

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Методичні рекомендації
до самостійної роботи
з навчальної дисципліни
"СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЙ
ПРОМИСЛОВОСТІ"
для студентів галузі знань
0306 "Менеджмент і адміністрування"
всіх форм навчання**

**Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2016**

Затверджено на засіданні кафедри природничих наук та технології.
Протокол № 1 від 26.08.2015 р.

Укладачі: Ф. В. Новіков
В. Г. Шкурупій

Методичні рекомендації до самостійної роботи з навчальної
М 54 дисципліни "Системи технологій промисловості" для студентів
галузі знань 0306 "Менеджмент і адміністрування" всіх форм
навчання / уклад. Ф. В. Новіков, В. Г. Шкурупій. – Харків : ХНЕУ
ім. С. Кузнеця, 2016. – 68 с.

Подано завдання для виконання контрольних робіт, індивідуальних домашніх завдань, що охоплюють основні теми даної дисципліни. Наведено методичні рекомендації до виконання завдань, які розкривають послідовність виконання розрахункових задач, обґрунтовують, базуючись на теоретичному матеріалі дисципліни, правильність обраних визначень.

Рекомендовано для студентів галузі знань 0306 "Менеджмент і адміністрування" всіх форм навчання.

Вступ

Навчальна дисципліна "Системи технологій промисловості" відноситься до вибіркових дисциплін та відіграє важливу роль у формуванні необхідного технологічного мислення економістів.

Вивчення даної навчальної дисципліни здійснюється шляхом взаємопов'язаних лекцій, практичних занять, самостійної роботи студентів.

Метою всіх видів навчального процесу є отримання студентами глибоких технологічних знань, необхідних у процесі вивчення дисциплін економічного профілю.

Розгляд теоретичного матеріалу починають зі знайомства з програмою навчальної дисципліни, рекомендованою літературою. Для кращого засвоєння об'ємного матеріалу необхідно вести конспект з даної навчальної дисципліни (це полегшить підготовку до іспиту). Важливу роль у закріпленні теоретичного матеріалу відіграє самостійна робота студентів, яка складається з аудиторної та позааудиторної.

Аудиторна самостійна робота проводиться у присутності викладача. На заняттях студенти поглиблюють знання з даної дисципліни, а якщо якесь питання незрозуміло, то викладач пояснює студентам. Для цього вони опрацьовують додаткову літературу, індивідуально виконують завдання та вправи.

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота з рекомендованою літературою;
- підготовка до практичних занять, дискусій, роботи в малих групах;
- контрольна перевірка кожним студентом особистих знань за запитаннями для самоконтролю;
- виконання індивідуальних завдань та контрольної роботи;
- інноваційні технології та шляхи вирішення проблем у технології;
- робота над есе;
- підготовка до проміжного та підсумкового контролю.

В основному самостійна робота складається з опрацювання матеріалу за підручниками, навчальними посібниками, персональними навчальними системами, виконання індивідуальних завдань та контрольних робіт.

Підготовку до контрольної роботи починають з вивчення окремої теми навчальної дисципліни та закріплення розглянутого матеріалу шляхом виконання практичних завдань. Відповіді на теоретичні питання потрібно давати коротко, але обґрунтовано. Під час виконання завдань необхідно викладати весь хід рішення, пояснюючи, як проводяться розрахунки.

Слід зазначити, що викладений студентом у контрольній роботі матеріал повинен бути зрозумілий для читання. Кожну відповідь в контрольній роботі необхідно починати з номера й умови завдання. Викладач кафедри перевіряє правильність виконання завдань, повноту наведених відповідей, відповідність контрольних робіт своїм варіантам.

1. Питання для самостійного вивчення

Модуль 1. Основи систем технологій промисловості

Тема 1. Загальні принципи побудови технологій

1. Найважливіші науково-технічні досягнення в XX – XXI столітті та їх вплив на економічний розвиток країни.
2. Прогресивні технологічні процеси як фактор соціальної (економічної) безпеки (на прикладах машинобудівної, гірничодобувної, металургійної або хімічної промисловості).
3. Робототехнічні системи в технології.
4. Інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології.
5. Імпульсні технології у машинобудуванні.
6. Екологія і сучасне виробництво.
7. Інновації в технологічних системах.
8. Гнучкі виробничі системи в машинобудуванні, їх основні і найважливіші особливості соціального розвитку з позицій системного підходу.
9. Особливості і роль технологій на сучасному етапі.
10. Технологічні процеси: форма і структура.
11. Альтернативні джерела енергії і область їх застосування.
12. Енергозбережні технології.
13. Ресурсозбережні технології.
14. Система управління якістю продукції підприємств.

Література: основна: [1; 3; 4; 6; 10; 11]; додаткова: [18].

Тема 2. Технологічні системи і сучасне виробництво

1. Технології і суспільство.
2. Високі технології в промисловості.
3. Сучасна цивілізація і виробництво.
4. Штучний інтелект у виробничих системах.
5. Наука, технологія, економіка в умовах глобалізації.

Література: основна: [3; 4; 6; 10; 11]; додаткова: [18].

Тема 3. Основи створення ресурсозбережних та безвідхідних технологій

1. Основні напрями та методи економії ресурсів у промисловому виробництві та їх використання в технологічній діяльності підприємств та організацій

2. Ресурсозбереження як один із найважливіших напрямів розвитку технологій в промисловому виробництві.

3. Приклади створення технологічних систем, що працюють у рамках безвідхідних технологій.

Література: основна: [1; 6; 9]; додаткова: [18].

Тема 4. Основи технологій машинобудівного виробництва

1. Вимоги до параметрів функціонування технологічних систем.

2. Основи забезпечення точності в роботі технологічної системи

3. Суміщення операцій у технологічній системі – один із напрямів забезпечення ефективності функціонування технологічної системи.

Література: основна: [1; 3; 6; 9; 10; 11]; додаткова: [18].

Тема 5. Якість продукції машинобудування

1. Основні параметри, які характеризують якість продукції підприємств.

2. Питання точності в процесах виготовлення виробів.

3. Який вплив на якість продукції мають геометричний та фізико-хімічний стан деталей виробів.

Література: основна: [6; 9; 10; 11]; додаткова: [18].

Тема 6. Технологічні засоби підвищення конкурентоспроможності машинобудівної продукції

1. Як забезпечується технологічність конструкції виробу?

2. Як впливає на конкурентоспроможність метод виготовлення заготовки?

3. Як вплине на конкурентоспроможність продукції раціоналізація використання технологічного оснащення?

Література: основна: [9]; додаткова: [18].

Тема 7. Основи проектування технологічних процесів матеріального виробництва

1. Сутність конструкторської та технологічної підготовки виробництва.

2. Етапи проектування технологічних процесів для різних умов виробництва.

3. Який зв'язок процесу проектування та собівартості продукції, що планується до виготовлення при використанні процесу, який проектується?

Література: основна: [3; 6; 10; 11]; додаткова: [18].

Тема 8. Техніко-економічне оцінювання та вибір технологічних рішень на підприємстві

1. Як розраховується час на виконання операції?

2. Економічний аналіз варіанта технологічного процесу (операції, методу обробки).

3. Вибір найбільш економічного варіанта технологічного процесу (операції).

Література: основна: [10; 11]; додаткова: [18].

Модуль 2. Технологічні системи в галузях виробництва

Тема 9. Системи технологій формоутворювальних операцій на машинобудівних виробництвах

1. Формоутворювальні операції виготовлення заготовок.

2. Формоутворювальні операції виготовлення деталей.

3. Формоутворювальні операції в складальному процесі.

Література: основна: [11]; додаткова: [18].

Тема 10. Обробка матеріалів різанням у технологічних системах машинобудівного виробництва

1. Основні види обробки металів різанням.

2. Параметри режимів обробки деталей та послідовність їх призначення.

3. Обґрунтування операції обробки різанням в умовах зменшення витрат ресурсів.

Література: основна: [3; 6; 10; 11]; додаткова: [18].

Тема 11. Основи технології складального виробництва

1. Назвіть організаційні форми складання.

2. Дайте визначення п'яти методам забезпечення точності при складанні.

3. Назвіть перспективні напрями розвитку технології складального виробництва.

Література: основна: [11]; додаткова: [18].

Тема 12. Основи високих технологій та інноваційні технології

1. Назвіть перспективи розвитку високих технологій.

2. Наведіть приклади інноваційних технологій у різних галузях.

3. У наведених прикладах необхідно виділити й описати момент переходу технології або її створення в інноваційну стадію.

Література: основна: [4; 11]; додаткова: [18].

Тема 13. Основи технологій виробництва будівельних матеріалів та житлового будівництва

1. Наведіть класифікацію будівельних матеріалів.

2. Наведіть класифікацію будівельних споруд.

Література: основна: [5; 11]; додаткова: [18].

Тема 14. Системи нових інформаційних технологій

1. Еволюція розвитку інформаційних процесів.

2. Класифікація інформаційних технологій.

3. Перспективні напрямки розвитку інформаційних технологій.

Література: основна: [4]; додаткова: [18].

Модуль 3. Перспективні напрями підвищення ефективності виробництва

Тема 15. GALS/ІПВ – ефективний шлях до підвищення конкурентоспроможності виробів

1. Які переваги від створення єдиного інформаційного простору?
2. Стадії життєвого циклу виробу.
3. Ефективність впровадження GALS-технологій.
4. Автоматизовані системи в GALS-технологіях.
5. За рахунок чого GALS-технології мають велику ефективність?

Література: основна: [4]; додаткова: [18].

Тема 16. Основні положення концепції GALS/ІПВ

1. Сутність концепції GALS/ІПВ.
2. Єдиний інформаційний простір – фактор підвищення ефективності виробничих процесів.
3. Форми представлення конструкторсько-технологічної документації.

Література: основна: [4]; додаткова: [18].

Тема 17. Інформаційне середовище життєвого циклу виробів

1. Форми подання інформації.
2. Що забезпечують інтеграційні процеси в інформаційному середовищі життєвого циклу виробу?
3. До яких змін приведе розбудова інтегрованої моделі виробу?

Література: основна: [4]; додаткова: [18].

Тема 18. Технічна підготовка виробництва

1. Сутність конструкторської підготовки виробництва.
2. Автоматизовані системи конструювання та технологічного проектування.
3. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів.
4. Сутність технологічної підготовки виробництва.

Література: основна: [7; 11]; додаткова: [18].

Тема 19. Основні деталі та складальні одиниці машин і обладнання

1. Класифікатор деталей у машино- та приладобудуванні.

2. Приклади використання роз'ємних і нероз'ємних з'єднань.
3. В якому вигляді інформація по деталям та складальним одиницям передається в технологічну систему?

Література: основна: [7; 11]; додаткова: [18].

2. Виконання індивідуальних завдань

До теми 8. Техніко-економічне оцінювання та вибір технологічних рішень на підприємстві.

Вивчити методикою оцінки ефективності технологічних рішень у ході аналізу та синтезу технологічних систем.

Індивідуальне завдання 1. Економічний аналіз варіанта технологічного процесу (операції, методу обробки)

Мета – навчити студента оволодіти методикою визначення ефективності прийнятого технологом рішення на прикладі порівняння операції чистового точіння і шліфування тіл обертання.

Загальні відомості

Оцінка техніко-економічної ефективності технологічного процесу, методу обробки або окремої операції порівняно з іншим варіантом (прототипом) ведеться шляхом зіставлення повної або неповної собівартості $C_{п}$, тобто цехової $C_{т}$:

$$C_{п} = C_1 + C_2 + \dots + C_i, \text{ (грн)}, \quad (1)$$

де C_1, C_2, C_i – складові частини;

$$C_{т} = C_{м} + C_{зп} + C_{н}, \text{ (грн)}, \quad (2)$$

де $C_{м}$ – витрати на матеріали, грн;

$C_{зп}$ – заробітна плата основних виробничих працівників, грн;

$C_{н}$ – цехові накладні витрати, грн.

Спрощений варіант визначення цехової собівартості C_T :

$$C_T = A \cdot T_{шт-к}, \text{ (грн)}, \quad (3)$$

де A – вартість 1 хв роботи відповідного обладнання в грн;

$T_{шт-к}$ – штучно-калькуляційний час обробки, хв.

Значення C_T технологу визначити простіше і швидше при відносно малому обсязі інформації при порівнянні варіантів. Повна собівартість C_n зазвичай може бути визначена при усталеному процесі, а цехову C_T можна визначити на стадії проектування процесу. В довідковій літературі є інформація про значення A для процесів, які найбільш часто використовуються і, відповідно, для обладнання.

Стосовно до реального об'єкта (деталь машини – стакан) важливо провести порівняння 2-х операцій з різних технологічних процесів з однаковим кінцевим результатом за точністю і шорсткістю поверхні. Мінімальне значення C_T будь-якого варіанта з двох розглянутих – підстава для вибору його як робочий варіант:

$$C_M = M_{заг} \cdot S_M - M_{відх} \cdot S_{відх}, \text{ (грн)}, \quad (4)$$

де $M_{заг}$ – маса заготовки, кг;

$M_{відх}$ – маса відходів при виробництві заготовки, кг;

S_M і $S_{відх}$ – вартість 1 кг матеріалу даної марки (або групи) і вартість 1 кг відходів (за умови незмішуваності марок матеріалу) за даними "вторресурси", грн;

$$C_{зп} = T_{шт-к} \cdot Z_{тар.р.}, \text{ (грн)}, \quad (5)$$

де $Z_{тар.р.}$ – тарифна ставка робітника даного розряду, грн/хв;

визначаємо C_H – цехові накладні витрати, грн:

$$C_H = C_{н.а.} + C_{н.верст.} + C_{н.пр.} + C_{н.і.} + C_{н.е.} + C_{н.д.} \text{ (грн)}, \quad (6)$$

де $C_{н.а.}$ – амортизація обладнання, грн;

$$C_{н.а.} = \frac{d \cdot S_{верст} \cdot T_{шт-к}}{60 \cdot F_{рік} \cdot m \cdot \eta_e} \text{ (грн)}, \quad (7)$$

де d – відрахування на амортизацію верстата від його балансової вартості $S_{\text{верст}}$ за рік, %;

$S_{\text{верст}}$ – балансова вартість верстата (складається з відпускної ціни верстата, витрат на доставку та його монтажу), грн;

$F_{\text{рік}}$ – річний фонд часу роботи верстата за 1 зміну, годину;

m – кількість робочих змін на добу, шт.;

η_e – коефіцієнт завантаження верстата за часом.

Величину d для верстатів масою до 10 т з лезовим інструментом приймають у 11 %, з абразивним інструментом $d = 14$ %, для агрегатних і спеціальних верстатів $d = 16$ %.

Витрати на доставку і монтаж верстата приблизно рівні 10 % від $S_{\text{верст}}$.

Витрати на експлуатацію верстата:

$$C_{\text{н.верст.}} = \frac{\beta \cdot S_{\text{верст}} \cdot T_{\text{шт-к}}}{60 \cdot F_{\text{рік}} \cdot m \cdot \eta_e}, \text{ (грн)}, \quad (8)$$

де $\beta = (4,5 - 5 \%)$ від балансової вартості $S_{\text{верст}}$, що витрачаються на ремонт, огляди та перевірки протягом року;

$C_{\text{н.пр.}}$ – витрати на амортизацію та ремонт пристосувань, що застосовуються на цьому етапі, грн:

$$C_{\text{н.пр.}} = \frac{(\gamma + \delta) \cdot S_{\text{пр}}}{N}, \quad (9)$$

де $S_{\text{пр.}}$ – вартість пристосувань, грн;

γ – відсоток амортизації (50 – 33 %) $S_{\text{пр.}}$ при терміні служби пристосувань в 2 – 3 роки;

$\delta = (5 - 15) \cdot S_{\text{пр.}}$ – витрати на ремонт пристосувань за рік роботи;

N – річний обсяг деталей, що обробляються в цьому пристосуванні;

$C_{\text{н.і.}}$ – витрати на амортизацію ріжучих інструментів, задіяних у розглянутій події:

$$C_{н.і} = \left(\frac{130 \cdot S_i}{T_{ст} \cdot (n_{переточ} + 1)} \right) \cdot T_0, \quad (10)$$

де S_i – вартість інструменту;

$T_{ст}$ – час стійкості між двома переточуваннями, хв;

$n_{переточ}$ – кількість переточувань, шт.;

T_0 – основний час, хв;

$C_{н.е}$ – витрати на силову електроенергію, що витрачається на даному етапі:

$$C_{н.е} = \left[0,25 \cdot (T_{шт-к} - T_0) \cdot N_y + 0,55 \cdot N_y \cdot T_0 \right] \cdot \frac{S_k}{60}, \quad (\text{грн}), \quad (11)$$

де N_y – установлена потужність електродвигунів верстата, кВт;

S_k – вартість 1 кВт/год силової електроенергії, грн;

$C_{н.д}$ – витрати на доплати та нарахування на основну заробітну плату, грн:

$$C_{н.д} = C_{зп} \cdot \left[\frac{\rho}{100} + \frac{\tau}{100} \cdot \left(1 + \frac{\rho}{100} \right) \right], \quad (12)$$

де $\rho = (10 - 20) \%$ – доплати до заробітної плати;

$\tau = (6,5 - 8,1) \%$ – нарахування.

