

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра інжинірингу
машинобудівних технологій

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання курсового проєкту з дисципліни
«Технологічна підготовка та організація виробництва»**

для здобувачів вищої освіти освітнього рівня магістр
за спеціальністю G9 Прикладна механіка

Тернопіль, 2025

Методичні вказівки розроблені відповідно до навчального плану та освітньої програми «Прикладна механіка» підготовки здобувачів вищої освіти, освітнього рівня магістр за спеціальністю G9 Прикладна механіка.

Укладачі:

к.т.н., доц. Ігор ТКАЧЕНКО

к.т.н., доц. Дмитро РАДИК

к.т.н., доц. Лариса ДАНИЛЬЧЕНКО

Рецензент:

д.т.н., проф. Володимир ДЗЮРА

Відповідальний за випуск:

к.т.н., доц. Дмитро РАДИК

Методичні вказівки розглянуті та схвалені на методичному семінарі кафедри інжинірингу машинобудівних технологій.

Протокол № 6 від 09.01.2025.

Методичні вказівки рекомендовано до друку науково-методичною комісією ФМТ.

Протокол № 6 від 11.02.2025.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	5
1.1. Завдання на курсовий проєкт	5
1.2. Зміст та обсяг курсового проєкту	5
1.3. Оформлення курсового проєкту.....	6
1.4. Подання на кафедру та захист курсового проєкту	6
2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	7
2.1. Конструкторсько-технологічна характеристика вузла	7
2.2. Відпрацювання конструкції вузла на технологічність	7
2.3. Розроблення технологічного процесу складання вузла.....	7
2.4. Розроблення норм витрат матеріалів	10
2.5. Перелік необхідного технологічного обладнання.....	11
2.6. Перелік необхідного технологічного оснащення	12
2.7. Перелік необхідного металорізального і вимірювального інструменту	16
2.8. Складання завдань на проєктування спеціального оснащення чи інструменту	17
2.9. Складання відомості розцеховки	19
2.10. Складання графіка документальної підготовки виробництва вузла	21
2.11. Складання сіткового графіка підготовки виробництва вузла	24
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	28

ВСТУП

Науково-технічний процес в промисловому виробництві передбачає зміну покоління машин та обладнання. В умовах зростаючої конкуренції товарна політика підприємства повинна враховувати той факт, що всі вироби, незалежно від їх затребуваності на теперішній час, обов'язково відходять з ринку. З цієї причини, виникає необхідність у здійсненні підготовки до випуску нової продукції. Новий виріб в цьому змісті розуміють як модифікацію чи нововведення. Щоб товар завоював ринок він повинен мати бажані для споживача критерії, бути унікальним, а споживачі повинні мати інформацію про його характеристику. Процес розроблення і освоєння виробництва нової продукції на підприємстві сформувався як самостійна підготовча стадія процесу виробництва і отримав назву технічна підготовка виробництва нової продукції, яка включає такі етапи: науково-дослідний; дослідно-конструкторський; технологічний; організаційно-економічний.

У процесі проектування виробів конструктори і технологи працюють у тісній взаємодії яка посилюється на етапі виготовлення, випробування та доопрацювання дослідного зразка. Різноманітність проєктних рішень змушує узгоджувати їх з організаційно-технічними умовами конкретно існуючої виробничої системи підприємства, шляхом проведення комплексу заходів, які формують технологічну підготовку виробництва (ТПВ) нової продукції [2].

Виконання курсового проєкту з дисципліни «Технологічна підготовка та організація виробництва» сприяє розвитку вмінь здобувачів освіти самостійно опрацьовувати інформацію стосовно обраного об'єкту виробництва, готувати документи, пов'язані з технологічною підготовкою машинобудівного виробництва, планувати функції усіх підрозділів підприємства з урахуванням особливостей виробничого процесу, опрацьовувати отримані результати та приймати управлінські рішення.

Методичні рекомендації висвітлюють зміст і методику виконання курсового проєкту, містять етапи та послідовність його виконання.

1. СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

1.1. Завдання на курсовий проєкт

У якості завдання на курсовий проєкт студент обирає самостійно, або – отримує від керівника проєкту складальне креслення вузла, який містить 10-20 оригінальних деталей. У випадку, якщо вузол містить більше 20 оригінальних деталей, за погодженням з керівником проєкту, у якості завдання приймають фрагмент вузла. Перевага надається вузлу, у який входить деталь, технологію виготовлення якої здобувач освіти планує розробляти у кваліфікаційній роботі магістра.

Після узгодження, керівник видає завдання на курсовий проєкт здобувачу освіти за встановленою формою.

1.2. Зміст та обсяг курсового проєкту

Завдання

ВСТУП

1. АНАЛІЗ БУДОВИ І ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ВУЗЛА

1.1. Конструкторсько-технологічна характеристика вузла.

1.2. Відпрацювання конструкції вузла на технологічність.

2. ДОКУМЕНТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА

2.1. Розроблення технологічного процесу складання вузла (або – його фрагмента).

2.2. Розроблення норм витрат матеріалів для вузла (або – його фрагмента).

2.3. Перелік необхідного технологічного обладнання.

2.4. Перелік необхідного технологічного оснащення.

2.5. Перелік металорізального та вимірювального інструменту.

2.6. Складання завдань на проєктування спеціального оснащення чи інструменту.

2.7. Складання відомості розцеховки.

2.8. Складання графіка документальної підготовки виробництва вузла (або – його фрагмента).

2.9. Складання сіткового графіка планування підготовки виробництва вузла (або – його фрагмента).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Обсяг пояснювальної записки до курсового проєкту – 35-45 аркушів формату А4.

Графічна частина курсового проєкту

1. Креслення вузла, або – фрагменту вузла, відпрацьоване на технологічність (А1 або А2).

2. Креслення пристрою для механічного оброблення або контролю (А1).

3. Креслення штампа (пресформи) для виготовлення заготовок деталей, що застосовуються для виготовлення деталей даного вузла, або наладка (А1).

4. Сітковий графік планування підготовки виробництва (А1 або А2).

Обсяг графічної частини до курсового проєкту – 3-4 аркуші формату А1.

1.3. Оформлення курсового проєкту

Розрахунково-пояснювальна записка до курсового проєкту оформляється у друкованому вигляді на аркушах формату А4.

Графічна частина – у друкованому вигляді на аркушах, формат яких зазначено у завданні. У випадку, якщо здобувач бажає здійснювати захист проєкту з використанням демонстрації слайдів, ілюстративні матеріали потрібно підготувати також у вигляді поліграфічно відтворених копій на аркушах А4, що ілюструють зміст курсового проєкту.

1.4. Подання на кафедру та захист курсового проєкту

Завершений курсовий проєкт за підписом автора подають керівнику не пізніше дати, зазначеної у завданні. За результатами перевірки, керівник на титульному аркуші робить позначку «До захисту» або – «Доопрацювати». У випадку необхідності доопрацювання проєкту, керівник вказує на недоліки, які необхідно усунути. Позитивна рецензія є допуском до захисту курсового проєкту. У випадку позитивної рецензії проєкт повертається студентові для підготовки до захисту.

Захист проєкту відбувається у терміни, визначені графіком і проводиться публічно перед комісією у складі двох-трьох викладачів кафедри, в тому числі керівника курсового проєкту. Форма семестрового контролю – диференційований залік.

2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

2.1. Конструкторсько-технологічна характеристика вузла

Виконання курсового проєкту розпочинається з аналізу будови, принципу дії та службового призначення вузла, що вибраний у якості завдання, оскільки від результатів такого аналізу залежить технологія виготовлення його деталей.

В розділі бажано представити ескіз вузла, що дозволить більш доступно описати його будову і принцип дії.

Також слід висвітлити призначення і подати короткі технічні характеристики машини (виробу) у яку входить вузол.

2.2. Відпрацювання конструкції вузла на технологічність

Забезпечення технологічності конструкції виробу – це функція підготовки виробництва, яка передбачає взаємозв'язане вирішення конструкторських і технологічних задач спрямованих на підвищення продуктивності праці, досягнення оптимальних трудових та матеріальних затрат і скорочення часу на виробництво, технічне обслуговування та ремонт виробу.

В розділі слід проаналізувати існуючу конструкцію вузла на предмет технологічності, описати елементи конструкції, технологічність яких може бути покращена, а також подати не менше однієї пропозиції щодо її покращення. Крім того, слід детально викласти аргументи, які, на думку автора, підтверджують таке покращення.

Рекомендації щодо створення можливих пропозицій для покращення технологічності конструкції вузла викладені в літературі [6].

2.3. Розроблення технологічного процесу складання вузла

Складання – це заключний етап виробничого процесу, від якого багато в чому залежить якість виробів та їх виготовлення у намічені строки. У наш час трудомісткість складальних робіт в машинобудуванні становить 25...30% від загальної трудомісткості виготовлення виробів.

Правила заповнення карт технологічного процесу подано в літературі [4].

Приклад оформлення карти технологічного процесу складання реверса ССТ 07.00.000 представлено на рис.1.

[illegible]

Рисунок 1 – Приклад оформлення карти технологічного процесу складання

2.4. Розроблення норм витрат матеріалів для вузла

На кожну машину (виріб) за спеціальними формами складаються карти подетально-специфікованих норм витрат рядового, якісного і кольорового металопрокату.

Норми витрат металопрокату на машину (виріб) складаються на повний комплект деталей з урахуванням комплекту запасних частин і інструментів, які додаються до машини згідно конструкторської документації і технічних умов.

Перед заповненням карт деталі групують за маркою і товщиною матеріалу заготовки в порядку зростання позначень деталей з вказуванням їх кількості у виробі, розмірів заготовок і особливостей розкрою.

