні раніше конструкції можуть стати досить технологічними при впровадженні нових методів обробки.

Технологічність конструкції також є комплексне поняття. Не можна технологічність конструкції розглядати ізольовано, тобто без взаємозв'язку і без урахування особливостей та умов виконання окремих технологічних операцій. Наприклад, відпрацьована на технологічність конструкція заготовки виробу не повинна ускладнювати наступну механічну обробку цієї заготовки. В той же час, відпрацювання на технологічність конструкції деталі слід здійснювати не тільки з метою спрощення механічної обробки, але й з урахуванням виконання попередніх заготівельних процесів і наступних операцій, намагаючись при цьому отримати найменшу трудомісткість і найменшу собівартість виготовлення виробу в цілому.

Шляхом підвищення технологічності конструкції можна збільшити випуск продукції при наявності тих же засобів виробництва. Якщо обрати правильний підхід до питання технологічності, то трудомісткість виготовлення виробів можна скоротити на 15-25 %, а собівартість їх виготовлення на 5-10 %. З іншого боку, недооцінка технологічності

конструкції часто призводить до необхідності незапланованого корегування робочих креслень, збільшення строків технічної підготовки виробництва та додаткових витрат на виробництво продукції.

Поняття технологічності конструкції виробів розповсюджується не тільки на їх виробництво, але і на область їх експлуатації. Конструкція машини повинна бути зручною для обслуговування і ремонтпридатною в експлуатаційних умовах. Це дуже важливо, оскільки витрати на усі види ремонтів під час експлуатації виробів дуже часто перевищують вартість нових виробів. Підвищення ремонтпридатності виробів забезпечується легкістю їх розбирання та складання, дотриманням принципу вузлової заміни та вузлового ремонту елементів виробів, введення в конструкцію змінних швидкозношуваних деталей, а також можливістю швидкого їх відновлення у процесі ремонтів до робочого стану.

Відпрацювання конструкції виробу та технологічність починається вже на стадії розробки технічного завдання при проектуванні нового виробу. Ця робота продовжується і поглиблюється на стадіях розробки ескізного і технічного проектів, а також на стадії розробки робочої документації. Кінцеве корегування конструкції виробу на технологічність здійснюється на стадії виготовлення та випробування дослідних зразків виробів.

На всіх стадіях проектно-конструкторських робіт конструкторська документація (креслення, схеми) на вироби підлягає обов'язковому технологічному контролю, який можна розділити на внутрішній та зовнішній.

Внутрішній технологічний контроль під час розробки конструкторської документації виконують спеціалісти того ж самого підприємства (організації), яке займається цією розробкою.

Зовнішній технологічний контроль виконують, зазвичай, спеціалісти підприємства, яке буде виготовляти вироби. Проектно-конструкторські роботи при цьому виконуються іншим підприємством (організацією). Кількість перевірок встановлюється умовами договору між підприємством-розробником документації і підприємством, яке буде випускати за цією документацією вироби.

Висока технологічність конструкції виробів досягається за рахунок впровадження відповідних конструктивних, технологічних та експлуатаційних заходів.

Експлуатаційні заходи забезпечення технологічності включають в себе: забезпечення надійності та довговічності виробів; забезпечення зручності обслуговування виробів та його ремонтів; скорочення витрат

запасних частин у процесі експлуатації виробів.

До конструктивних заходів забезпечення технологічності конструкції виробів можна віднести: простота компоновки окремих деталей, складальних одиниць і виробу в цілому; розділення виробу на самостійні складальні одиниці, які допускають незалежне їх складання між собою, а також їх контроль та випробування; вибір найпростіших геометричних форм деталей; раціональний вибір конструктивних матеріалів; стандартизація та уніфікація складальних одиниць та інших елементів конструкції.

Головне призначення стандартизації полягає в тому, що вона дозволяє уникнути необґрунтованої кількості типів і конструкцій виробів, форм та розмірів деталей і заготовок, профілів і марок матеріалів, організаційних методів виробничих процесів. Стандартизація є одним із ефективних методів прискорення науково-технічного прогресу, підвищення ефективності виробництва і продуктивності праці. Стандартизація є основою управління якістю промислової продукції.

Державна система стандартизації передбачає такі категорії нормативно-технічних документів: державні стандарти України (ДСТУ); галузеві стандарти України (ГСТУ); міжнародні та міждержавні стандарти; технічні умови (ТУ); стандарти підприємств (СТП). Основними видами державних стандартів в машинобудуванні являються стандарти: технічних умов; параметрів (розмірів); типів і основних параметрів; конструкцій і розмірів; марок; сортаменту; технічних вимог; правил прийому; методів випробувань; правил маркірування, упаковки, транспортування і зберігання; методів і засобів перевірки мір і вимірювальних приладів; правил експлуатації і ремонту; типових технологічних процесів.