Якщо один із розглянутих варіантів, наприклад другий, вимагає застосування більш коштовного устаткування або пристосування, то необхідно визначити термін їх окупності R (років) відповідно до наведених розрахункових залежностей:

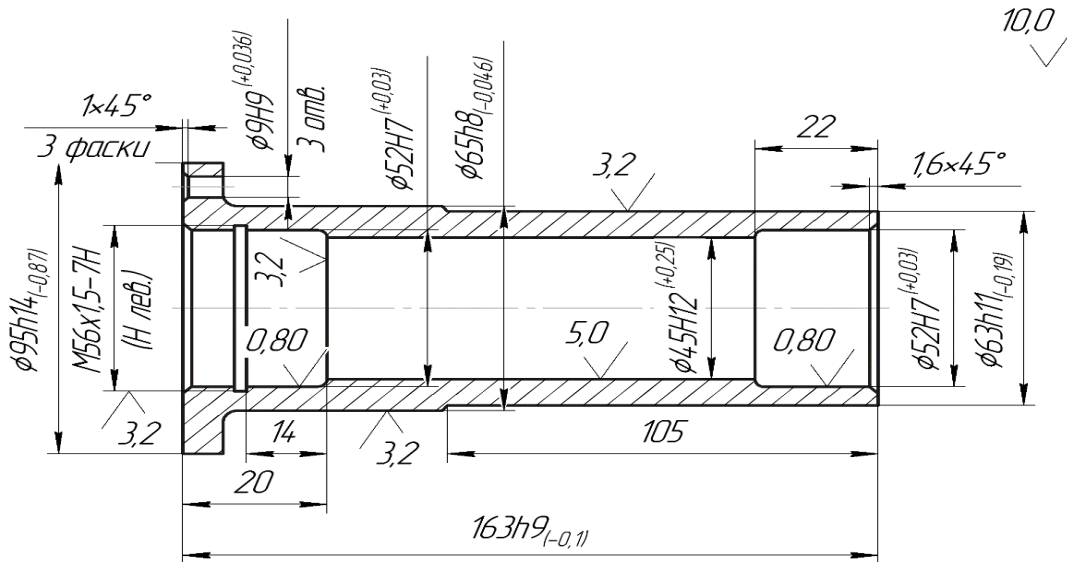
$$R = \frac{S_{верст.2} - S_{верст.1}}{(C_{т1} - C_{т2}) \cdot N} \quad \text{– для верстатів;} \quad (13)$$

$$R = \frac{S_{пр.2} - S_{пр.1}}{(C_{т1} - C_{т2}) \cdot N} \quad \text{– для пристосувань.} \quad (14)$$

Прийнятними необхідно вважати терміни окупності для металорі-
зальних верстатів до 5 років, а для пристосувань – не більше 2 – 3 років.

Порядок виконання роботи

Як було зазначено, об'єктом роботи є деталь – стакан (рис. 1), яка
може бути оброблена по поверхні $\varnothing 65h8$ за двома варіантами: перший –
на токарному верстаті 16K20Ф3; другий – на круглошліфувальному верстаті
ЗМ161, схеми наладки яких наведено на рис. 2.



1. Неуказанные допуски H14; h14; $\pm \frac{H14}{14}$;
2. HRC3 35;
3. Хим. окс. пром.

Рис. 1. Креслення деталі Стакан

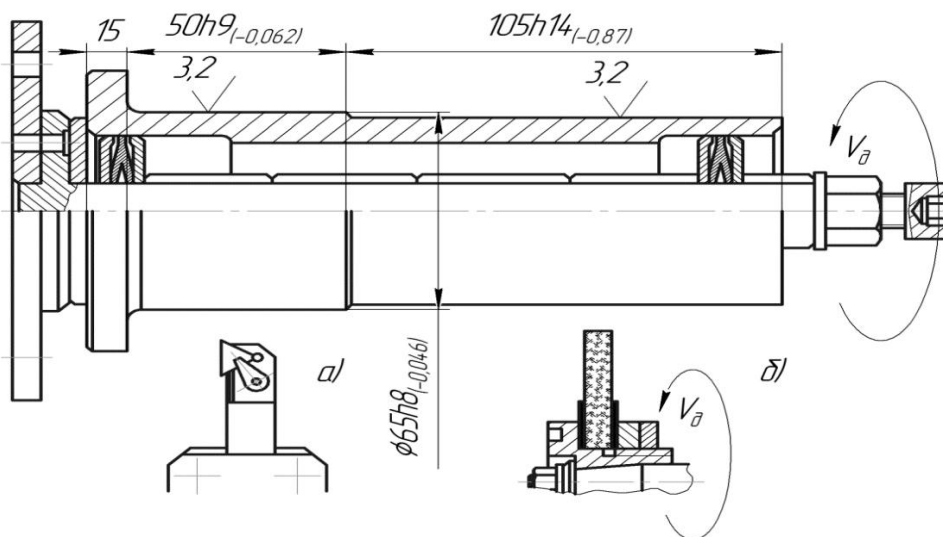


Рис. 2. Налаштування на токарну (а) і круглошліфувальну (б) операції

Варіанти завдань наведено в табл. 1.

1. Визначаються витрати на матеріал:

$$C_M = M_{\text{заг}} \cdot S_M - M_{\text{відх}} \cdot S_{\text{відх}}, \text{ грн (формула (4))}.$$

2. Визначається заробітна плата основних виробничих робітників на обробку 1 деталі:

$$C_{\text{зп}} = T_{\text{шт-к}} \cdot Z_{\text{тар.р.}}, \text{ грн (формула (5))}.$$

Визначаємо C_H – цехові накладні витрати за формулою (6), грн.

3. Визначається амортизація обладнання:

$$C_{\text{н.а.}} = \frac{d \cdot S_{\text{верст}} \cdot T_{\text{шт-к}}}{60 \cdot F_{\text{рік}} \cdot m \cdot \eta_e}, \text{ грн (формула (7))}.$$

4. Визначаються витрати на експлуатацію верстата:

$$C_{\text{н.верст.}} = \frac{\beta \cdot S_{\text{верст}} \cdot T_{\text{шт-к}}}{60 \cdot F_{\text{рік}} \cdot m \cdot \eta_e}, \text{ грн (формула (8))}.$$

Таблиця 1

Варіанти завдань

Найменування	Номер варіанта				
	1		2	3	4
	16К20Ф3	3М161	3М161	3М161	3М161
1	2	3	4	5	6
Річна програма виготовлення N, шт.	5 000		10 000	4 500	6 350
Маса заготовки $M_{\text{заг}}$, кг	3,09		4,5	3,37	3,25
Ціна 1 кг матеріалу S_M , грн	6,0		6,4	6,0	6,4
Маса відходів $M_{\text{відх}}$, кг	1,19		0,7	1,2	1,35

1	2	3	4	5	6	
Ціна 1 кг відходів $S_{\text{відх}}$, грн	1,2		1,2		0,3	
Штучно-калькуляцій- ний час на операцію $T_{\text{шт-к}}$, хв	9,29	13,68	9,65	12,03	12,9	13,68
Заробітна плата за 1 хв, $Z_{\text{тар.р}}$, грн	1,5		1,9	2	2	2,2
$T_{\text{шт-к}}$, хв	244,3	248,7	224,6	227	242,9	243,7
Σ Зм, грн	19		15,3	15,6	18	18,2
Вартість верстата $S_{\text{верст}}$, грн.	80 000	60 000	70 000	65 000	65 000	60 000
Річний фонд часу роботи верстата $F_{\text{рік}}$, год	4 029	4 029	3 890	4 029	4 029	
Кількість змін, m	2		2		2	
Коефіцієнт заванта- ження верстата, η_e	0,75	0,92	0,75		0,75	
Вартість пристосування $S_{\text{пр}}$, грн.	800	800	1 410		1 290	
Ціна 1 кВт/г електро- енергії S_k , коп.	62		62		62	
Основний час T_0 , хв	7,86	10,74	10,5		10,74	
Потужність електро- двигуна N_y , кВт/год	14	20	13		14	

5. Визначаються витрати на амортизацію та ремонт пристосувань:

$$C_{\text{н.пр.}} = \frac{(\gamma + \delta) \cdot S_{\text{пр}}}{N}, \quad (\text{формула (9)}).$$

6. Визначаються витрати на амортизацію ріжучих інструментів:

$$C_{\text{н.і.}} = \left(\frac{130 \cdot S_i}{T_{\text{ст}} \cdot (n_{\text{переточ}} + 1)} \right) \cdot T_0, \quad (\text{формула (10)}).$$

7. Визначаються витрати на силову електроенергію:

$$C_{н.е} = \left[0,25 \cdot (T_{шт-к} - T_o) \cdot N_y + 0,55 \cdot N_y \cdot T_o \right] \cdot \frac{S_k}{60}, \text{ грн (формула (11))}.$$

8. Визначаються витрати на доплати та нарахування на основну заробітну плату:

$$C_{н.д} = C_{зп} \cdot \left[\frac{\rho}{100} + \frac{\tau}{100} \cdot \left(1 + \frac{\rho}{100} \right) \right], \text{ грн (формула (12))}.$$

9. Визначаються цехові накладні витрати:

$$C_{н} = C_{н.а.} + C_{н.верст.} + C_{н.пр.} + C_{н.і.} + C_{н.е.} + C_{н.д.}, \text{ грн (формула (6))}.$$

10. Визначається цехова собівартість:

$$C_{т} = C_{м} + C_{зп} + C_{н}, \text{ грн (формула (2))}.$$

Пункти 1 – 10 слід повторити для двох розглянутих варіантів, припустимо, верстатів 16K20Ф3 і 3М161, щоб отримати в кінцевому рахунку дві величини: $C_{т1}$ і $C_{т2}$.

11. Визначається строк окупності верстата:

$$R = \frac{S_{верст.2} - S_{верст.1}}{(C_{т1} - C_{т2}) \cdot N}, \text{ років (формула (13))}.$$

12. Порівнюється отриманий термін R з нормативним терміном, і приймається рішення про доцільність цієї заміни.

13. Слід задати варіант завдання № 1 та провести цифровий розрахунок для цього варіанта:

а) знаходяться витрати на матеріал:

$$C_{м} = 3,09 \cdot 6 - 1,19 \cdot 1,2 = 17,11 \text{ грн};$$

б) знаходиться заробітна плата основних виробничих робітників на обробку 1 деталі за двома варіантами:

$$C_{зп1} = 9,29 \cdot 1,5 = 13,94 \text{ грн};$$

$$C_{зп2} = 13,68 \cdot 1,5 = 20,52;$$

в) визначається амортизація обладнання за двома варіантами:

$$C_{н.а1} = \frac{11 \cdot 80\,000 \cdot 9,29}{60 \cdot 4\,029 \cdot 0,75} = 45 \text{ коп.} = 0,45 \text{ грн};$$

$$C_{н.а2} = \frac{14 \cdot 60\,000 \cdot 13,68}{60 \cdot 4\,029 \cdot 0,92} = 51,67 \text{ коп.} = 0,52 \text{ грн};$$

г) визначаються витрати на експлуатацію верстата (формула (8)):

$$C_{н.верст1} = \frac{4,5 \cdot 80\,000 \cdot 9,29}{60 \cdot 4\,029 \cdot 0,75} = 18,45 \text{ коп.} = 0,18 \text{ грн};$$

$$C_{н.верст2} = \frac{4,5 \cdot 60\,000 \cdot 13,68}{60 \cdot 4\,029 \cdot 0,92} = 16,6 \text{ коп.} = 0,17 \text{ грн};$$

д) визначаються витрати на пристосування

$$C_{н.пр1} = \frac{(33 + 5) \cdot 800}{5\,000} = 6,08 \text{ коп.} = 0,06 \text{ грн};$$

$$C_{н.пр2} = \frac{(33 + 5) \cdot 800}{5\,000} = 6,08 \text{ коп.} = 0,06 \text{ грн};$$

е) знаходяться витрати на амортизацію ріжучих інструментів:

$$C_{н.і1} = \left(\frac{130 \cdot 20}{60 \cdot (10 + 1)} \right) \cdot 7,86 = 31 \text{ коп.} = 0,31 \text{ грн};$$

$$C_{н.і2} = \left(\frac{130 \cdot 60}{20 \cdot (310 + 1)} \right) \cdot 10,74 = 13,5 \text{ коп.} = 0,135 \text{ грн};$$

ж) визначаються витрати на силову електроенергію:

$$C_{н.е1} = [0,25 \cdot (9,29 - 7,86) \cdot 14 + 0,55 \cdot 14 \cdot 7,86] \cdot \frac{62}{60} = 67,7 \text{ коп.} = 0,68 \text{ грн};$$

$$C_{н.е2} = [0,25 \cdot (13,68 - 10,74) \cdot 20 + 0,55 \cdot 20 \cdot 10,74] \cdot \frac{62}{60} = 320 \text{ коп.} = 3,20 \text{ грн};$$

з) визначаються витрати на доплати та нарахування на основну заробітну плату:

$$C_{н.д1} = 13,94 \cdot \left[\frac{18}{100} + \frac{7}{100} \cdot \left(1 + \frac{18}{100} \right) \right] = 3,66 \text{ грн};$$

$$C_{н.д2} = 20,52 \cdot \left[\frac{18}{100} + \frac{7}{100} \cdot \left(1 + \frac{18}{100} \right) \right] = 5,39 \text{ грн};$$

и) визначаються цехові накладні витрати:

$$C_{н1} = 0,45 + 0,18 + 0,06 + 0,31 + 0,68 + 3,66 = 5,34 \text{ грн};$$

$$C_{н2} = 0,52 + 0,17 + 0,06 + 0,14 + 3,2 + 5,39 = 9,48 \text{ грн};$$

к) визначається цехова собівартість:

$$C_{Т1} = 17,11 + 13,94 + 5,34 = 36,39 \text{ грн};$$

$$C_{Т2} = 17,11 + 20,52 + 9,48 = 47,11 \text{ грн.}$$

Оскільки $C_{Т1} < C_{Т2}$, то можна припустити, що за собівартістю оброблення на верстаті 16К20Ф3 вигідніше;

л) визначається строк окупності верстата R:

$$R = \frac{80\ 000 - 60\ 000}{(47,11 - 36,39) \cdot 5\ 000} = 0,37 \text{ року.}$$

Висновок: вибір верстата 16К20Ф3 вигідніший порівняно з використанням верстата 3М161.

14. Кожен студент отримує завдання з табл. 1 і виконує цикл розрахунків аналогічно п. 13 і робить свої висновки.

Звіт про роботу

У звіті студент наводить схеми налагоджень 2-х варіантів і розрахункові дані по C_m , $C_{зп}$, C_n , C_T і R , і робить висновки.

Література: [19].

Питання для самоконтролю

1. *Цехова собівартість C_m включає параметр А. Це:*

- вартість 1 кг матеріалу;
- вартість 1 години роботи верстата;
- вартість 1 кВт енергії;
- вартість 1 кв. м площі;
- вартість ріжучих інструментів.

2. *Витрати на матеріали C_m залежать від:*

- маси відходів;
- вартості одиниці маси матеріалу;
- маси заготовки;
- вартості одиниці маси відходів;
- не залежить від переліку наведеного вище.

Індивідуальне завдання 2. Вибір найбільш економічного варіанта технологічного процесу (операції)

Мета роботи – дослідити методи оцінки економічності варіантів технологічного процесу і навчити студента вести обґрунтування варіантів при виборі технологічного процесу (операції).

Загальні відомості

Існуючі технологічні процеси виготовлення деталей використовують у своїй основі технологічні рішення минулих років, навіть вельми ефективні за мірками того періоду часу.

Фізичне і моральне зношування устаткування й оснащення вимагають їх заміни в чинному і знову проєктованому виробництві на нове, більш продуктивне, удосконалене, менш енерговитратне та ін.

Проблема полягає в тому, що існуюче обладнання, припустимо, менш продуктивне, але менш коштовне, а нове – більш продуктивне, однак найбільш коштовне (більш енерговитратне, з варіантом управління вручну, а не автоматичним, тобто більш трудомістке та ін.). З рештою, всі інші версії можна привести до грошових витрат, а сума грошей не знижується порівняно з минулими витратами, тому наше припущення про більш коштовний варіант (новий) абсолютно достовірне.

Відповідь на питання "що вибрати?", лежить в основі оцінки економічної доцільності додаткових вкладень.

Припустимо, що на діючому обладнанні з капітальними вкладеннями K_1 (грн) собівартість річного випуску дорівнює C_1 (грн/рік). Тоді новий варіант буде мати собівартість C_2 (грн/рік) і капітальне вкладення K_2 (грн). При цьому $C_1 > C_2$, а $K_1 < K_2$. Визначається ефективність:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1},$$

де C_1, C_2 – собівартість річного випуску за 1 і 2 варіантами, грн/рік;
 K_1, K_2 – капітальні витрати на реалізацію процесів, грн.