Заповнення карти подетально-специфікованих норм витрат починається з заповнення даних про вихідний матеріал. Перед кожним маркосорторозміром матеріалу вказується:

- в графах *А*, *Б* і *В* назва, марка матеріалу і вихідні розміри матеріалу у відповідності з конструкторською чи технологічною документацією;
- в графі *Г* – прийнята форма замовлення;
- в графі *Д* – найменування одиниці виміру;
- в графах *Ж* і *З* – стандарти або технічні умови на матеріал і сортамент;
- графа *И* – заповнюється обчислювальним центром.

В межах кожної групи профілю металопрокату деталі розміщують в порядку збільшення розмірів перерізу профілю.

В межах одного профілю, деталі розміщують в порядку збільшення числових позначень стандартів на марки матеріалу.

Деталі, що виготовляються з одного профілю однакової марки матеріалу розміщують в алфавітному порядку їх позначень, або в порядку збільшення числових позначень.

Виняток складають деталі, що виготовляються з листового металопрокату. Основна деталь і деталі, що виготовлені з її відходів розміщуються поруч. Приклад заповнення карти подетально-специфікованих норм витрат металопрокату подано у табл. 1.

Для всіх деталей виробу в межах однієї марки сталі і розміру профілю підраховуються сумарні значення:

- за чистою вагою деталей (графі 5);
- за масою заготовок (графі 10);
- за масою поковок (графі 12);
- за нормою витрат металу (графі 14).

За даними граф 5, 10 і 14 складаються сумарні значення для груп профілю (крупносортова сталь, середньосортова і т.д.) і заносяться в загальні норми.

У графи з 1 до 18 заносять наступні дані:

графа 1 – позначення і назва деталі;

графа 2 – код деталі;

графа 3 – загальна кількість даних деталей у виробі;

графа 4 – маса деталі;

графа 5 – значення графи 3 помножене на значення графи 4;

графа 6 – розміри заготовки;

графа 7 – розмір відходів на відрізання плюс затиск при виготовленні заготовки;

графа 8 – кількість деталей, що виготовляються із однієї заготовки;

графа 9 – маса заготовки в кілограмах, що припадає на одну деталь, з урахуванням всіх припусків;

графа 10 – результат множення даних графи 3 на дані графи 9;

графа 11 – маса поковки або штамповки;

графа 12 – результат множення даних графи 3 на дані графи 11

графа 13 – норма витрат матеріалу в кілограмах на деталь;

графа 14 – норма витрат матеріалу в кілограмах на виріб (добуток даних графи 3 і графи 13).

При виготовленні деталі частково чи повністю з ділових відходів, норма витрат в графі 14 виключається повністю або зменшується на процент, що відповідає кількості деталей, які виготовляють з відходів;

графа 15 – маса заготовки, для виготовлення якої використовуються відходи з урахуванням проценту забезпеченості відходами;

графа 16 – позначення деталі для виготовлення якої використовуються відходи;

графа 17 – загальна маса невикористаних відходів, яка дорівнює різниці між значенням граф 14, 5 і 15 (гр.14 - гр.5 - гр.15);

графа 18 – номер цеху першої заготівельної операції.

2.5. Перелік необхідного технологічного обладнання

Річна потреба в обладнанні визначається виходячи з річного обсягу робіт, який встановлюється статистичним аналізом затрат засобів і часу на виготовлення виробів [3].

Вибір обладнання здійснюють за головним параметром, фізичною величиною, що встановлює взаємозв'язок обладнання з розміром виробу, який на ньому можна виготовити.

Вибір технологічного обладнання ґрунтується на аналізі затрат на реалізацію технологічного процесу у визначений проміжок часу при заданій якості виробу. Вибір технологічного обладнання починається з аналізу формоутворення типових поверхонь деталей, складальних одиниць і окремих технологічних методів їх оброблення з метою визначення найефективніших методів оброблення, виходячи з призначення і параметрів виробу.

В цьому розділі необхідно скласти перелік обладнання, яке необхідне для виготовлення кожної з оригінальних деталей, що входять до конструкції вузла, який вибраний в якості завдання на курсовий проєкт.

Перелік складають в такому вигляді.

Обладнання, яке необхідне для виготовлення корпусу реверса ССТ 07.00.101:

1. Вертикально – фрезерний верстат моделі 6540.
2. Оброблюючий центр CW-800;
3. Радіально-свердлильний верстат моделі 2Г175БС.
4. Вертикально-свердлильний верстат моделі 2А554.
5. Прес моделі П6320.
6. Верстак слюсарний.

2.6. Перелік необхідного технологічного оснащення

При виборі технологічного оснащення здійснюється комплекс взаємозв'язаних робіт в такій послідовності:

1. Проведення аналізу:
 - конструктивних характеристик виробу, який розглядають;
 - організаційних і технологічних умов виготовлення виробу;
2. Групування технологічних операцій з метою визначення найбільш прийнятної системи технологічного оснащення.
3. Встановлення належності конструкцій, що вибираються, до систем оснащення.
4. Визначення вихідних умов до технологічного оснащення.
5. Вибір конструкції оснащення, що відповідає визначеним вимогам з наявної номенклатури.