2 .Стандартизація в області організації виробництва

Крім цього, за останні роки почала розвиватися стандартизація в області організації виробництва. Її продукцією є стандарти організаційного типу, наприклад, ДСТУ 3973 - 2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення; ДСТУ 3974 - 2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення.

Розглянемо зміст і призначення деяких перерахованих вище видів стандартів.

Стандарти технічних умов визначають якість продукції під час її

виробництва і використання (експлуатації). Вони включають споживчі характеристики, правила прийому, методи перевірки якості, вимоги до маркірування, пакування, транспортування і зберігання. Поряд з іншими вимогами до якості стандарти технічних умов передбачають показники надійності машин та приладів, що забезпечують необхідну працездатність виробів та їх конкурентоспроможність і на зовнішньому ринку.

Стандарти параметрів (розмірів) містять параметричні ряди конструкцій, тобто вони побудовані за певною математичною закономірністю. Ряди основних показників продукції, що визначають її споживчі (експлуатаційні) властивості, є основою для проектування типорозмірів і моделей виробів. Прикладами стандартів параметрів можуть бути стандарти на ряди основних параметрів та розміри поршневих насосів, стандарти на ряд вантажопідйомності підйомно-транспортних машин тощо.

Стандарти типів та основних параметрів (розмірів) є розвитком стандартів параметрів. Вони містять не тільки параметричні ряди, а й додаткові характеристики продукції, наприклад, конструктивні схеми, компоновки та ін. Такий стандарт може використовуватися для проектування конкретних конструктивних рішень даної машини чи приладу. Прикладом може бути стандарт на центробіжні конденсатні насоси.

Стандарти організаційного типу мають за мету підвищити ефективність на окремих ділянках управління виробництвом шляхом впровадження передових прийомів та методів виконання робіт. До числа таких стандартів відносяться «Єдина система конструкторської документації», «Єдина система технологічної підготовки виробництва», стандарти наукової організації праці, стандарти статистичних методів контролю та інші.

У процесі проектування конструктор повинен широко застосовувати усі стандарти, що відносяться до виробу, який ним проектується. Особливо ефективно використання стандартних деталей, вузлів та агрегатів, що виготовляються на спеціалізованих заводах та отримуються від них в порядку кооперування.

Заводська стандартизація - стандартизація, що проводиться у вузьких рамках декількох заводів або тільки одного підприємства. Основне завдання заводської стандартизації полягає у створенні максимальної кількості геометрично подібних чи аналогічних елементів у виробах не тільки одного, а й різного призначення. Так, при розробці стандартів на закріплюючі гвинти, що відрізняються формою головки,

приймають однаковий сортамент діаметрів різьб, довжини стрижнів та нарізки, розміри шліцьового пазу, а також допущених відхилень за цими елементами. В результаті встановлюється вузький сортамент профільного прокату, який використовується для виготовлення закріплюючих гвинтів; скорочується номенклатура необхідного ріжучого та вимірювального інструменту; створюються передумови для типізації технологічних процесів.

Характерним методом конструктивної стандартизації є конструктивна спадковість або уніфікація, під якою розуміється використання в конструкції нового виробу вузлів та деталей раніше освоєних машин. Таке запозичення, звичайно, може мати місце лише в тому випадку, коли освоєні вузли та деталі повністю відповідають вимогам нової конструкції. Завдяки конструктивній спадковості, що дозволяє використовувати освоєний технологічний процес та оснастку, завод отримує можливість суттєво скоротити строки технічної підготовки виробництва.

Якщо весь можливий ефект від забезпечення технологічності конструкції умовно прийняти за 100 %, то за рахунок здійснення заходів конструктивного, технологічного та експлуатаційного спрямувань можна отримати до 50-80 % цього ефекту залежно від виду виробів.

Кінцевий успіх роботи з підвищення технологічності на всіх стадіях проектування виробів залежить, у першу чергу, зазвичай, від конструкторів. Але не слід забувати, що це комплексне завдання, оскільки для його вирішення до конструкторських підрозділів повинні підключатися інші служби підприємства (відділи головного технолога, матеріально-технічного постачання, технічного контролю та інші). Безумовно, потрібно враховувати виробничі можливості підприємства (наявність необхідних матеріалів, обладнання, можливість залучення працівників відповідної кваліфікації).

3 .Якісний аналіз деталі на технологічність

Під технологічністю розуміють таку форму, яка в конкретних виробничих умовах виготовляється з мінімальними витратами без збитку службового призначення. Основними критеріями оцінки технологічності конструкції є трудомісткість і собівартість їх виготовлення. Чим менше трудомісткість і собівартість виготовлення, тим вони технологічніші.