Під параметрами K_1, K_2 слід розуміти балансову вартість, наприклад верстата (в грн). До балансової вартості входить відпускна ціна верстата і витрати на його транспортування та монтаж, зазвичай складає 10 % від ціни верстата: $S_{\text{бал}} = S_{\text{верст}} \cdot 1,1$. Тоді:

$$C_1, C_2 = (C_{T1} \text{ або } C_{T2}) \cdot N,$$

де N – річний випуск виробів, шт.;

C_{T1}, C_{T2} – собівартість процесу першого і другого варіантів (можливо, це будуть операції двох процесів), грн/рік:

$$C_{T1}, C_{T2} = \sum C_{Ti},$$

де $\sum C_{Ti}$ – сума собівартості всіх операцій процесу, грн/рік.

У машинобудуванні для цієї оцінки застосовують нормативний коефіцієнт економічної ефективності E_n , який визначає мінімальну величину

річної економії на собівартості продукції на 1 гривню додаткових капітальних витрат. Зазвичай (грн/грн кап. витрат).

Величина $1/E_n$ визначає термін окупності вкладених грошових коштів. При $E_n = 0,2$ він дорівнює $1/E_n = 5$ або менше років для верстатів та іншого універсального обладнання.

Для пристосувань (грн/грн кап. затрат) термін окупності складає 2 – 3 роки.

Річна економія від нового рішення E (грн) дорівнює:

$$E = (C_{T1} - C_{T2}) \cdot N, \text{ грн.}$$

У даній роботі використовується метод визначення складових собівартості C_m , $C_{зп}$ і C_n , який був детально розглянутий вище, але для інших умов, які часто зустрічаються в практиці технологів.

До цих умов можна віднести, наприклад, такі: на заводі випускають серійно якусь продукцію, припустимо вентилятори, кожну деталь виготовляють за умови певного технологічного процесу. Виникає потреба ринку в вентиляторах і з'являється замовлення на збільшення обсягу випуску при жорстких термінах постачання. Аналіз існуючого процесу однієї з деталей – кришки – показує, що для збільшення програми випуску на токарно-револьверній і вертикально-свердлильній операціях необхідно подвоїти кількість робочих місць або ж замінити ці дві операції однією – обробкою на багатошпindelному токарному верстаті 1284Г5. При цьому вартість двох верстатів за попереднім процесом менше вартості нового варіанта: в нашій версії 16 000 і 5 000 грн, тобто 21 000 грн і 100 000 грн за новим варіантом. У зв'язку з цим виникає питання: чи доцільно обирати більш коштовне устаткування і виконувати таку заміну?

Порядок виконання роботи

1. Варіанти завдань наведено в табл. 1. Кожен студент на початку виконання роботи отримує свій варіант.

2. Задається реальний об'єкт: кришка вентилятора зі сплаву АЛ-3В масою 6,5 кг, річна програма 10 000 штук. Заготовка – виливок в кокіль масою 6,75 кг. Чинний технологічний процес здійснюють на верстатах 1П365 і 2Н118.

Пропонований (для аналізу) варіант виконується на вертикальному токарному восьмишпindelному напівавтоматі 1284Б. Основні показники двох технологічних процесів наведено в табл. 2 в розділі "Вихідні дані". Так як вартість заготовки $S_{заг}$ в обох варіантах не змінилася, то її величина з аналізу виключається, а інші значення після розрахунку наведені в розділі "Розрахункові дані" табл. 2.

3. Визначається термін окупності для верстата:

$$R_{\text{верст}} = \frac{S_{\text{верст.2}} - S_{\text{верст.1}}}{(C_1 - C_2) \cdot N}, \text{ років.}$$

4. Визначається термін окупності пристосування:

$$R_{\text{пр}} = \frac{S_{\text{пр.1}} - S_{\text{пр.2}}}{(C_{T1} - C_{T2}) \cdot N}, \text{ років.}$$

5. Визначається очікувана річна економія:

$$E_{\text{рік}} = (C_{T1} - C_{T2}) \cdot N, \text{ грн.}$$

Необхідно сформулювати висновки.

Таблиця 2

Показники в варіантах технологічного процесу

Найменування	Варіант		
	1	2	
	Верстат 1284 Б	Верстат 1П365	Верстат 2Н118
1	2	3	4
Вихідні дані			
Вартість верстата, $S_{\text{верст}}$ грн	100 000	16 000	5 000
Вартість пристосування, $S_{\text{пр.}}$ грн	800	500	500
$T_{\text{шт.}}$ хв	1,22	18,3	8,34
T_0 , хв	1,1	15,6	7,08

Закінчення табл. 2

1	2	3	4
Час роботи інструментів, хв			
• різці проходні Т15К6 16x25, мм	4,91	5,5	
• свердло Р6М5 Ø11 мм	0,32	–	–
• свердло Р6М5 08,4. мм	0,24	–	–
• зенківка Р6М5 Ø26. мм	0,032	–	0,5
• зенкер збірний Т15К6 Ø39,2 мм	0,37	–	–
• зенкер збірний Т15К6 Ø47,7 мм	0,25	–	–
• зенкер збірний Т15К6 Ø58,8 мм	0,08	–	–
Розряд роботи	3	3	2
$Z_{\text{тар. р.}}$ – хвилинна ставка верстатника, грн/хв	0,125	0,125	0,1
Потужність електродвигуна N, кВт	20	14	2,8
Коефіцієнт завантаження η_e	0,75	0,97	0,92
Розрахункові дані			
Заробітна плата верстатника, грн $C_{\text{зп}} = T_{\text{шт-к}} \cdot Z_{\text{тар.р}}$	0,153	2,29	0,834
Посадові нарахування, грн	0,04	0,6	0,22
Амортизація верстатів, грн	8,3	15,41	2,31
Витрати на експлуатацію верстата $C_{\text{н.верст.}}$, грн	3,8	7,0	1,05
Амортизація пристосувань $C_{\text{н.пр.}}$, грн	2,9	1,8	1,8
Витрати на електроенергію $C_{\text{н.е}}$, грн	0,13	1,34	0,12
Витрати на Р.П., грн	0,3	0,61	0,28
Загалом: технологічна собівартість, грн	15,6	29,05	6,61

6. На прикладі варіанта № 1 (табл. 3) виконується цифровий розрахунок отриманих значень

Таблиця 3

Вихідні дані

Найменування показників	Варіант завдань			
	№1		№2	
	Верстат 1284Б	Верстат 1П365 2Н118	Верстат 1284 Б	Верстат 1П365 2Н111
$T_{\text{шт}}$, хв	1,22	1,83 + 8,34	1,83	18,3 + 8,34
T_0 , хв	1,1	15,6 + 7,08	1,6	15,6 + 7,08
Вартість пристосування, грн	800	500 + 500	2 400	500 + 500

6.1. Визначається $C_{зп}$:

$$C_{зп1} = 0,125 \cdot 1,22 = 0,153 \text{ грн};$$

$$C_{зп2.1} = 0,125 \cdot 18,3 = 2,29 \text{ грн};$$

$$C_{зп2.2} = 0,1 \cdot 8,34 = 0,834 \text{ грн}.$$

6.2. Визначаються витрати на доплати та нарахування на основну заробітну плату $C_{н.д}$:

$$C_{н.д1} = 0,153 \cdot \left[\frac{17,5}{100} + \frac{7,5}{100} \cdot \left(1 + \frac{17,5}{100} \right) \right] = 0,04 \text{ грн};$$

$$C_{н.д2.1} = 2,29 \cdot \left[\frac{17,5}{100} + \frac{7,5}{100} \cdot \left(1 + \frac{17,5}{100} \right) \right] = 0,6 \text{ грн};$$

$$C_{н.д2.2} = 0,834 \cdot \left[\frac{17,5}{100} + \frac{7,5}{100} \cdot \left(1 + \frac{17,5}{100} \right) \right] = 0,22 \text{ грн}.$$

6.3. Визначається амортизація обладнання $C_{н.а}$:

$$C_{н.а1} = \frac{11 \cdot 10\,000 \cdot 1,1 \cdot 1,22}{60 \cdot 3\,950 \cdot 0,75} = 8,3 \text{ грн};$$

$$C_{н.а2.1} = \frac{11 \cdot 16\,000 \cdot 1,1 \cdot 18,3}{60 \cdot 3\,950 \cdot 0,97} = 15,41 \text{ грн};$$

$$C_{н.а2.2} = \frac{11 \cdot 5\,000 \cdot 1,1 \cdot 8,34}{60 \cdot 3\,950 \cdot 0,92} = 2,31 \text{ грн}.$$

6.4. Визначаються витрати на експлуатацію верстата $C_{н.верст}$:

$$C_{н.верст.1} = \frac{5 \cdot 100\,000 \cdot 1,1 \cdot 1,22}{60 \cdot 3\,950 \cdot 0,75} = 3,8 \text{ грн};$$

$$C_{н.верст2.1} = \frac{5 \cdot 16\,000 \cdot 1,1 \cdot 18,3}{60 \cdot 3\,950 \cdot 0,97} = 7 \text{ грн};$$

$$C_{\text{н.верст2.2}} = \frac{5 \cdot 5\,000 \cdot 1,1 \cdot 8,34}{60 \cdot 3\,950 \cdot 0,92} = 1,05 \text{ грн.}$$

6.5. Визначаються витрати на амортизацію та ремонт пристосувань
 $C_{\text{н.пр}}$:

$$C_{\text{н.пр1}} = \frac{(26 + 10) \cdot 800}{10\,000} = 2,88 \text{ грн.};$$

$$C_{\text{н.пр2}} = \frac{(26 + 10) \cdot 500}{10\,000} = 1,8 \text{ грн.}$$

6.6. Визначаються витрати на амортизацію ріжучих інструментів $C_{\text{н.і}}$:

$$C_{\text{н.і1}} = \left(\frac{130 \cdot 140}{60 \cdot 11} \right) \cdot 1,1 = 0,3 \text{ грн.};$$

$$C_{\text{н.і2.1}} = \left(\frac{130 \cdot 20}{60 \cdot 11} \right) \cdot 15,6 = 0,61 \text{ грн.};$$

$$C_{\text{н.і2.2}} = \left(\frac{130 \cdot 20}{60 \cdot 11} \right) \cdot 7,08 = 0,28 \text{ грн.}$$

6.7. Визначаються витрати на силову електроенергію $C_{\text{н.е}}$:

$$C_{\text{н.е1}} = [0,25 \cdot (1,22 - 1,1) \cdot 20 + 0,55 \cdot 20 \cdot 1,1] \cdot \frac{0,62}{60} = 0,13 \text{ грн.};$$

$$C_{\text{н.е2.1}} = [0,25 \cdot (18,3 - 15,6) \cdot 14 + 0,55 \cdot 14 \cdot 15,5] \cdot \frac{0,62}{60} = 1,34 \text{ грн.};$$

$$C_{\text{н.е2.2}} = [0,25 \cdot (8,34 - 7,08) \cdot 2,8 + 0,55 \cdot 2,8 \cdot 7,08] \cdot \frac{0,62}{60} = 0,12 \text{ грн.}$$

6.8. Визначається цехові накладні витрати $C_{\text{н}}$:

$$C_{\text{н1}} = 0,04 + 8,3 + 3,8 + 2,88 + 0,3 + 0,13 = 15,45 \text{ грн.};$$

$$C_{H2.1} = 0,6 + 15,41 + 7 + 1,8 + 0,61 + 1,34 = 26,76 \text{ грн};$$

$$C_{H2.2} = 0,22 + 2,31 + 1,05 + 1,8 + 0,28 + 0,12 = 5,78 \text{ грн.}$$

6.9. Визначається $C_{зп} + C_H$:

$$C_{зп1} + C_{H1} = 0,153 + 15,45 = 15,6 \text{ грн};$$

$$C_{зп2.1} + C_{H2.1} = 2,29 + 26,76 = 29,05 \text{ грн};$$

$$C_{зп2.2} + C_{H2.2} = 0,834 + 5,78 = 6,61 \text{ грн.}$$

6.10. Визначається строк окупності R верстата і пристосування:

$$R_{\text{верст}} = \frac{100\,000 - (16\,000 + 5\,000)}{(29,05 + 6,61 - 15,6) \cdot 10\,000} \approx 0,4 \text{ року};$$

$$R_{\text{пр}} = \frac{1\,000 - 800}{(29,05 + 6,61 - 15,6) \cdot 10\,000} \approx 0,001 \text{ року.}$$

Пропонована заміна верстатів 1П365 і 2Н118 на 1284Б доцільна й ефективна, має малий термін окупності.

Звіт про роботу

У звіті студент наводить дані розрахунків (за обома варіантами): $C_{зп}$, $C_{н.д}$, C_H , $C_{зп} + C_H$, R і робить висновок про доцільність вибору.

Література: [17].

Питання для самоконтролю:

1. Нормативний коефіцієнт E_H приймають рівним:

- 0,5;
- 0,4;
- 0,3;
- 0,2;
- 0,1.

2. До капітальних витрат відносять витрати на покупку:

- обладнання;
- різального інструменту;
- заготовок;
- мастильно-охолоджуючих середовищ.

До теми 10. Обробка матеріалів різанням у технологічних системах машинобудівного виробництва.

Розробити технологічний процес обробки деталі, а також налагодження на токарно-револьверний верстат (ТРВ).

Основна ознака, яка відрізняє ТРВ від інших верстатів токарної групи, – наявність поворотної револьверної головки, що призначена для закріплення інструментів. Вітчизняні та зарубіжні верстатобудівельні підприємства випускають ТРВ двох видів: з горизонтальною і вертикальною осями обертання револьверної головки.

ГОСТ 3179–73 передбачає сім типорозмірів ТРВ, які визначаються за найбільшим діаметром прутка, що встановлюється в шпинделі цанги, що подає, відповідно 10, 16, 25, 40, 65, 100, 160 мм.

ТРВ з вертикальною віссю обертання шестипозиційної револьверної головки моделі 1В340 призначений для високопродуктивної обробки деталей з пруткового матеріалу діаметром до 40 мм і штучних заготовок в умовах серійного виробництва. На ньому можна виконувати чорнове і чистове обточування, відрізання, свердління, розточування, зенкування, розгортання, нарізання різьблення, накочування рифлень. Переваги ТРВ порівняно з токарними верстатами: можливість скорочення машинного часу завдяки застосуванню багаторізцових державок і одночасного оброблення деталі інструментом, установленим на револьверній голівці у поперечному супорті, а також порівняно малі витрати часу для попереднього налагодження.

Продуктивність праці й ефективність обробки деталей на ТРВ значною мірою залежать від часу налагодження. Налагодження – це комплекс заходів з підготовки верстата для обробки деталей заданої форми і розмірів, дотримання заданих параметрів точності та якості при досягненні встановленої в даних виробничих умовах продуктивності. Один із найбільш

важливих заходів з налагодження – розроблення технологічної карти і схеми. Налагодження ТРВ полягає в регулюванні положень ріжучого інструменту для отримання необхідних розмірів заданої деталі за діаметрами і довжиною обробки.

Розроблення технологічної карти обробки деталі

Послідовність технологічних переходів визначають на підставі елементарних поверхонь деталі, які підлягають обробленню.

Технологічний перехід – це закінчена частина операції, яка виконується одним або декількома ріжучими інструментами по обробці однієї або декількох поверхонь. Допоміжний перехід – це закінчена частина операції, яка полягає в дії людини і (або) обладнання, не пов'язаних зі зміною властивостей, форм, розмірів, зовнішнього вигляду (зміна різального інструменту, установка – закріплення заготовки, налагодження). Технологічна операція може складатися з одного або декількох переходів, які виконуються паралельно, послідовно або паралельно-послідовно [9].

Найменування технологічного переходу залежить від виду елементарної поверхні. Наприклад, оброблення торця формулюється так – "Підрізати торець ..."; оброблення уступу – "Точити уступ ..., витримуючи розмір ..." і т. д.

Приклад технологічної карти механічної обробки деталі наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Приклад технологічної карти

№ переходу	Найменування	Інструмент		
		Різальний	Вимірювальний	Допоміжний
1	2	3	4	5
Поперечний супорт				
1	Підрізати торець $\varnothing 60$ розміром 110 мм	Різець прохідний Т15К6	Шаблон на довжину 110 мм	
2	Проточити попередньо $\varnothing 60$ на довжину 70 мм в три проходи	Різець прохідний Т15К6	Штангенциркуль	

1	2	3	4	5
Револьверна головка				
1	Свердло Ø8 P6M5	Свердло Ø8 P6M5		Патрон свердлильний
2	Свердлийти отвір Ø18,7 на прохід і точити начисто Ø60H9 на довжину 70 мм	Свердло Ø18,7 P6M5 Різець прохідний T15K6	Калібр-скоба Ø60H9	Державка
3	Розсвердлийти отвір Ø18,7 до Ø30 на довжину 50 мм	Свердло Ø30 P6M5	Штангенциркуль	Втулка перехідна
4	Зенкерувати отвір Ø9,8 і одночасно з поперечного супорта точити канавку шириною B = 5 мм	Різець канавковий		Втулка перехідна
5	Розгорнути отвір Ø20H7 попередньо до Ø19,94 і одночасно з поперечного супорта зняти чотири фаски 1,5 x 45	Розгортка чорнова Ø19,94 P6M5 Різець прохідний T15K6		Втулка перехідна
6	Розгорнути начисто отвір Ø20H7	Розгортка чистова Ø20H7 P6M5	Калібр-пробка Ø20H7	Втулка перехідна

При найменуванні технологічних переходів необхідно керуватися ГОСТ 17420–78 "Операції механічної обробки різанням. Терміни та визначення".