6. Визначення вихідних розрахункових даних для проектування і виготовлення нових конструкцій оснащення.

7. Видача технічних завдань на розроблення і виготовлення технологічного оснащення.

Конструкцію оснащення слід визначати з урахуванням стандартних і типових рішень для даного типу технологічних операцій на основі:

- габаритних розмірів деталі;
- виду заготовки;
- характеристик матеріалу виробу;
- технологічних схем базування й фіксації виробів;
- характеристик обладнання;
- обсягу виробництва.

В цьому розділі необхідно скласти перелік оснащення, яке необхідне для виготовлення кожної з оригінальних деталей, що входять до конструкції вузла, який вибраний в якості завдання на курсовий проєкт.

Перелік складають у такому вигляді.

Оснащення, яке необхідне для виготовлення корпусу реверса ССТ 07.00.101:

1. Пристосування для комплексного оброблення деталі.
2. Головка свердлильна 7930-4335 для свердління 12 отворів Ø5 мм одночасно.
3. Кондуктор 7300-4381 для одночасного свердління 12 отворів Ø5 мм.
4. Підставка для зенкерування фаски 7362-4719.
5. Головка свердлильна 7930-4336 для одночасного свердління 20 отворів Ø6,8 мм.
6. Кондуктор 7300-4382 для одночасного свердління 20 отворів Ø6,8 мм.
7. Стійка поворотна 7302-4002 для оброблення трьох отворів Ø14,4 мм.
8. Кондуктор КП ТПОВ 24-715.02.00 для свердління отворів і нарізування різі.
9. Підставка 7380-4138 для запресування манжети в кришку.
10. Пристрій для фрезерування площини лапок і пазу корпусу КП ТПОВ 24-715.01.00.
11. Підставка ПР-3024 для встановлення редуктора у вертикальному положенні.
12. Оправка 7853-4576 для запресування шестерні на вал.
13. Гайковерт пневматичний ИП-3115.
14. Пристосування 8332-4118 для контролю осьового зазору.

Таблиця 1 – Приклад заповнення карти подетально-специфікованих норм витрат металопродукату і труб

Виробниче об'єднання	Код		Карта подетально-специфікованих норм витрат металопродукату і труб на 2025 р.							Найменування і марка виробу		Код виробу		Форма ПС						
										Реверс ССТ 07.00.000									Аркуш	1
																			Аркушів	2
Деталь			Заготовка							Маса штамповок (поковок), кг		Норма витрат, кг		Використовувані відходи		Відходи викорис-товувані, всього, кг	Цех виробник			
Марка і найменування	Код	Кількість деталей на виріб в шт.	Маса в площі, об'ємі		Розмір в мм	Відрізка + затиск в мм	К-сть деталей із заготовки в шт.	Маса з врахуванням припусків в площі, об'ємі		однієї штамповки (поковки)	на виріб	на деталь	на виріб	маса кг	на які деталі					
			на деталь	на виріб				на деталь	на виріб											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
	Найменування вихідного матеріалу		Марка сталі		Вихідні розміри	Форма замовлення		Одиниця виміру		ДСТУ (ГОСТ)		Код вихідного матеріалу								
								наймену-вання	Код	на ТУ	на сортамент									
	А		Б		В	Г		Д	Е	Ж	З	И								
					Литво з кольорових металів															
			АЛ-4							209-2:2002										
ССТ 07.00.101	Корпус реверса		1	6,5	6,5				7,6	7,6			8,4	8,4						
КП ТПОВ 24-715.00.03	Кришка глуха		5	0,2	1,0				0,25	1,25			0,28	1,4						
КП ТПОВ 24-715.00.04	Кришка		5	0,14	0,7				0,25	1,25			0,28	1,4						
	Разом:				8,2								11,2							
			Листова конструкційна холоднокатана сталь																	
	Лист			60В-1-ШГ08Кп		БТ-ПН-0-0,25		1250×2500		кг	2834-94	8540:2015								
КП ТПОВ 24-715.00.05	Прокладка регулювальна		2	0,01	0,02	156×156			0,5	0,1			0,07	0,15						
	Лист			60В-1-ШГ08Кп		БТ-ПН-0-0,5		1250×2500		кг	2834-94	8540:2015								
КП ТПОВ 24-715.00.05	Прокладка регулювальна		2	0,02	0,04	156×156			0,1	0,2			0,15	0,3						
					Прокат чорних металів															
					Сортова конструкційна сталь															
	Круг			40Х-б		42-В			н/д	кг		7806:2015	4738:2007							
КП ТПОВ 24-715.00.08	Вал		2	1,65	3,3	250			2,72	5,44			2,84	5,68			018/21			
КП ТПОВ 24-715.00.09	Вал		1	1,4	1,4	208			2,26	2,26			2,4	2,4			018/21			
КП ТПОВ 24-715.00.09	Вал		1	2,8	2,8	380			4,52	4,52			4,8	4,8			018/21			
КП ТПОВ 24-715.00.09	Вал		1	0,6	0,6	100			1,05	1,05			1,2	1,2			018/21			
	Разом:				8,1								14,08							
Головний інженер виробничого об'єднання	Дата		Начальник БМН							Дата		Склав			Дата					

2.7. Перелік металорізального та вимірювального інструменту

Методика вибору металорізального інструменту для виготовлення деталей, що входять у вузол описана в літературі [1].