При аналізі на технологічність конструкції деталі необхідно проводити її оцінку. Вимоги до технологічності конструкції деталі і сфери прояву ефекту при їх виконанні згідно ГОСТ 14.204-88 наступні:

- конструкція деталі повинна складатися із стандартних і уніфікованих

конструктивних елементів або бути стандартною в цілому;

- деталі повинні виготовлятися із стандартних заготовок;
- показники базової поверхні деталі повинні забезпечувати точність установки, обробки і контролю;
- конструкція деталі повинна забезпечувати можливість застосування типових і стандартних технологічних процесів її виготовлення.

Контрольні питання:

1. Дайте визначення технологічності конструкції виробу
2. Що таке стандарти технічних умов?
3. Про класифікуйте види стандартів.
4. В чому полягає суть заводської стандартизації?
5. У чому полягає суть якісного аналізу деталі на технологічність?

**Рейтингова система балів з дисципліни
«Інженерне проектування обладнання в галузі»**

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за рейтинговою системою балів. Для забезпечення конкретної оцінки всіх видів роботи здобувачів вищої освіти максимальна кількість залікових балів за кожний модуль приймається 100 з наступним перерахунком в загальну оцінку через коефіцієнт вагомості модуля. Оцінка виставляється у відповідності із приведеною шкалою.

Шкала оцінювання

Лекція №	Кількість балів
1	0-5
2	0-5
3	0-5
4	0-10
5	0-10
6	0-5
Всього	0-40

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабенко Д. В., Доценко Н. А., Горбенко О. А. Теорія механізмів і машин: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 168 с. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6395/1/Teoriia_mekhanizmiv_i_mashyn.pdf.
2. Використання техніки в АПК. Частина 1 : курс лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. О. О. Лимар. Миколаїв : МНАУ, 2024. 92 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/17487>.
3. Дослідження і розробка технології зміцнення канатних блоків обкатуванням роликами / О. В. Диха, Д. Д. Марченко, В. О. Артюх та ін. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2018. Т. 2. № 1 (92). С.1-11.
4. ДСТУ 4163:2020. Державна уніфікована система документації. Уніфікована система організаційно-розпорядчої документації. Вимоги до оформлення документів. На заміну ДСТУ 4163-2003 ; чинний від 2021-09-01. Вид. офіц. Київ : Український науково-дослідний інститут архівної справи та документознавства (УНДІАСД), 2020. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90348.
5. Ельперін І. В., Пупена О. М., Сідлецький В. М., Швед С. М. Автоматизація виробничих процесів. Київ : Ліра-К, 2017. 378 с.
6. Ефективність інженерних рішень : навчальний посібник / уклад. Л. М. Данильченко, В. В. Васильків, І. Г. Ткаченко, М. Д. Сіправська. Тернопіль : ТНТУ, 2024. 248 с. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/46629/1/Posibnyk_2024.pdf.
7. Конструкторське проектування обладнання : конспект лекцій / уклад. В. Ю. Щербина. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 83 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/47751466-3956-4dd4-bb13-afd7560073b3/content>.
8. Лимар .О.О. Підвищення ефективності обробки жароміцних сталей в умовах неперервного точіння. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип 3. С. 113-120
9. Лимар О .О., Марченко Д. Д., Артюх В. О. Експлуатація та

- технічний сервіс техніки в АПК : довідкові матеріали до виконання практичних робіт (Модуль 2) для здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр» напрям 6.100102 «Процеси машин та обладнання для АПВ» денної форми навчання. МНАУ 2019. 144 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/5763>.
10. Півень О. М., Товстолуг З. М. Інженерне проєктування технології : навчальний посібник. Харків : НТУ «ХП», 2023. 136 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/5c30e02b-215f-4cbf-840c-eaf41cad87a4/content>.
 11. Яковенко І. Е., Пермяков О. А., Фесенко А. В. Технологічні основи машинобудування : навчальний посібник. Харків : НТУ «ХП», 2022. 421 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/c13d8e08-32f2-4521-860a-7485a7bc026e/content>.
 12. Hruban, V., Pastushenko, A., Khramov, M., Lymar, O., & Sukovitsyna, I. (2024). Study of mechanical and technological properties of seed fruits of vegetable and melon crops. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 28(1), 29-39. <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/1.2024.29>.
 13. Kurepin V., & Lymar O. (2024). Assessment of the State of Personnel Safety of Agricultural Enterprises with the Help of Relevant Performance Indicators. *Modern Economics*, 43 (2024), 41-50. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V43\(2024\)-06](https://doi.org/10.31521/modecon.V43(2024)-06)
 14. Lymar, O. O., Lebedev, Yu. O. & Ishchenko, P. P. (2023, 29-30 November). Increasing the efficiency of mechanical processing of aisi 420 steel. *II international scientific and practical conference for applicants for higher education, of educational and scientists*, 2, 296-300. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/17644>.

Навчальне видання

ІНЖЕНЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ В ГАЛУЗІ

Курс лекцій

Укладач: **Лимар** Олександр Олександрович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. ____.

Тираж ____ прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013 р.