При визначенні послідовності виконання технологічних переходів на ТРВ, керуються наступними рекомендаціями:

- спочатку підрізають торець заготовки;
- якщо є внутрішня циліндрична поверхня, виконують зацентровку отворів центровим свердлом;

- на чорнових і обдирних проходах знімають більшу частину припуску і напуску;
- для збільшення жорсткості заготовки закінчують операцію обробкою найбільшого ступеня зовнішньої циліндричної поверхні;
- у процесі оброблення східчастих внутрішніх поверхонь для збільшення продуктивності обробки спочатку обробляють поверхні великих, а потім менших діаметрів.

Приклад налагодження

Схему інструментального налагодження токарно-револьверного верстата моделі 1В340, розробленої відповідно технологічної карти механічної обробки деталі, наведено на рис. 3 – 6.

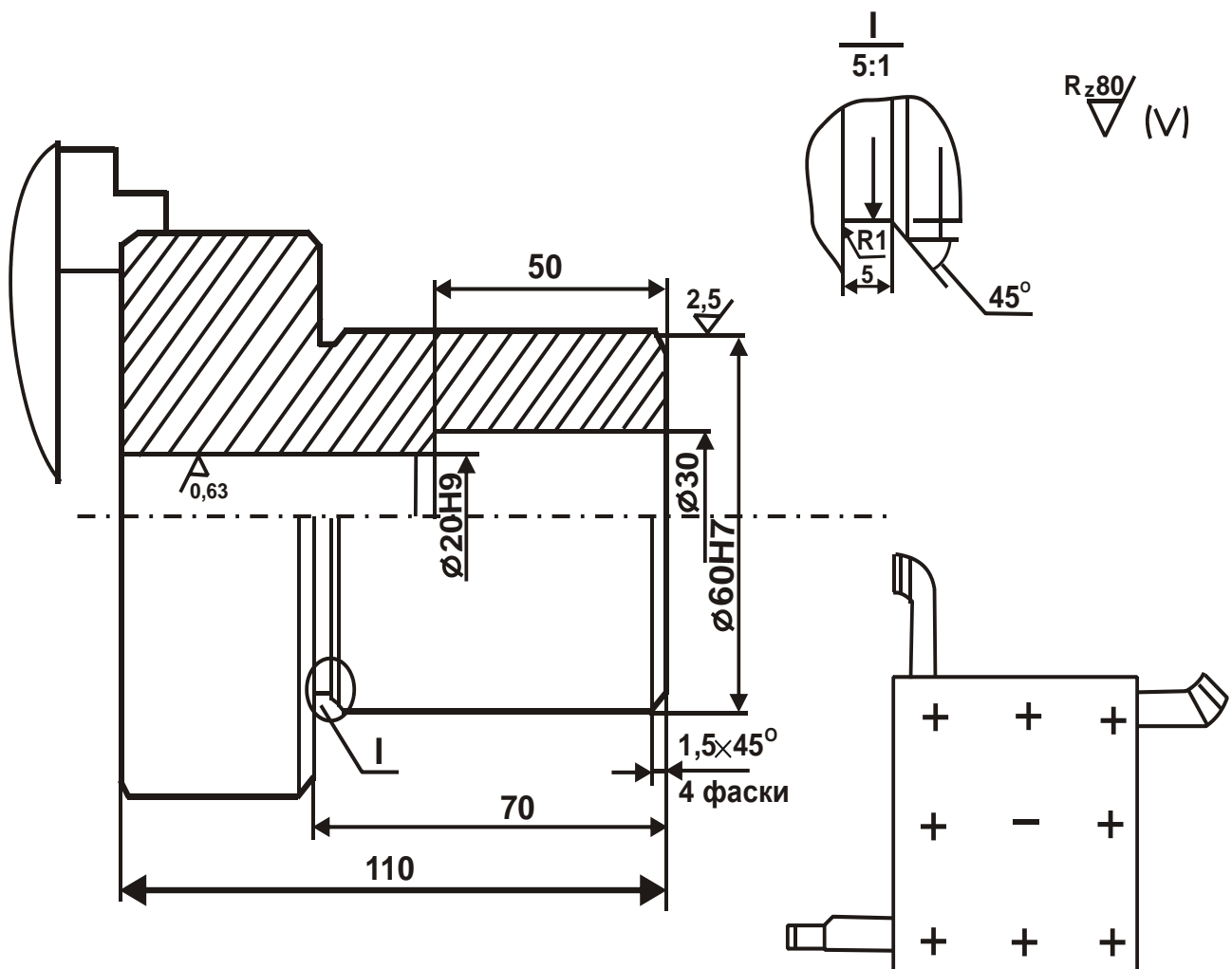


Рис. 3. Схема установлення і закріплення деталі

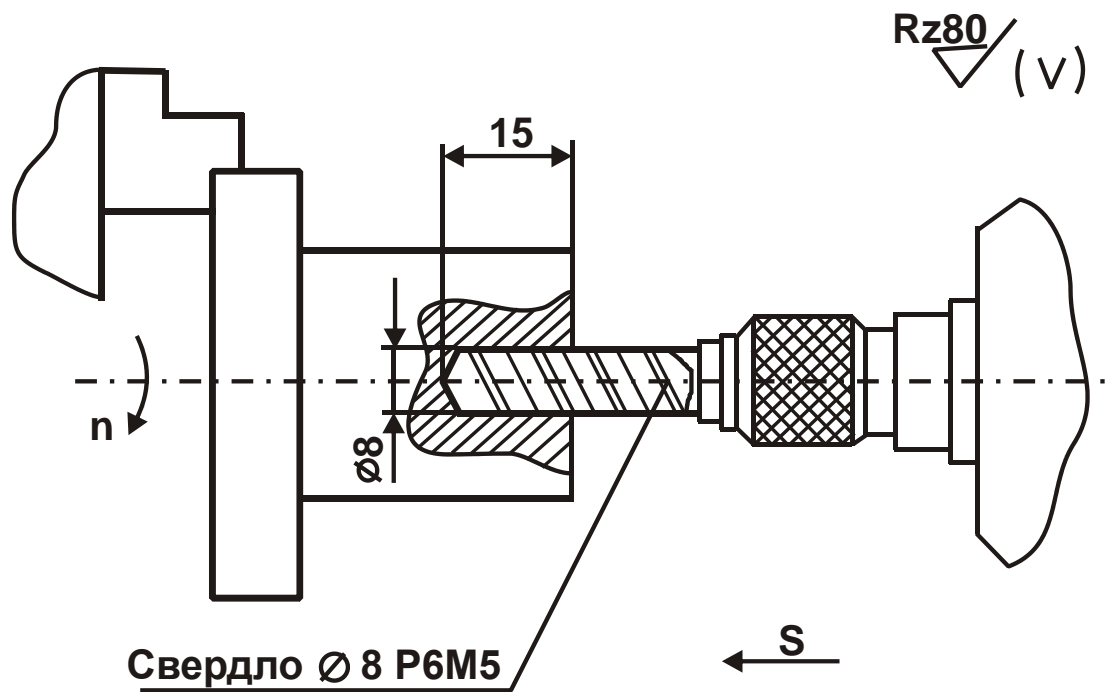


Рис. 4. Схема свердління

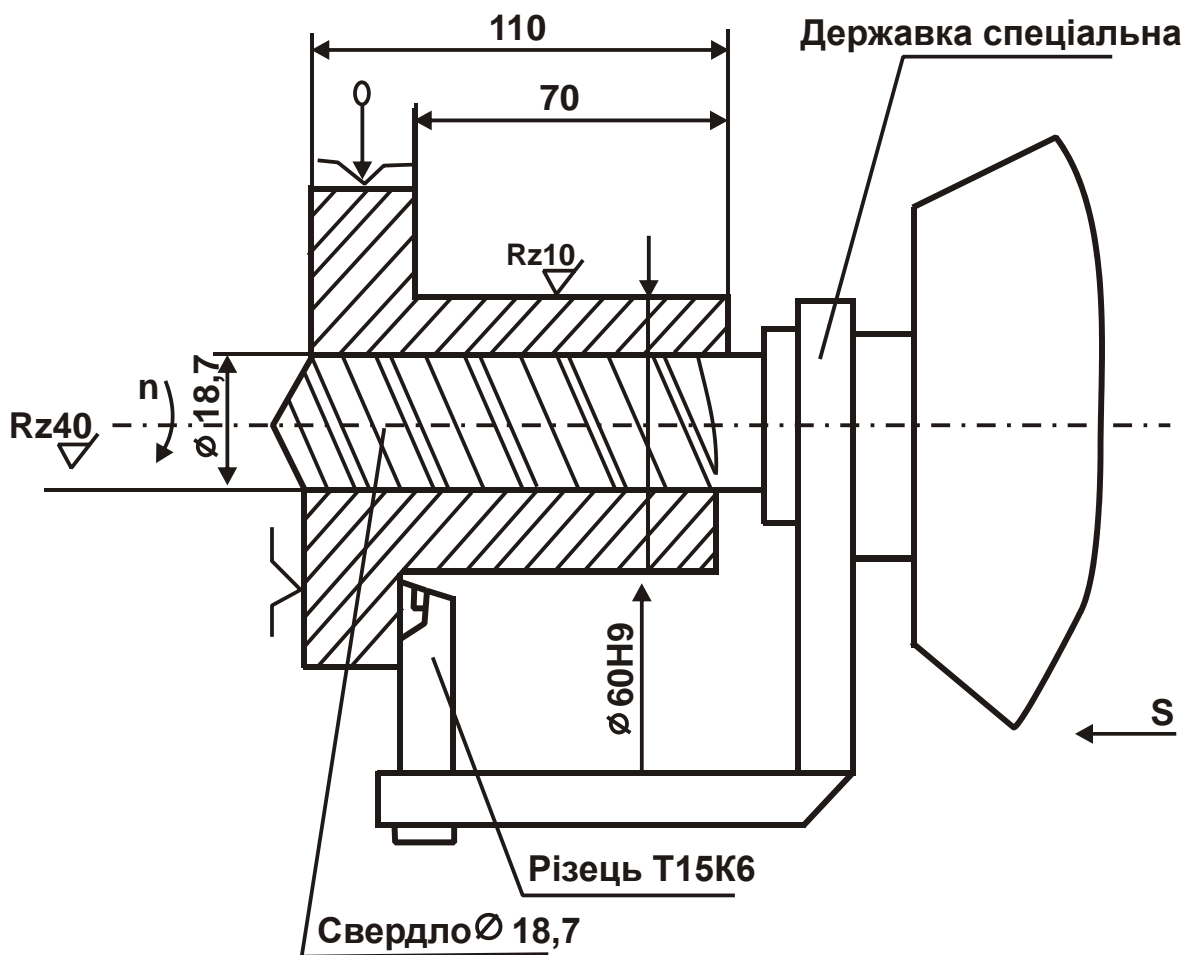
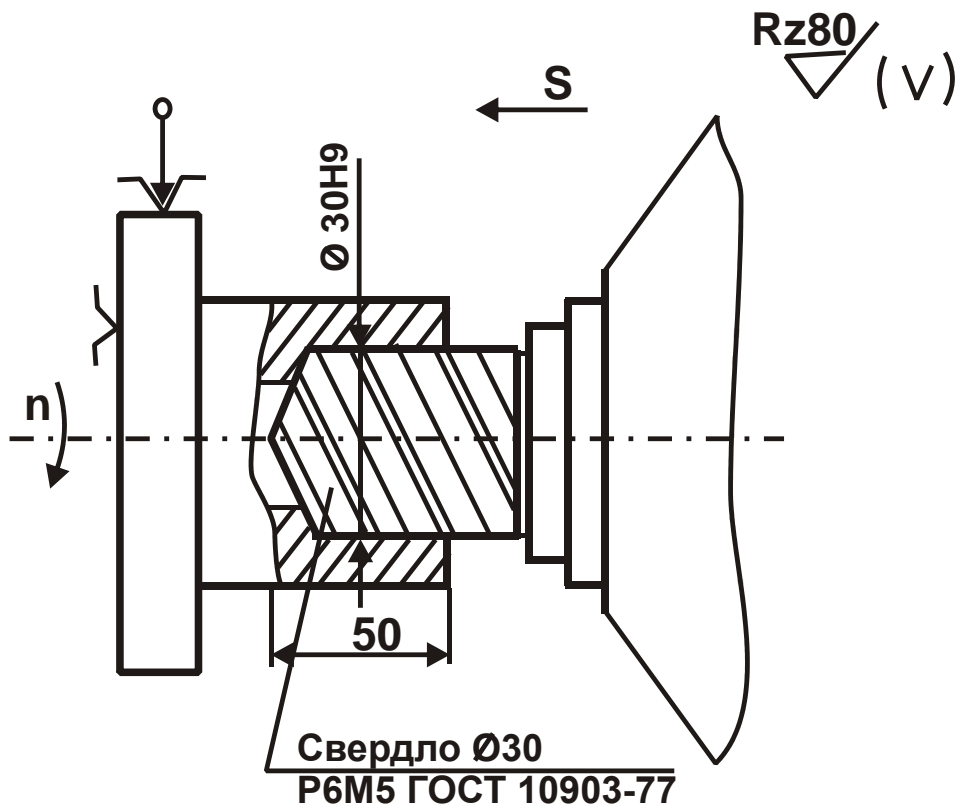
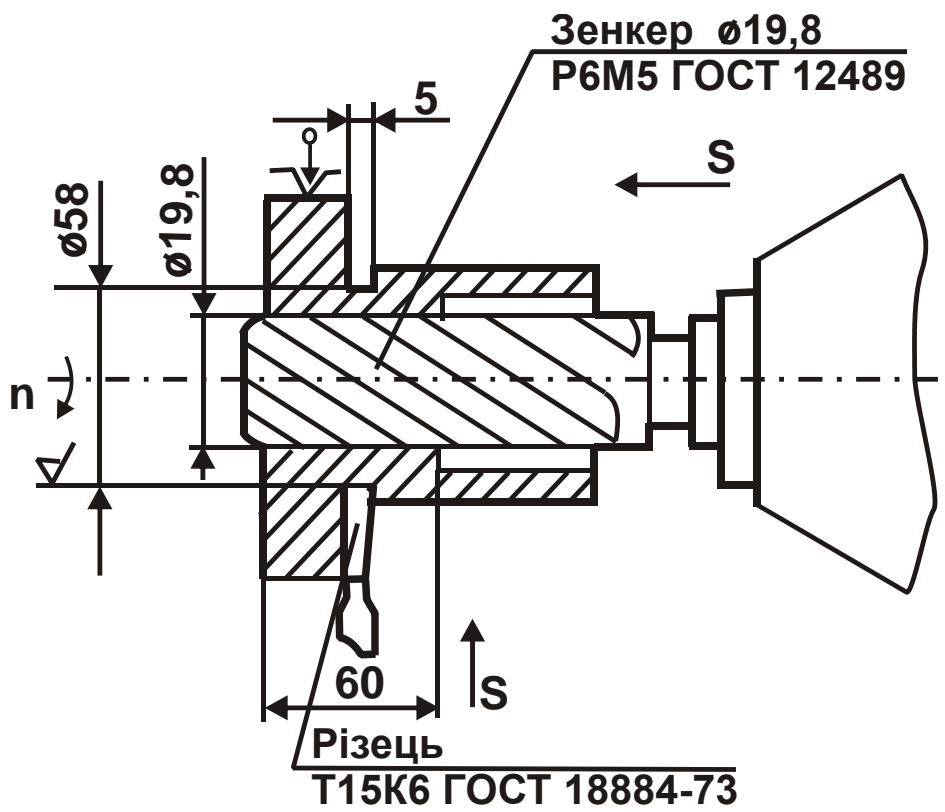