Вибір засобів контролю базується на забезпеченні заданих показників процесу контролю та аналізі витрат на реалізацію операції контролю у визначений проміжок часу при заданій якості виробу.

Обов'язковими показниками процесу контролю є:

- необхідна точність замірів;
- достовірність контролю;
- трудомісткість контролю;
- вартість контролю.

В цьому розділі необхідно скласти перелік металорізальних та вимірювальних інструментів, які необхідні для виготовлення кожної з оригінальних деталей, що входять до конструкції вузла, який вибраний в якості завдання на курсовий проект.

Перелік складають в такому вигляді.

Металорізальний та вимірювальний інструмент, який необхідний для виготовлення корпусу реверса ССТ 07.00.101:

Металорізальний інструмент:

- Фреза Ø200.
- Фреза Ø160.
- Свердло Ø6,3 ДСТУ ISO 866:2018.
- Свердло Ø17 ДСТУ ISO 235:2018.
- Свердло Ø5.
- Свердло Ø14,5 ДСТУ ISO 866:2018.
- Зенківка Ø80.
- Зенківка Ø32.
- Зенківка Ø25.
- Зенківка Ø16.
- Розвертка Ø17 ДСТУ ISO 521:2015.
- Різець розточний.
- Мітчик M16×1,5 ДСТУ EN 25967:2022.
- Мітчик M8 ДСТУ EN 25967:2022.
- Мітчик M6 ДСТУ EN 25967:2022.

Вимірювальний інструмент:

- Штангенциркуль ШЦ-I-125-_{0,1} ДСТУ EN ISO 13385-1:2018.
- Пробка Ø17.
- Пробка Ø72.
- Пробка Ø4,95.
- Пробка Ø6,7.
- Пробка Ø14,4.
- Пробка M16×1,5.
- Пробка M8.
- Пробка M6.
- Шаблон 80±0,8.
- Шаблон 160.
- Шаблон 91.
- Шаблон 90.
- Шаблон 120°; Ø16,8.
- Шаблон 120°; Ø6,3.
- Шаблон 120°; Ø8,4.
- Скоба 118.
- Пристосування.
- Фаскомір.
- Калібр на розташування.
- Кутомір Тип 2-2.

2.8. Складання завдань на проєктування спеціального, оснащення чи інструменту

Спеціальні оснащення, інструмент, а також засоби контролю проєктують згідно завдань, які видають технологічні служби відповідним конструкторським підрозділам. До таких підрозділів відносяться конструкторські бюро: оснащення, інструменту, литва, гарячого та холодного штампування. Прилад оформлення завдання подано на рис. 2.

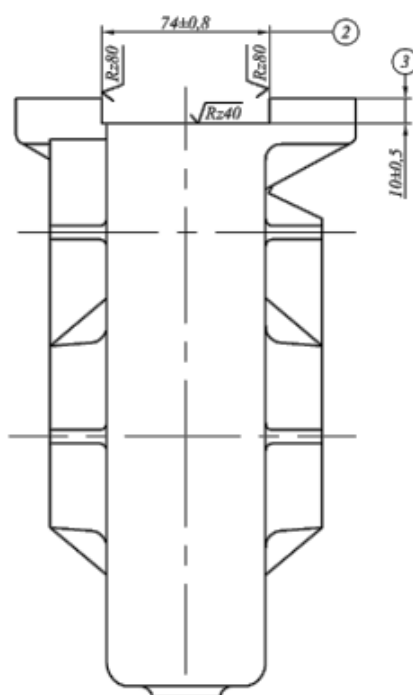
ТНТУ

КП ТПОВ 24-715.01.00

ЗАВДАННЯ

позначення оснастки

" 10 " травня 2024 р. № 1

на конструювання пристрою для фрезерування площини лапок і пазу корпусудет. ССТ 07.00.101 Корпус реверса до верстату мод. CW800
(познач., назва)**Е С К І З**При конструюванні використати:1. Раніше розроблену оснастку _____
позначення

назва

ступінь використання _____

2. Відмітка про виконання _____

3. Прізвище автора _____

Технолог	Підпис	Нач. бюро	Підпис	Гол. технол.	Підпис
Івасечко					

Рисунок 2 – Приклад оформлення завдання на проектування оснащення

2.9. Складання відомості розцеховки

У відомість розцеховки включають всі складальні одиниці й деталі, що входять у конкретний виріб.

Її складають за розділами в такому порядку:

- оригінальні складальні одиниці;
- запозичені складальні одиниці;
- оригінальні деталі;
- запозичені деталі;
- стандартні вироби;
- ремонтні вироби;
- інші вироби;
- матеріали.

Оригінальна складальна одиниця (деталь) – це складальна одиниця (деталь) спроектована спеціально для даного виробу, або іншого виробу, що не знаходиться у серійному виробництві.

Запозичена складальна одиниця (деталь) – це введена у виробництво нестандартна деталь, або складальна одиниця іншого виробу, що застосована у конструкції даного виробу.

В межах розділу складальні одиниці та деталі розміщують в порядку зростання позначення за першим знаком (буквою, цифрою) потім за другим, третім і т.д.

Відомості розцеховки складають за формами, регламентованими стандартом підприємства. Приклад оформлення відомості розцеховки подано на рисунку 3.

Графи заповнюють відповідно з їх призначенням:

граф 1 – позначення комплексу технологічних документів;

граф 2 – код або назва підприємства, де розроблено даний документ;

граф 3 – позначення виробу;

граф 4 – позначення технологічного документу;

графи 5 – позначення виробів (машин), в які входить деталь;

граф 6 – позначення деталі або складальної одиниці на яку складається маршрут;

граф 7 – назва деталі або складальної одиниці на яку складається маршрут;

граф 8 – позначення складальної одиниці, в яку входить деталь;

графа 9 – кількість деталей в складальній одиниці;
графи 10 – кількість деталей, які входять у відповідні вироби (машини);
графа 11 – міжцеховий маршрут, який записують у послідовності проходження через цехи і склади деталей та складальних одиниць у процесі їх виготовлення;

графа 12 – внутрішньо-цеховий маршрут.

Першим записують основний маршрут, а потім додаткові за видом виконань.

Зміни у відомість технологічних маршрутів вносять на основі "повідомлення", яке затверджене головним інженером підприємства.

Основою для випуску повідомлення на зміни відомості технологічних маршрутів служить:

- розпорядження про впровадження у виробництво змін у конструкцію;
- план організаційно-технічних заходів, рацпропозиція;
- розпорядження директора, головного інженера, головних спеціалістів підприємства.

Нові складальні одиниці й деталі вписують у відомість технологічних маршрутів, як правило, дотримуючись вищезгаданого порядку.

2.10. Складання графіка документальної підготовки виробництва вузла

Графік документальної підготовки виробництва призначений для детального планування по службі (цеху) обсягів і термінів розроблення документів ТПВ, виготовлення оснащення й обладнання, відпрацювання технологічних процесів і контролю термінів виконання. Графік складає служба планування підготовки виробництва.

Існує форма графіка документальної підготовки виробництва щодо виготовлення спеціального технологічного оснащення для окремого вузла чи машини, який потрібно виконати у проєкті. Він містить наступну інформацію:

- прізвище і підпис відповідної посадової особи, що затвердила документ, а також дату затвердження;
- позначення деталі (складальної одиниці);
- номер цеху, для якого ведеться підготовка;
- номери завдань на проєктування оснащення;
- реквізити розробника оснащення;
- позначення оснащення;
- терміни проєктування, виготовлення та впровадження оснащення.

Приклад оформлення такого графіка представлено на рис. 4.

Г Р А Ф І К
підготовки виробництва
 Реверса ССТ 07.00.000

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Головний інженер

"10" березня 2025 р.

№ з/п	Позначення, назва деталі, складальної одиниці	Цех споживач	Назва оснащення	№ техзадання на проект	Розробник оснащення	Позначення оснащення	Терміни		План факт.		Примітка
							проектування	видачі креслення	виготовлення	впровадження технологічних процесів	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	кп тпов	004/21	Головка свердлильна	161	ВГТ	7930-4335	03.05	10.05	25.05	10.06	
	24-715.00.02		для одночасного свердління 12 отв.								
		004/21	Кондуктор для одночасного свердління 12 отв.	163	ВГТ	7300-4381	03.05	10.05	25.05	10.06	
		004/21	Підставка для зенкування фасок	167	ВГТ	7302-4719	07.05	15.05	30.05	12.06	
		004/21	Головка свердлильна для одночасного свердління 2 отв.	169	ВГТ	7930-4336	13.05	18.05	30.05	13.06	
		004/21	Пристрій для фрезерування площин	1	ТНТУ	кп тпов	13.05	18.05	10.06	13.06	
			лапок і пазу ксруса			24-715.01.00					