Рис. 5. Схема свердління і точіння



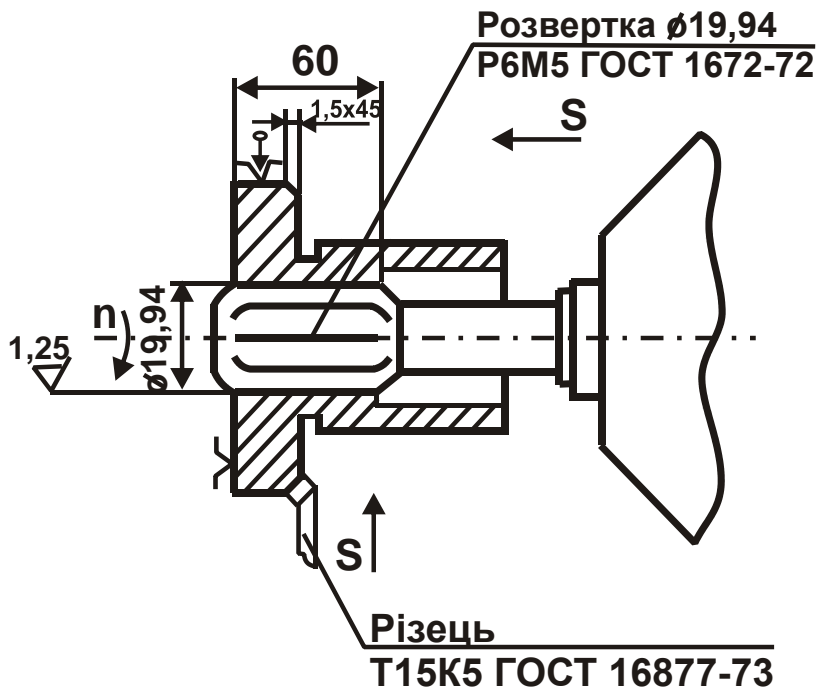
а



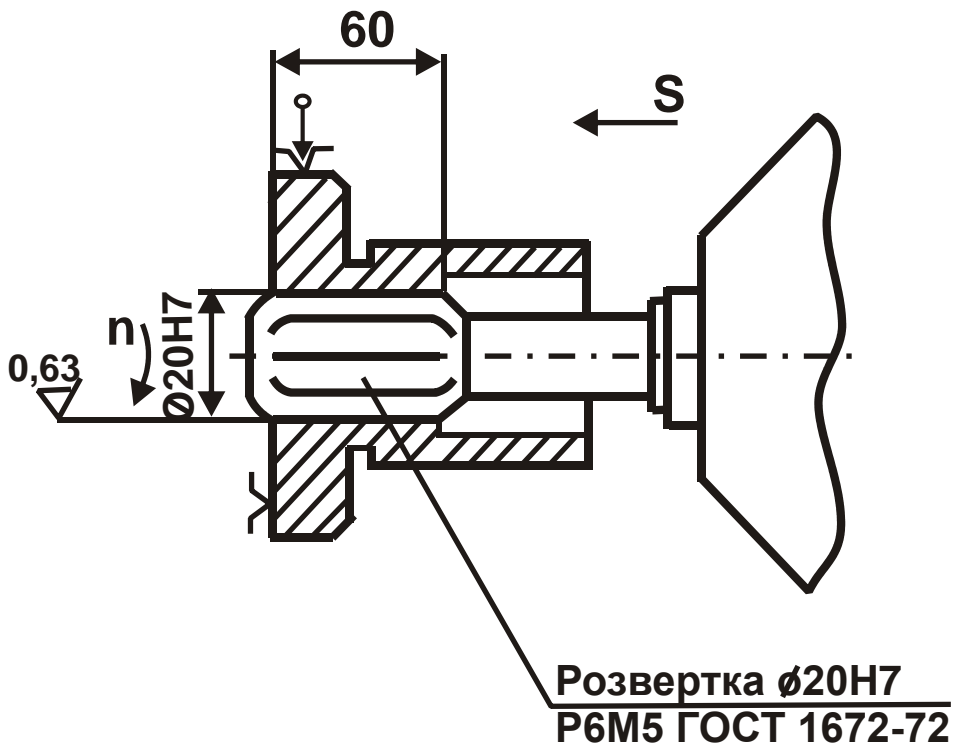
б

Рис. 6. Схеми свердлування (а), розвернення (б), зенкерування (в), розвернення (г)

Rz80
▽ (V)



В



Г

Закінчення рис. 6

Варіанти індивідуальних завдань наведено в Додатку А і Б.

1. Виконання індивідуальних завдань з основ проектування і конструювання

Індивідуальне завдання № 5

Тема 18. Технічна підготовка виробництва

Методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання

Завдання 1. За індивідуальним завданням викладача побудувати креслення геометричного тіла (натуральна модель) у трьох проекціях з розрізом на одному з видів (див. рис. 3).

Побудова креслення геометричного тіла в трьох проекціях

Мета роботи – вивчення прийомів побудови проекцій.

Етапи виконання ескізу і креслення геометричного тіла

Виконувати завдання з проекційного креслення починаємо зі складання ескізу з натури. Нагадаємо, що ескіз – це креслення, виконане переважно від руки в довільному масштабі, але з дотриманням пропорцій між елементами зображуваного предмета. Ескіз слід виконувати на папері в клітинку, так як він полегшує проведення прямих ліній (вертикальних, горизонтальних і похилих під кутом 45°) і дотримання пропорцій зображень. Міліметровий папір використовувати забороняється, оскільки через наявність розбивки по міліметрах замість виконання зображення "на око" підраховуються і виконуються його розміри в міліметрах. Зображення (види) виконують без вимірювання предмета. Вимірюють предмет після нанесення розмірних ліній на ескізі.

Ескіз служить підставою для виконання робочого креслення.

Перший етап – вивчення форми, призначення предмета і вибір головного виду, визначення мінімальної кількості зображень. У цьому завданні студенти виконують три види креслення: спереду, зверху і зліва.

Другий етап – планування аркуша (формату А3) – нанесення габаритних прямокутників майбутніх трьох видів з відстанню 25 ... 30 мм між ними та від рамки креслення. Справа від видів далі на кресленнях розміщують аксонометрію і винесений розріз. У правому нижньому кутку

розміщують основний напис, у лівому верхньому – повернене на 180° позначення креслення.

Третій етап – проведення осей симетрії видів, а також допоміжних ліній (при несиметричних видах). Осі слід проводити ретельно, тому що вони служать орієнтирами для подальших побудов і збереження пропорцій між елементами предмета "на око".

Четвертий етап – виконання зовнішніх видимих і невидимих контурних ліній предмета на всіх трьох видах.

П'ятий етап – зображення невидимих контурів порожнин предмета.

Шостий етап – зображення отворів, виступів та інших елементів предмета і ліній взаємного перетину його поверхонь.

Сьомий етап – виконання розрізів, які виявлятимуть внутрішню форму предмета на кожному виді. Попередньо студенти повинні ознайомитися з поняттям простих і складних розрізів – ламаних і східчастих, їх позначеннях і написах. Усі розрізи, крім простих, виконані площинами симетрії, позначаються лініями, стрілками і написом. Зазвичай не позначаються й не надписуються місцеві розрізи або вириви. Особливо слід звернути увагу на суміщення половин симетричних розрізів з половинами видів.

Восьмий етап – нанесення розмірних ліній переважно поза нарисів зображень. При цьому визначають мінімально необхідну кількість розмірів, місце та напрямок майбутніх замірів. Кожен розмір на кресленнях слід наносити тільки один раз, причому на зображенні, де даний елемент найбільш виявлений. Габаритні розміри переважно наносять на головному вигляді. Розмірні лінії, числа рекомендується наносити в послідовності, як виконувалися види на ескізі: а) габаритні розміри зовнішнього контуру (висота, ширина, довжина) предмета; б) розміри контурів внутрішньої порожнини; в) розміральні розміри, що визначають положення осей симетрії предмета і його елемента (отвори, виступи) щодо конструкторських або технологічних баз – поверхонь, від яких проводиться вимірювання; г) розміри всіх інших елементів предмета.

Дев'ятий етап – вимірювання предмета і простановлення розмірних чисел на ескізі. Для обміру предметів студенти використовують найпростіші кінцеві вимірювальні інструменти: обмірні лінійки (сталеві), нутроміри та штангенциркулі. Ескіз подається викладачеві для перевірки і затвердження вибору перетину, що виконується на кресленні за ескізом. Креслення виконується в тій же послідовності, що й ескіз, і доповнюється перетином (рис. 7).

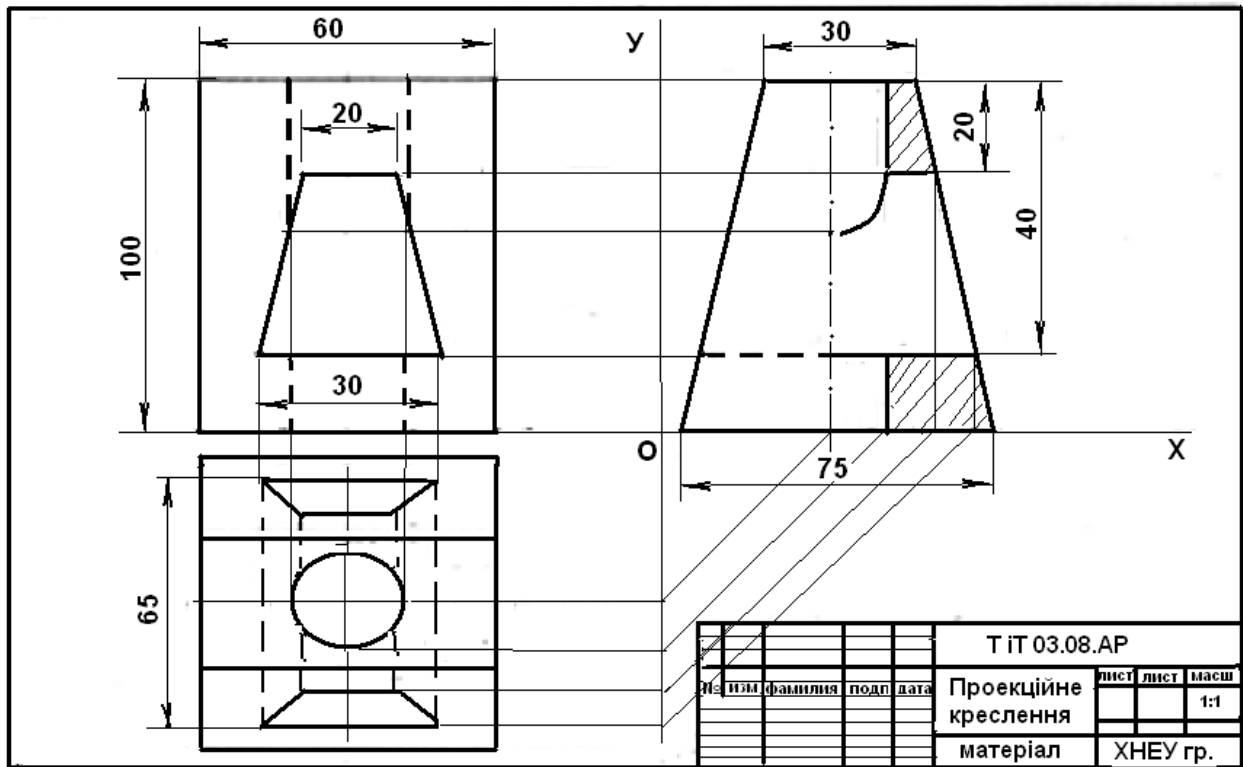


Рис. 7. Побудова креслення геометричного тіла в трьох проекціях

Вивчити ДСТ 2.305–68; ДСТ 2.307–68.

Виконати роботу на аркуші паперу формату А3.

Побудувати вигляд спереду (головний), зверху і зліва. Побудову виконати методом ортогонального проектування.

Виконуючи роботу, слід враховувати таке:

види повинні знаходитися в проекційному зв'язку;

зображеннями має бути зайнято не менше 75% поля креслення;

між видами забезпечити місце для проставлення розмірів. На одному з видів виконати розріз і, якщо це можливо, об'єднати частину виду з частиною розрізу.

Завдання 2. Побудова креслення геометричного тіла в трьох проекціях

1. За двома заданими проекціями побудувати третю проекцію (вид зліва); побудувати відсутні лінії перетину поверхонь.

2. Побудувати винесений перетин А–А.

Варіанти індивідуальних завдань наведено в Додатку А.

Рекомендації до виконання

Для виконання побудови трьох видів з розрізами заданого геометричного тіла (рис. 8) необхідно: ознайомитися зі змістом ГОСТ 2.317–69; виконати роботу на аркуші креслярського паперу формату А3; побудувати вигляд спереду, зверху, користуючись варіантом індивідуального завдання та за наявності двох видів побудувати вид зліва.

Виконати на всіх видах розрізи площинами рівня, що проходять через осьові лінії геометричних тіл. При цьому на зображеннях, якщо це можливо, об'єднати частини виду з частиною розрізу. Проставити необхідні розміри відповідно до ГОСТ 2.307–68. У ході виконання цієї роботи керуватися рекомендаціями з виконання роботи "Завдання 1".

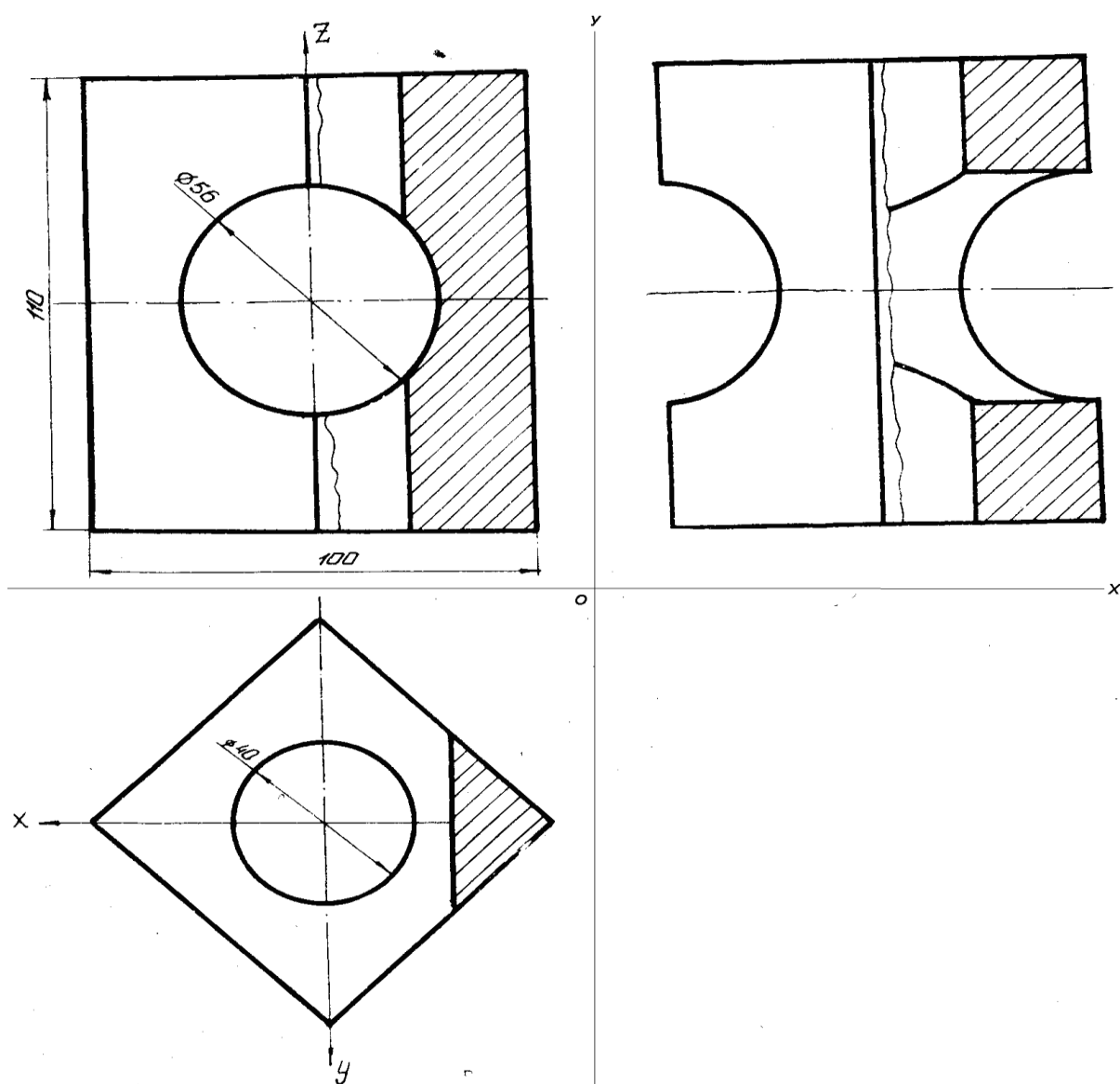


Рис. 8. Ескіз геометричного тіла в трьох проекціях

За індивідуальним завданням викладача побудувати креслення геометричного тіла в трьох проекціях з розрізом на всіх видах (див. рис. 8).

Відповідно до ГОСТ 2.307–68 проставити необхідні розміри. Загальна кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю виробів.

Лінії побудов при остаточному оформленні креслення зберегти.

Методичні рекомендації до виконання контрольної роботи

Загальні положення

Виконання контрольної роботи для оцінки самостійної роботи передбачає: систематизацію, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань із дисципліни та застосування їх для конкретних даних; розвиток навичок самостійної роботи.

Контрольна робота виконується самостійно і допускає наявність таких елементів наукового дослідження: практичної значущості; комплексного системного підходу; теоретичного використання передової сучасної методології і наукових розробок; наявність елементів творчості.

Практична значущість контрольної роботи полягає в обґрунтуванні реальності її результатів для потреб практики.

Реальною вважається робота, яка виконана на основі реальних даних і результати якої повністю або частково можуть бути впроваджені в практику.

Комплексний системний підхід до розкриття теми роботи полягає в тому, що предмет дослідження розглядається під різними точками зору – з позицій теоретичної бази і практичних напрацювань, умов його реалізації, аналізу, обґрунтування шляхів удосконалення тощо, в тісному взаємозв'язку та єдиній логіці викладу.

Застосування сучасної методології полягає в тому, що при проектуванні технологічного процесу виготовлення деталі студент повинен використовувати відомості про новітні досягнення в техніці та технологіях, застосовувати різноманітні методи й засоби діагностичних досліджень.

У процесі виконання контрольної роботи разом з теоретичними знаннями і практичними навичками за фахом, студент повинен продемонструвати здібності до науково-дослідної роботи та вміння творчо мислити, навчитися вирішувати науково-прикладні, актуальні задачі.

Тема контрольної роботи спільна для всіх студентів, але кожен виконує свій варіант (за ескізом, наведеним в Додатку А) за номером списку групи. Тема контрольної роботи може змінюватися, уточнюватися на розсуд викладача та повинна бути з ним узгоджена.

Тема: "Розробка раціонального технологічного процесу виготовлення деталі".

Мета: Одержання елементарних навичок проектування раціональних процесів (операцій) обробки деталі відповідно до заданого її ескізу (Додаток А); дослідження та усвідомлення впливу чинників елементів технологічної системи на трудомісткість (собівартість) процесу виготовлення деталі, якнайменше з економії матеріалу, скороченню основного або допоміжного часу.

Вимоги до змісту

Контрольна робота повинна містити такі розділи:

Титульна сторінка. Повинна містити назву університету; назву кафедри; назву навчальної дисципліни; тему контрольної роботи; прізвище та ініціали студента, спеціальність, курс, номер залікової книжки; дату подання роботи викладачеві на перевірку (день, місяць, рік).

Зміст. Повинен відтворювати назви розділів, підрозділів тощо, які розкривають тему контрольної роботи, із зазначенням номерів сторінок, на яких вони розміщені.

Вступ. У "Вступі" студентом розкривається сутність та стан наукової задачі та її значущість, підстави та вихідні дані для розробки теми контрольної роботи, надається обґрунтування необхідності проведення дослідження.

Основна частина. Форма подання може бути довільною (текстова, графічна, таблична, у вигляді моделей, блок–схем тощо). Перевага надається застосуванню комп'ютерної графіки (за допомогою графічних редакторів). Стиль викладення – науковий. Основна частина складається з розділів.

1. Аналіз вихідних даних. Опис об'єкта проектування – креслення (ескізу) деталі, для якої буде розроблюватись технологічний процес виготовлення. В цьому розділі виконується креслення деталі відповідно до вимог ЄСКД. Наводиться загальний аналіз технологічності конструкції [13; 14; 19], уточнюється її маса (через об'єм та питому вагу матеріалу).

Найменування деталі, марка матеріалу, технічні вимоги, умови виробництва узгоджуються з викладачем (Додаток Б).

2. Вибір вихідної заготовки. Обґрунтування методу та способу отримання заготовки (переважно це відповідний прокат). Наводяться розрахунки припусків, конструювання заготовки, розраховується її маса та коефіцієнт використання матеріалу.

3. Проектування технологічного процесу виготовлення деталі [2; 7; 11; 13; 14; 19]. Розроблення технологічного процесу обробки об'єкта дослідження здійснюється на прикладі токарно-револьверної операції. Оформлення технологічної карти механічної обробки (або операційних карт ОК на стандартних бланках ГОСТ 3.1404–86, форми 2, 2а, або 3).

3.1. Вибір, обґрунтування та опис верстату (модель, призначення, переваги, особливості, технічна характеристика та ін.).

3.2. Вибір технологічного оснащення операції (верстатний пристрій, різальний інструмент, інструментальні налагодження та пристрої, засоби для виміру або контролю та ін.).

3.3. Вибір та обґрунтування порівнювальним аналізом послідовності виконання переходів з урахуванням раціональності схем обробки, сумісництва переходів, особливостей і можливостей верстату та оснащення, що застосовується.

3.4. Розрахунок режимів різання. За згодою викладача наводяться на 1 – 2 характерні для операції переходи за аналітичним методом з розрахунками основного (технологічного) часу.

3.5. Проектування раціональної схеми налагоджування на операцію (на переходи). Графічна частина. Опис схеми.

Висновки. Містять перелік пропозицій і рекомендацій та практичні результати, висновки щодо практичного використання отриманих результатів, їх техніко-економічної ефективності.

Список літератури. У кінці роботи наводиться повний список використаних джерел, який необхідно скласти в певному порядку (законодавчі та нормативні акти, статистичні довідники, загальна та спеціальна література за алфавітом). Відомості про джерела, які включені до списку, необхідно давати згідно з вимогами державного стандарту з обов'язковим наведенням праць.

Додатки. У додатки можуть бути включені матеріали у вигляді креслень, розрахункових таблиць, схем інструментальних налагоджень або

графіків, діаграм, блок-схем. За наявності кількох додатків оформлюється окрема сторінка "ДОДАТКИ", номер якої є останнім, що належить до обсягу роботи.

Вимоги до оформлення

Контрольна робота оформлюється розбірливим почерком чорною пастою одного кольору або за допомогою комп'ютерного набору на одній сторінці аркуша білого паперу формату А4 (210x297) через 1,5 міжрядкового інтервалу. У ході виконання завдання необхідно дотримуватися нормативно встановлених правил оформлення тексту таблиць, формул, розрахунків, схем, рисунків відповідно до вимог ДСТУ 3008–95 "Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення" (тридцять рядків на сторінку). Мінімальна висота шрифту основного тексту має бути не менше 8 мм. Цифри та букви необхідно писати чітко, висота не менше 3,5 мм.

Текст необхідно писати або друкувати, залишаючи поля таких розмірів: ліве – не менше 30 мм; праве – не менше 10 мм; верхнє – не менше 20 мм; нижнє – не менше 20 мм.

Обсяг роботи повинен становити в друкованому варіанті 20 – 25 сторінок. Орієнтовна кількість сторінок у розділах: вступ – 1 – 2 стор.; основна частина – 15 – 20 стор.; висновки та рекомендації – 2 – 3 стор.

Текст основної частини поділяють на розділи і підрозділи. Заголовки структурних частин завдання "ЗМІСТ", "ВСТУП", "РОЗДІЛ...", "ВИСНОВКИ", "СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ", "ДОДАТКИ" пишуть (друкують) великими літерами симетрично до тексту.

Заголовки підрозділів пишуть (друкують) маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. В кінці заголовка, написаного (надрукованого) в підбір до тексту, ставиться крапка.

Усі структурні складові основної частини починаються з нових сторінок, відокремлюються від наступного тексту одним пустим рядком. Крапка в кінці назви розділу або підрозділу не ставиться.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, рисунків, таблиць подають арабськими цифрами без знака №.

Структурні частини завдання "ЗМІСТ", "ВСТУП", "ВИСНОВКИ", "СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ" не нумерують. Номер розділу ставлять після

слова "РОЗДІЛ" на тому ж рядку, після номера крапку не ставлять, а потім з нового рядка пишуть (друкують) заголовок розділу.

Підрозділи нумерують в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, наприклад: "2.3." (третій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок підрозділу.

Ілюстрації та таблиці необхідно подавати безпосередньо після тексту, де вони згадані (за зразком – "подано на рис. 3.1", "дивись у табл. 3.2" або "... (рис. 3.2)") вперше, або на наступній сторінці. Ілюстрації та таблиці, які розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок.

Ілюстрації позначають словом "Рис." та нумерують послідовно в межах розділу, за виключенням ілюстрацій, поданих у додатках.

Номер ілюстрації повинен складатися з номера розділу та порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка. Наприклад: "Рис. 1.2" (другий рисунок першого розділу). За умови наявності у роботі тільки однієї ілюстрації, цей рисунок нумерується як "Рис. 1". Номер ілюстрації, її назва та пояснювальні підписи розміщують послідовно під ілюстрацією.

Таблиці нумерують послідовно (за винятком таблиць, поданих у додатках) у межах розділу. В правому верхньому куті над відповідним заголовком таблиці розміщують напис "Таблиця" із зазначенням її номера. Номер таблиці повинен складатися з номера розділу та порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка, наприклад: "Таблиця 1.2" (друга таблиця першого розділу).

При переносі частини таблиці на іншу сторінку слово "Таблиця" та номер її вказують один раз справа над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова, наприклад: "Продовження табл. 1.2".

Деякі рекомендації до виконання основної частини

Вибір заготовки. Розрахунок припусків і проміжних розмірів

Трудомісткість і собівартість механічної обробки тим менші, чим більше форма заготовки наближається до форми готової деталі, чим вище точність розмірів заготовки. У ряді випадків метод отримання заготовки може включити механічну обробку деяких поверхонь. Разом з тим, точні методи і способи отримання заготовок, як правило, більш коштовні звичайних.

Існують наступні методи отримання заготовок: лиття, кування і штампування, прокат, комбінований метод, порошкова металургія. Вибір методу і способу отримання заготовки залежить від її конфігурації, матеріалу, програми випуску, виробничих умов і визначається економічним аналізом.

Важливою вимогою до заготовок є стабільність їх якості (стабільність припусків, твердості, точності, правильності форми). Вона визначає хід технологічного процесу, що особливо важливо для автоматизованого процесу, гнучкого автоматизованого виробництва (ГАВ).

У даному випадку як заготовку заданої деталі пропонується прийняти круглий (або шестигранний) прокат (пруток). Для визначення проміжних припусків на механічну обробку можна застосувати розрахунково-аналітичний метод [9]. Згідно з цим методом, розрахунок ведеться за мінімальним припуском з урахуванням таких факторів: середньої висоти нерівностей поверхні $(R_z)_{i-1}$ на попередньому переході; глибини дефектного шару h_{i-1} попереднього переходу; сумарних просторових відхилень $\Delta_{\Sigma i-1}$ оброблюваної поверхні попереднього переходу щодо базової поверхні заготовки (неспіввісності, непаралельності торцевих поверхонь відносно осі заготовки); похибки установки ε_i , яка виникає на виконуваному переході. Передбачається, що на кожному виконуваному переході обробки такі дефекти попередніх переходів як $(R_z)_{i-1}$, h_{i-1} , $\Delta_{\Sigma i-1}$ будуть усунуті повністю або частково (залежно від конкретних умов). Похибки установки ε_i усуваються на виконуваному переході.

Діаметр круглого прутка визначають за найбільшим діаметром деталі $d_{o\max}$ з урахуванням припуску на обробку:

$$d_{o\max} = d_{\max} + 2 \cdot Z_{\max}.$$

Значення $d_{o\max}$ округлюють до найближчого більшого значення діаметра прутка, зазначеного в ГОСТ 1050–74 або ГОСТ 1628–72.

Вибір моделі металорізального верстата і вимірювального інструмента

Для існуючого підприємства вибір металорізального верстата ґрунтується на інформації про наявність верстатного парку, виходячи з його технічних можливостей, стану, завантаження. Вибір верстата здійснюється з урахуванням досягнень науки і техніки в верстатобудуванні. При

виборі верстатів головним критерієм є група устаткування, що визначається видом обробки. Значною мірою вибір верстата визначається типом виробництва. Габаритні розміри, маса, вартість верстата є визначальними при раціональному проектуванні робочих площ і виконанні монтажних експлуатаційних робіт. У конкретних умовах необхідно враховувати: можливість автоматизації та механізації допоміжних операцій, можливість багатOVERстатного обслуговування, зручність управління, сумісність верстатів з ЧПУ.

Відповідно до завдання, тип металорізального верстата заданий – верстат токарно-револьверний. Для вибору моделі верстата необхідно користуватися паспортами токарно-револьверних верстатів. Основні характеристики токарно-револьверних верстатів можна також узяти з довідкової літератури, наприклад [17]. Під час вибору моделі токарно-револьверного верстата враховуються такі чинники:

діаметр прутка є однією з характеристик токарно-револьверного верстата і повинен бути менше діаметра прутка, зазначеного в паспортних даних верстата;

довжина деталі, зазначена в робочому кресленні, впливає на довжину обробки й повинна бути менше зазначеної найбільшої довжини за паспортними даними верстата даної моделі;

кількість технологічних переходів, за якими визначають необхідний різальний інструмент, що розподіляється потім за робочими позиціями револьверної голівки в послідовності виконання технологічних переходів. За кількістю позицій (гнізд для інструмента) револьверної голівки визначають модель токарно-револьверного верстата.

Для виконання кожного технологічного переходу вибирають різальний інструмент [13; 17], що забезпечує задану точність і шорсткість поверхні. При цьому враховують властивості оброблюваного матеріалу, розміри посадочних місць верстата. Як правило, перевага віддається стандартним інструментам. Для масового виробництва доцільно застосування спеціального (комбінованого) ріжучого інструменту, який дозволяє проводити обробку декількох поверхонь. Перевагу слід віддавати різальному інструменту, виготовленого з високопродуктивного інструментального матеріалу. Після вибору різального інструмента, надають його коротку характеристику, найменування і розмір, марку матеріалу різальної частини і код.

Водночас з різальним інструментом вибирають вимірювальний інструмент [17], необхідний для виміру параметрів деталі в процесі її обробки

або після неї та вказують коротку характеристику, тип і розмір. Вимірвальний інструмент вибирають залежно від виду вимірюваної поверхні та необхідної точності обробки. Перспективним є застосування засобів активного контролю, які дозволяють, використовуючи зворотний зв'язок, здійснювати коригування технологічного процесу.

Складання переліку технологічних переходів і визначення послідовності їх виконання

Перелік технологічних процесів складається на основі обробки елементарних поверхонь деталі. Найменування технологічного переходу залежить від виду елементарної поверхні. Наприклад, обробка торця формулюється: "Підрізати торець..."; обробка уступу – "Точити уступ .., витримавши розмір..." та ін.

У процесі визначення послідовності виконання технологічних переходів варто керуватися такими рекомендаціями:

спочатку підрізати торець заготовки;

якщо існує внутрішня циліндрична поверхня, то свердлити отвір центровим свердлом;

на чорнових і обдирних переходах прагнути зняти велику частину припуску і напуску;

з метою збільшення жорсткості деталі необхідно закінчувати операцію обробкою найбільшої ступені зовнішньої циліндричної поверхні;

під час обробки ступінчастих внутрішніх поверхонь з метою збільшення продуктивності обробки необхідно спочатку обробляти поверхні більших, а потім менших діаметрів.

Вибір режимів різання

Режими різання містять такі основні елементи:

глибину різання;

подачу мм/об.;

швидкість різання V , м/хв., або частоту обертання шпинделя верстата n , об./хв.

Вибір величин елементів різання й параметрів різального інструмента виконують у такому порядку [17]:

вибирають глибину різання залежно від припуску на обробку і кількість проходів;

вибирають матеріал і геометрію різальної частини інструмента;

визначають подачу: при чорновій обробці вибирають максимально можливу для даного верстата подачу, при чистовій обробці подачу вибирають, виходячи з заданої шорсткості оброблюваної поверхні, і коректують її за паспортними даними верстата;

вибирають період стійкості різального інструмента за нормативами; визначають швидкість різання, виходячи з нормативів, або розраховують за формулами теорії різання. За знайденою швидкістю різання визначають частоту обертання шпинделя і коректують її за паспортними даними верстата. За скоректованим значенням частоти обертання шпинделя знаходять дійсне значення швидкості різання. Потім визначають основний час. Для зменшення основного часу необхідно прагнути, щоб добуток $n \cdot S$ був максимальним з можливих для даного верстата величин n і S ;

визначають складові сили різання і крутильний момент на шпинделі верстата;

визначають потужність різання N_p і перевіряють умову $N_p < N_e$, де N_p – потужність різання, N_e – потужність привода верстата.

Якщо ця умова не виконується, то зменшують швидкість різання.

Розробка схеми технологічної наладки

Креслення схеми технологічної наладки виконують на аркушах формату А4. Заготовку (пруток) показують у робочому положенні в процесі обробки її на верстаті зі схематичною вказівкою цангового затиску (можна показати тільки на першій позиції). На інших позиціях установочно-затискні деталі пристосування не вказують. Оброблювані поверхні обводять жирною лінією $(2,5 \dots 3) \cdot S$, де S – товщина суцільної лінії. На оброблюваних поверхнях слід вказати розміри і позначити шорсткість поверхні. Напрямок робочих рухів різального інструмента показують за допомогою циклограми рухів. Різальний інструмент показують на завершальному етапі обробки.

Кожне креслення налагодження супроводжується написами: у правому верхньому куті – назва і модель верстата; у правому нижньому куті – табличка з режимами різання для кожного переходу і кутовий напис.

Рекомендована література

Основна

1. Кремнев Г. П. Ресурсо- и энергосберегающие технологии в машиностроении : учеб. пособ. / Г. П. Кремнев, Ф. В. Новиков. – Днепропетровск : ЛИРА, 2016. – 297 с.

2. Мосталыгин Г. П. Технология машиностроения : учебник для вузов по инженерно-экономическим специальностям / Г. П. Мосталыгин, Н. Н. Толмачевский. – М. : Машиностроение, 1990. – 288 с.

3. Новіков Ф. В. Математичне моделювання і оптимізація процесів металообробки : монографія / Ф. В. Новіков. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 384 с.

4. Основы технологических систем : учеб. пособ. / П. Д. Дудко и др. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2002. – 248 с.