Рисунок 4 – Приклад оформлення графіка документальної підготовки виробництва

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		004/21	Кондуктор для свердління 2 отв. Ø5 мм, Ø17 мм.	172	ВІТ	7300-4382	10.12.18	13.05	25.05	6.06	
		004/21	Кондуктор для свердління отворів і нарізання різі	3	ТНТУ	КП ТПОВ 24-715.02.00	17.05	20.05	23.06	28.06	
		004/21	Стійка поворотна	178	ВІТ	7302-4002	17.05	20.05	23.05	12.06	
		004/21	Підставка	181	ВІТ	7380-4138	20.05	22.05	01.06	15.06	
		004/21	Підставка	183	ВІТ	ПР-3024	21.05	23.05	02.06	16.06	
		004/21	Оправка для запресування шестерні на вал	185	ВІТ	7353-457	22.05	25.05	03.06	17.06	
		004/21	Пристрій для контролю осьового зазору валу	190	ВІТ	8332-4118	23.05	27.05	04.06	18.06	

Рисунок 4, аркуш 2

2.11. Складання сіткового графіка планування підготовки виробництва вузла

Методика побудови графіка детально описана в [5] і передбачає визначення повного переліку подій в інтервалі між першою й останньою подіями.

В табл. 2 представлено орієнтовний перелік подій, які визначають процес підготовки виробництва машини. Для вузла, що є завданням для курсового проєкту, цей перелік може бути коротшим.

Таблиця 2 – Орієнтовний перелік подій процесу підготовки виробництва

Номер події		Зміст подій
Порядковий	Попередньої	
1	2	3
1	-	Рішення про постановку на виробництво машини прийняте
2	1	Технічне завдання на машину розроблене
3	2	Конструкторська документація на машину розроблена
4	3	Взірці для попередніх випробувань виготовлені
5	4	Попередні випробування проведені
6	5	Конструкторська документація за результатами попередніх випробувань відкоректована
7	6	Взірці для приймальних випробувань виготовлені
8	7	Приймальні випробування проведені
9	8	Ухвала про постановку машини на виробництво затверджена
10	9	Конструкторська документація за результатами приймальних випробувань відкоректована, узгоджена на технологічність і передана службам для технологічної підготовки виробництва
11	10	Регламент комплексного технологічного процесу затверджений
12	11	Норми витрат матеріалів і комплектуючих розроблені
13	12	Поставка матеріалів і комплектуючих узгоджена
14	11	Карти типових технологічних процесів розроблені
15	14	Маршрутна технологічна документація розроблена

Кінець таблиці 2

1	2	3
16	11	Номенклатура необхідного обладнання, оснащення та інструменту визначена
17	16	Завдання на проєктування спеціального обладнання і оснащення розроблені
18	17	Технічна документація на спеціальне обладнання і оснащення розроблена
19	15, 16	Технологічні планування затверджені
20	18	Спеціальне технологічне оснащення виготовлене
21	16	Технічні завдання на обладнання затверджені
22	21	Замовлення на обладнання розміщені
23	16	Номенклатура стандартного оснащення ріжучого і вимірювального інструменту визначена
24	23	Замовлення на стандартне оснащення та інструмент розміщені
25	19	Технічні завдання на будівельно-монтажні роботи в цехах затверджені
26	25	Будівельно-монтажні роботи в цехах проведені
27	22	Постачання обладнання проведене
28	24	Постачання стандартного оснащення та інструменту проведене
29	20, 26, 27, 28	Монтаж обладнання завершений
30	29	Обладнання й оснащення випробуване
31	13	Постачання матеріалів і комплектуючих організована
32	30, 31	Технологічні процеси відпрацьовані
33	32	Установча партія виробів виготовлена
34	33	Серійне виробництво організоване

Спираючись на перелік подій та їх взаємозв'язок будують сітковий графік, що зображений на рис. 5.

Для визначення тривалості критичного шляху будують таблицю 3. Як видно з даних табл. 3, другий шлях має максимальну тривалість, тому він і є критичним.