5. Основы технологии важнейших отраслей промышленности : в 2-х частях : учеб. пособ. для вузов. Ч. 1. / И. В. Ченцов и др.; под ред. И. В. Ченцова. – Минск : Высшая школа, 1989. – 325 с.

6. Прогресивні технології механічної обробки : монографія / Ф. В. Новіков, А. Г. Крюк, В. Г. Шкурупій та ін. ; за заг. ред. докт. техн. наук, професора Новікова Ф. В. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2012. – 372 с.

7. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х т. Т. 2. / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1985. – 656 с.

8. Системы технологий : конспект лекций. Раздел 1. Основы конструирования и проектирования машин / В. П. Свидерский. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2002. – 80 с.

9. Чистяк В. Г. Техника и технология производства курса : конспект лекций Ч. 1. Системы технологий. / В. Г. Чистяк. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2003. – 108 с.

10. Шкурупій В. Г. Системи технологій : навч. посіб. Ч. 1. / В. Г. Шкурупій, Ф. В. Новіков, Ю. В. Шкурупій. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – 288 с.

11. Шкурупій В. Г. Системи технологій : навч. посіб. Ч. 2. / В. Г. Шкурупій, Ф. В. Новіков, Ю. В. Шкурупій. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – 480 с.

Додаткова

12. Машиностроительное черчение / С. А. Фролов и др. – М. : Машиностроение, 1981. – 268 с.

13. Методические рекомендации к выполнению практических заданий по курсу "Системы технологий" для студентов специальностей 8.000007, 8.050108, 8.050109, 8.050201 всех форм обучения / сост. В. Г. Шкурупий. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2003. – 32 с.

14. Методические рекомендации к выполнению практических занятий по курсу "Системы технологий" для студентов специальностей 8.050106 всех форм обучения / сост. А. Г. Крюк, В. Г. Шкурупий. – Х. : РИО ХГЭУ, 1999. – 36 с.

15. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени для технического нормирования работ на металлорежущих станках. – М. : НИИТруда, 1984. – 390 с.

16. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Ч. 1. – 2-е изд. – М. : Машиностроение, 1974. – 428 с.

17. Сборник задач и упражнений в машиностроении / В. И. Гельфгат. – М. : Высшая школа, 1975. – 239 с.

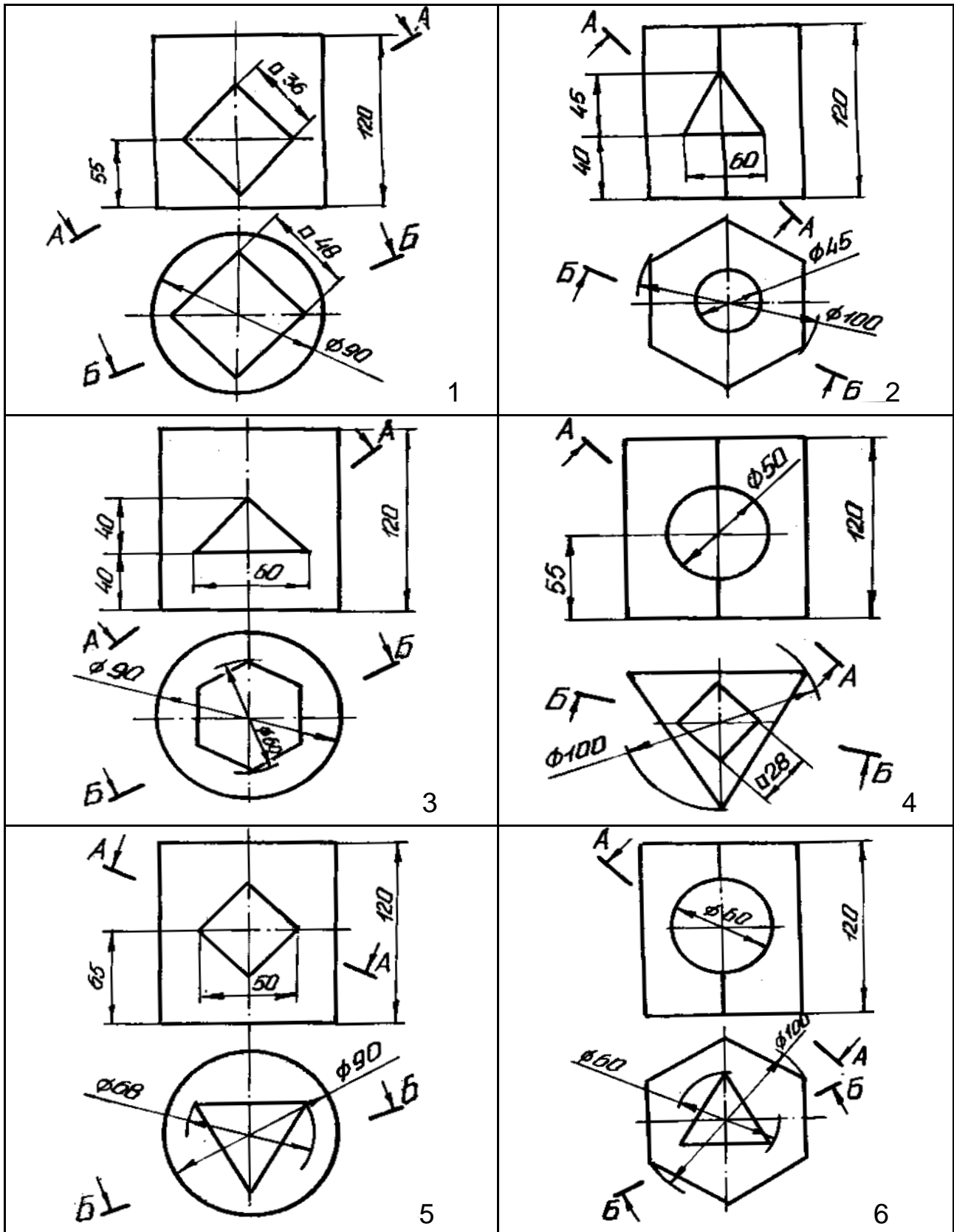
18. Системы технологій : навч. посіб. / В. С. Пономаренко, М. А. Сіроштан, М. І. Белявцев та ін. – Х. : Око, 2000. – 376 с.

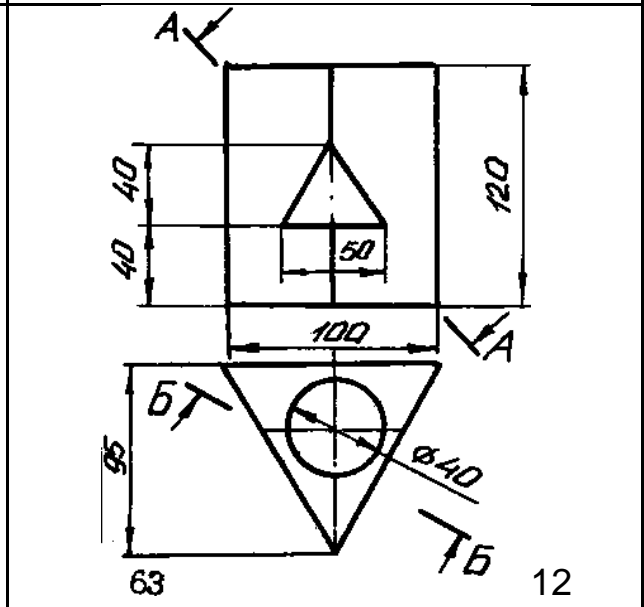
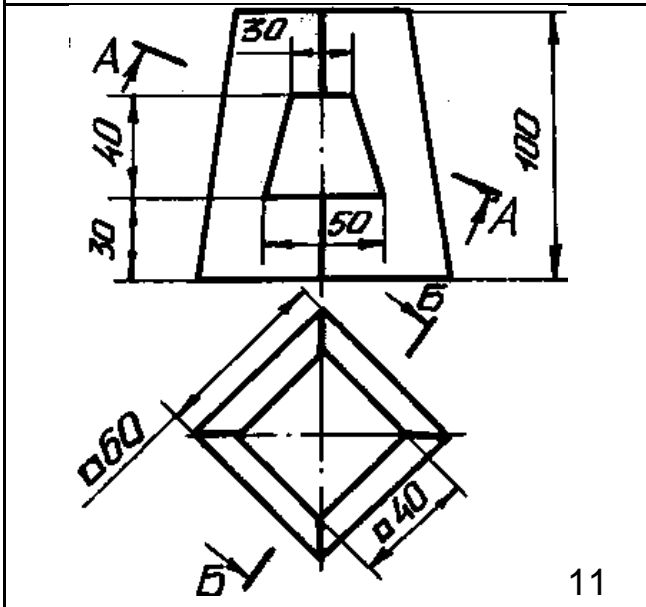
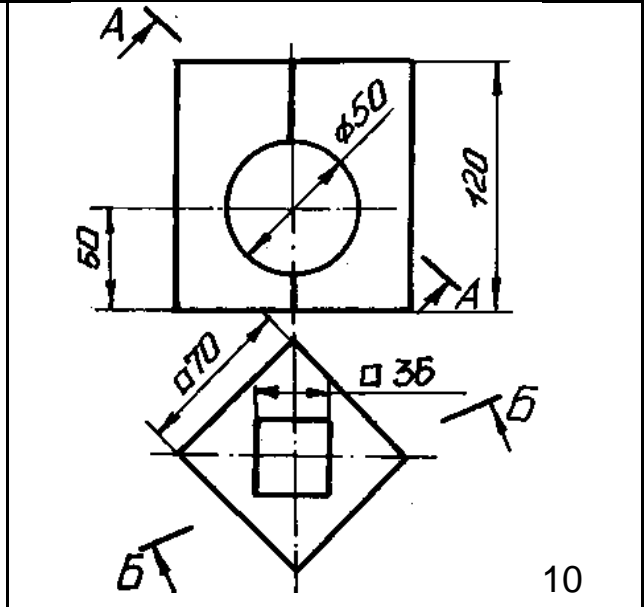
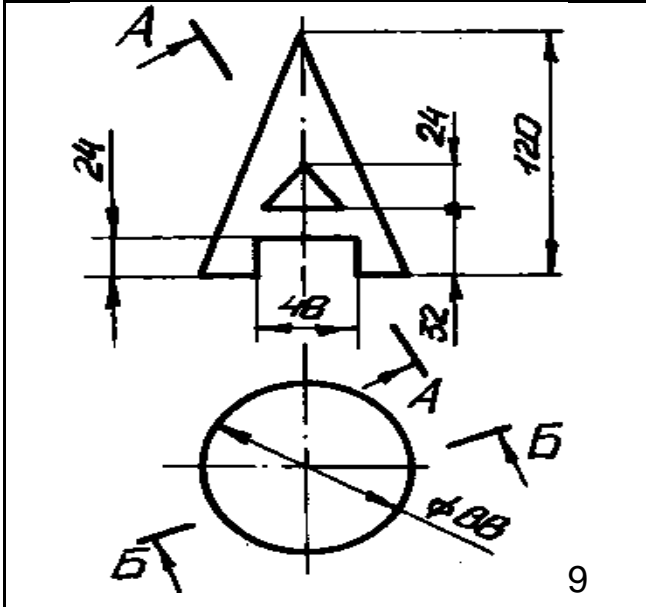
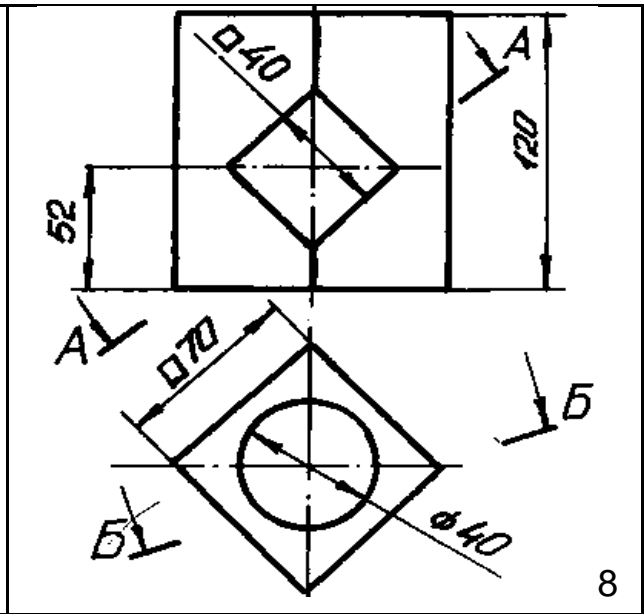
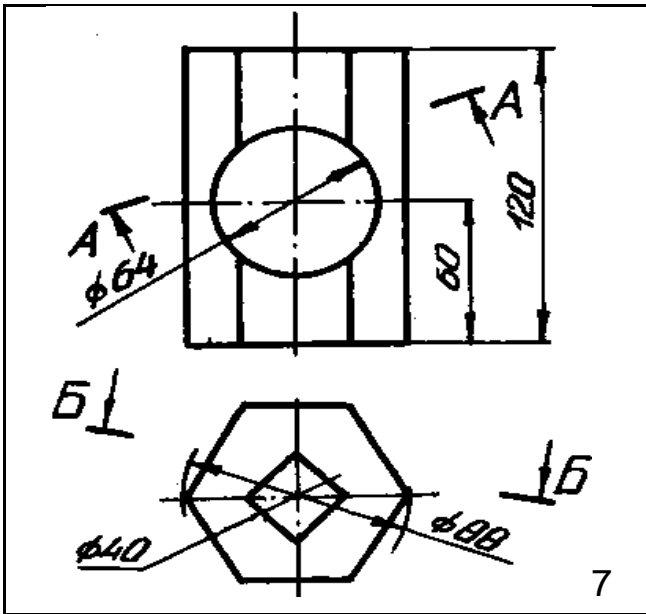
19. Технология обработки типовых деталей : учеб. пособ. / Г. П. Кремнев, В. М. Колесник, Ф. В. Новиков и др. – Х. : Изд. "С.А.М. ", 2014. – 156 с.