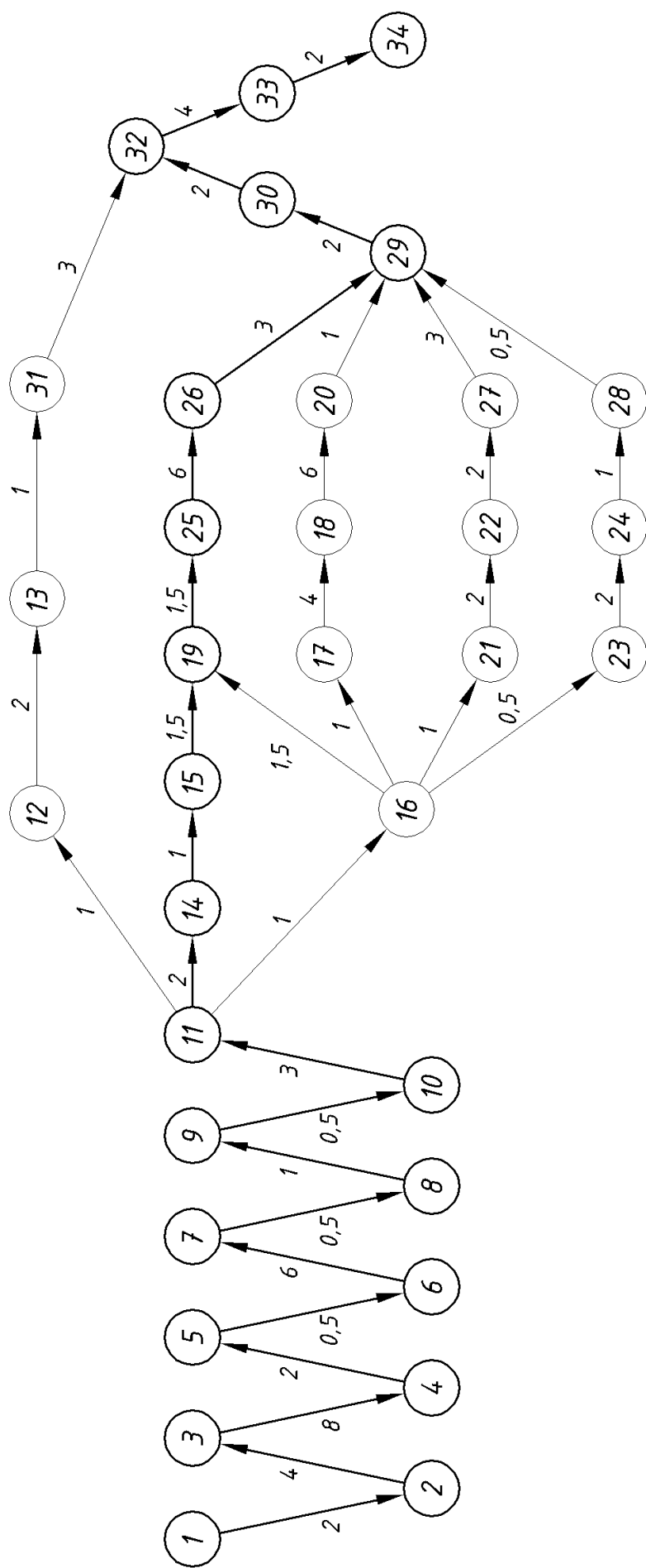


Рисунок 5 – Сітковий графік підготовки виробництва машини

Таблиця 3 – Визначення тривалості шляхів сіткового графіка

Номери подій		Шляхи					
Початкової	Кінцевої	1	2	3	4	5	6
1	2	2	2	2	2	2	2
2	3	4	4	4	4	4	4
3	4	8	8	8	8	8	8
4	5	2	2	2	2	2	2
5	6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
6	7	6	6	6	6	6	6
7	8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
8	9	1	1	1	1	1	1
9	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
10	11	3	3	3	3	3	3
11	12	1					
11	14		2				
11	16			1	1	1	1
12	13	2					
13	31	1					
14	15		1				
15	19		1,5				
16	17				1		
16	19			1,5			
16	21					1	
16	23						0,5
17	18				4		
18	20				6		
19	25		1,5	1,5			
20	29				1		
21	22					2	
22	27					2	
23	24						2
24	28						1
25	26		6	6			
26	29		3	3			
27	29					3	
28	29						0,5
29	30		2	2	2	2	2
30	32		2	2	2	2	2
31	32	3					
32	33	4	4	4	4	4	4
33	34	2	2	2	2	2	2
Тривалість шляхів, тижнів		40,5	52,5	50,5	50,5	46,5	42,5

Після визначення критичного шляху можна встановити можливість виконання завдання у встановлений термін.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дячун А. Є. «Технологія обробки типових деталей та складання машин» : методичний посібник з виконання курсового проекту / А. Є. Дячун, Ю. Б. Капаціла, Ю. Є. Паливода, І. Г. Ткаченко. Тернопіль : ТНТУ , 2016. 75 с.
2. Методичні вказівки до практичних занять, курсового і дипломного проєктування з курсу «Технологічна підготовка виробництва» / укл. : Б.М. Гевко, А.В. Матвійчук, І.Г. Ткаченко. Тернопіль : ТДТУ, 1998. 18 с.
3. Пилипець М. І., Данильченко Л. М., Ткаченко І. Г. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Організація виробництва». Тернопіль : ТНТУ, 2018. 60 с.
4. Правила заповнення основних форм технологічних документів: Навчально-методичний посібник / укл. : М.І. Пилипець, І.Г. Ткаченко, М.Г Левкович, В.В. Васильків, Д.Л. Радик. Тернопіль : Вид-во ТНТУ, 2009. 104 с.
5. Сіткове планування і управління в технологічній підготовці виробництва : Методичні вказівки / укл. : Б.М. Гевко, І.Г. Ткаченко, Д.Л. Радик, І.Б. Гевко. Тернопіль : ТДТУ, 1998. 18 с.
6. Ткаченко І.Г. Забезпечення технологічності конструкції складальних одиниць : Методичні вказівки. Тернопіль : ТДТУ, 1999. 19 с.