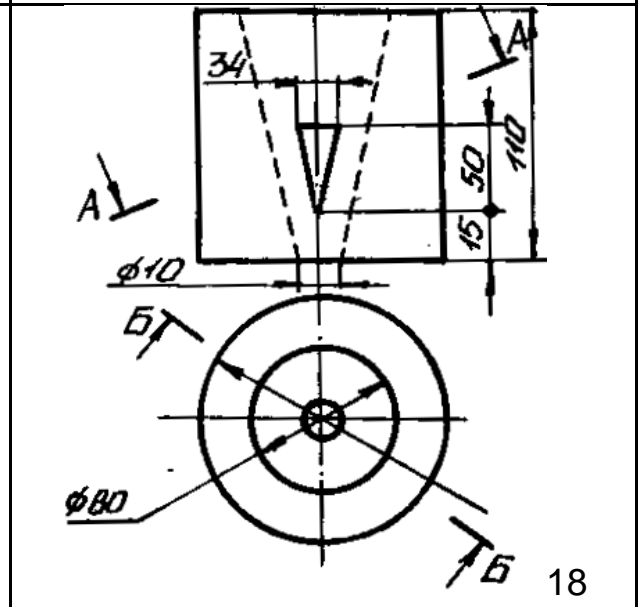
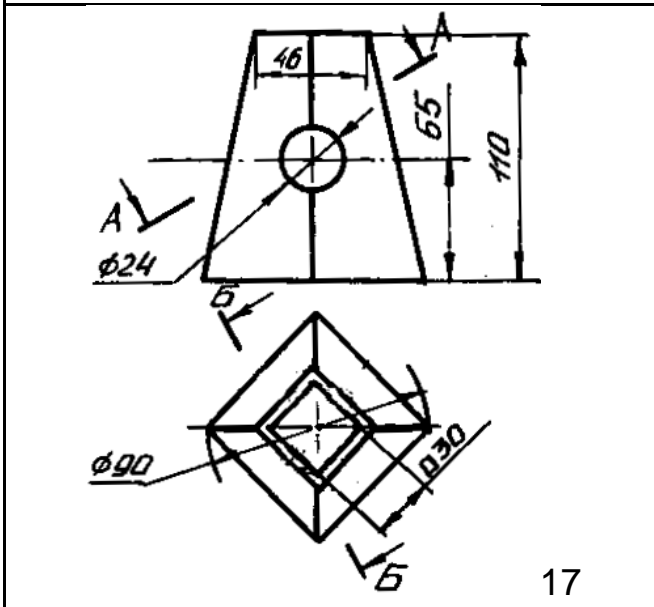
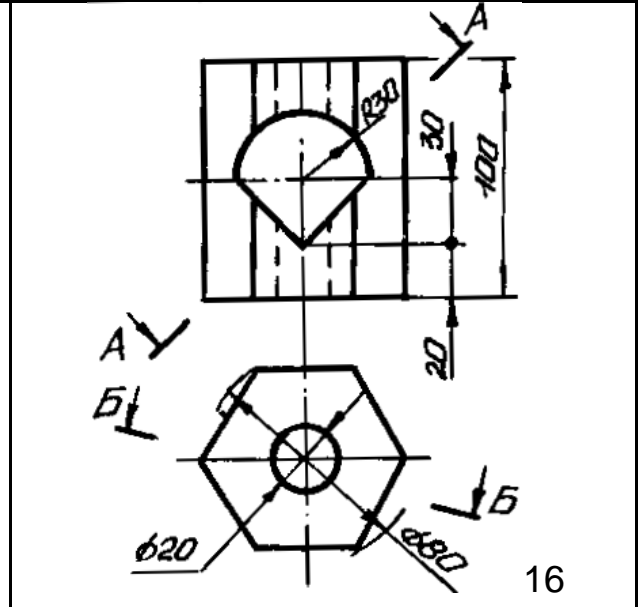
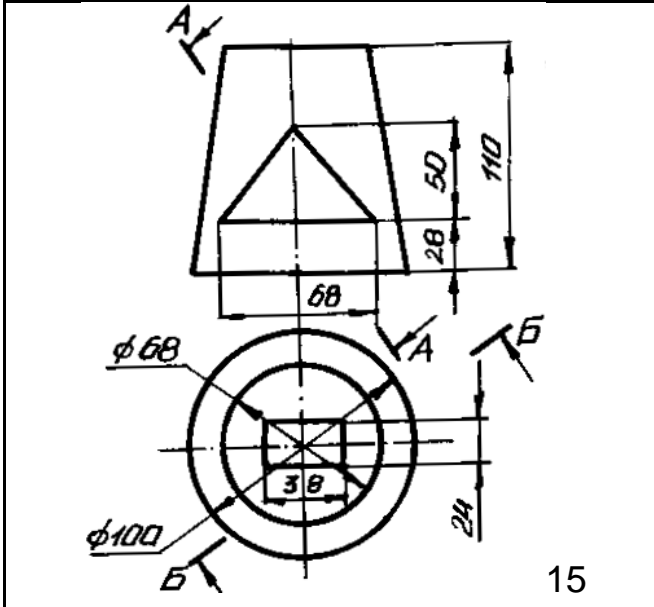
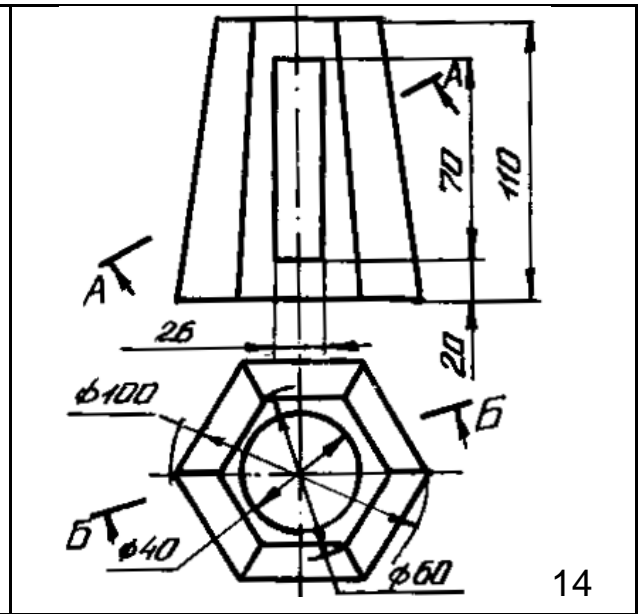
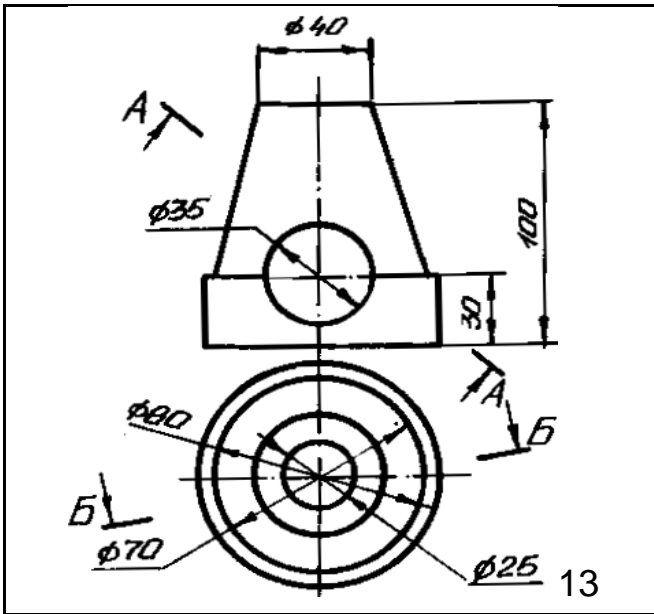
Додатки

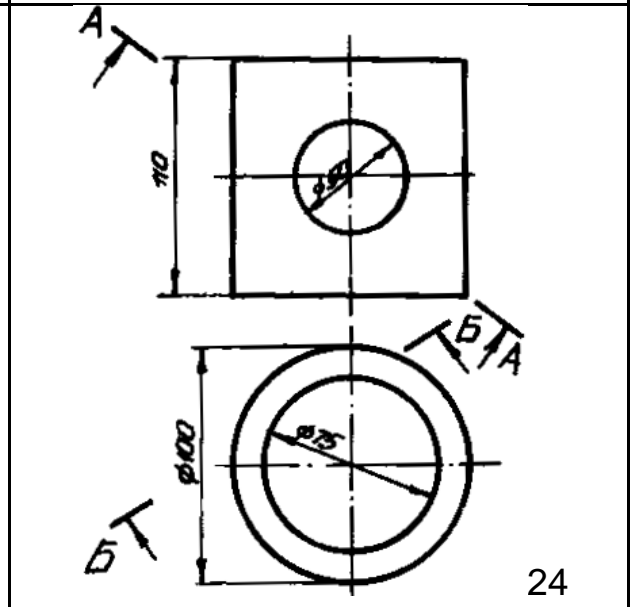
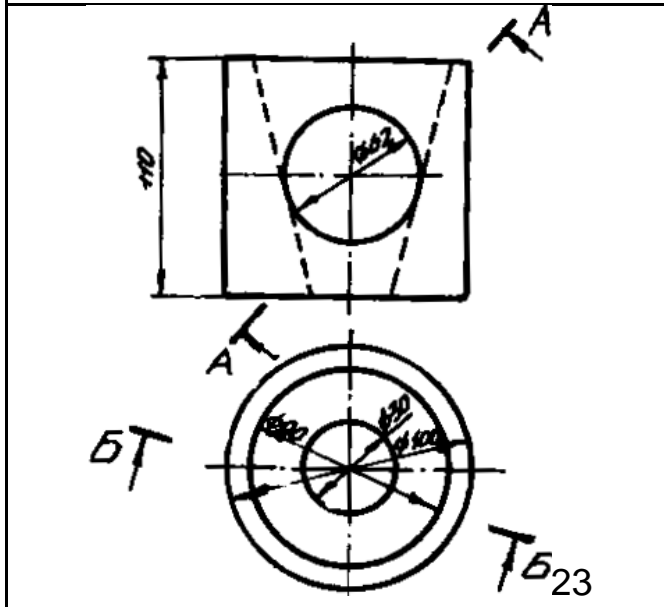
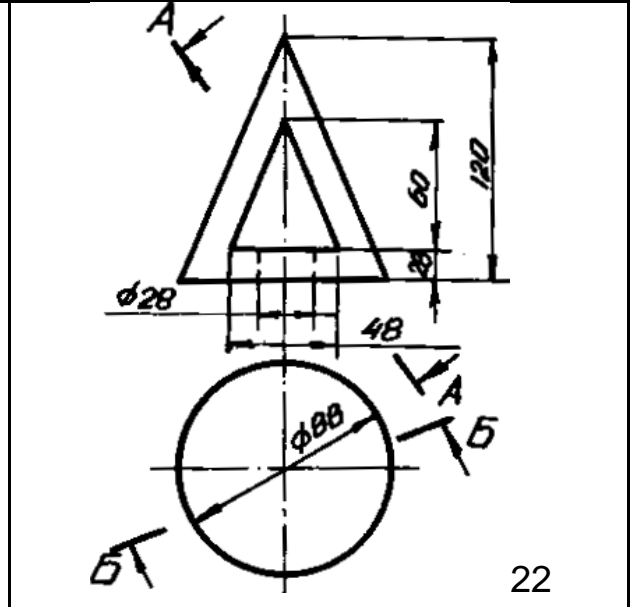
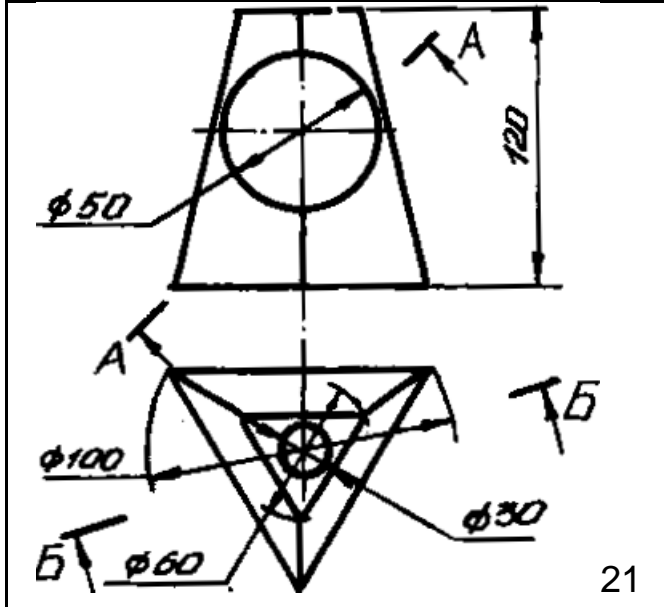
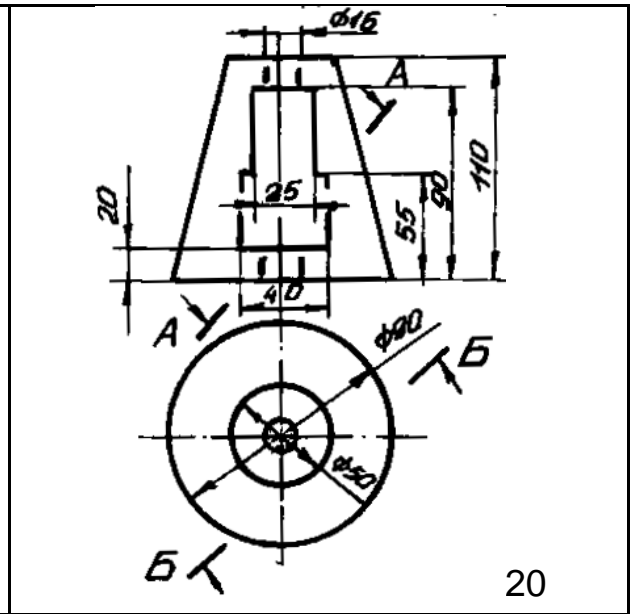
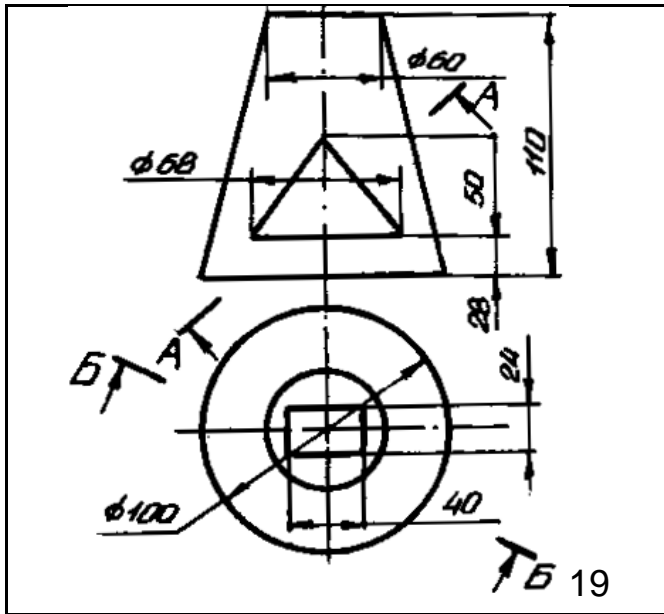
Додаток А

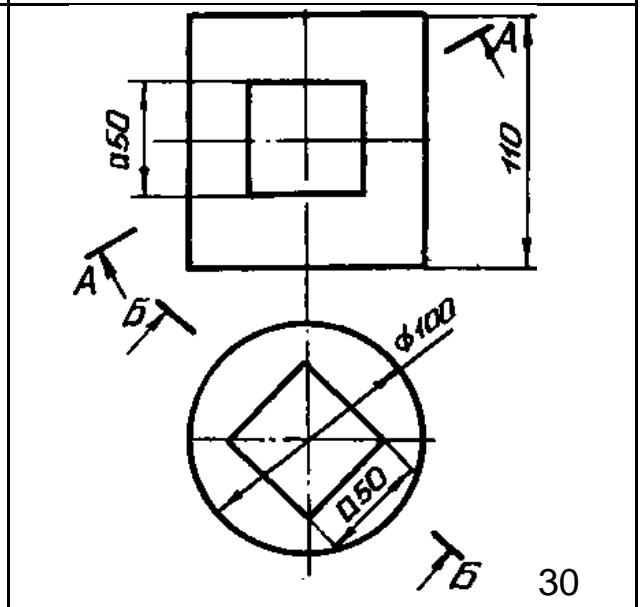
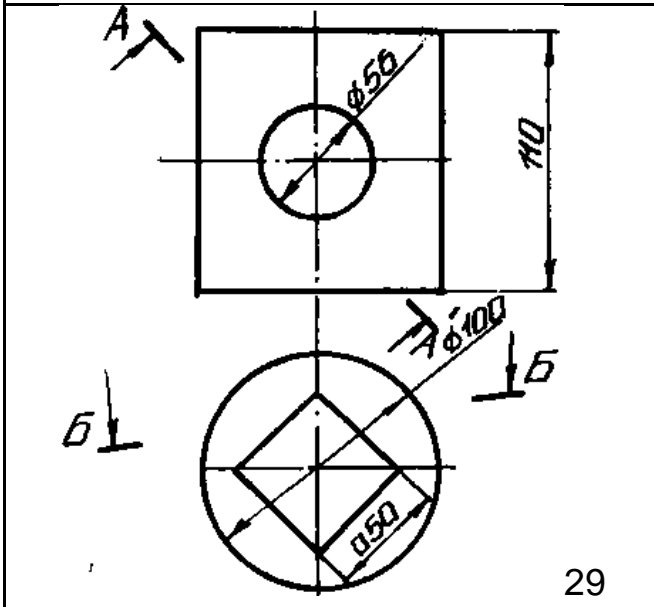
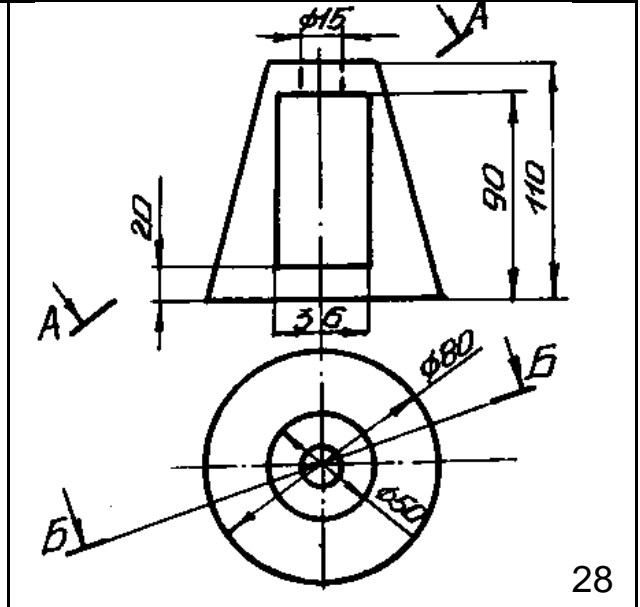
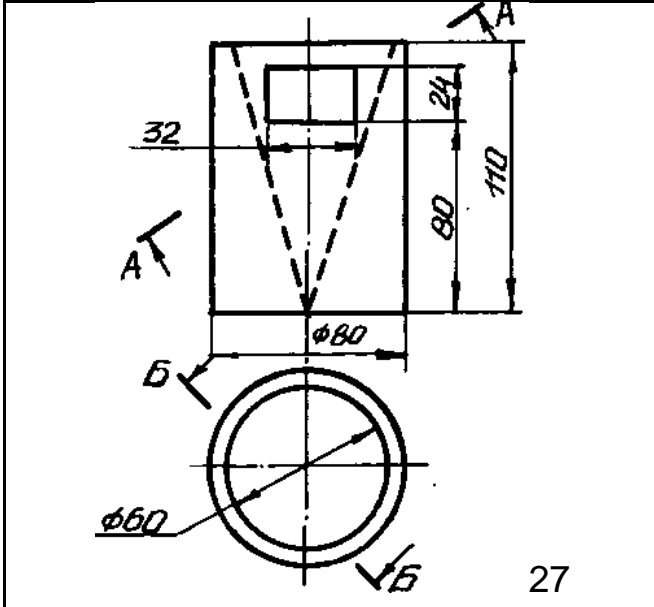
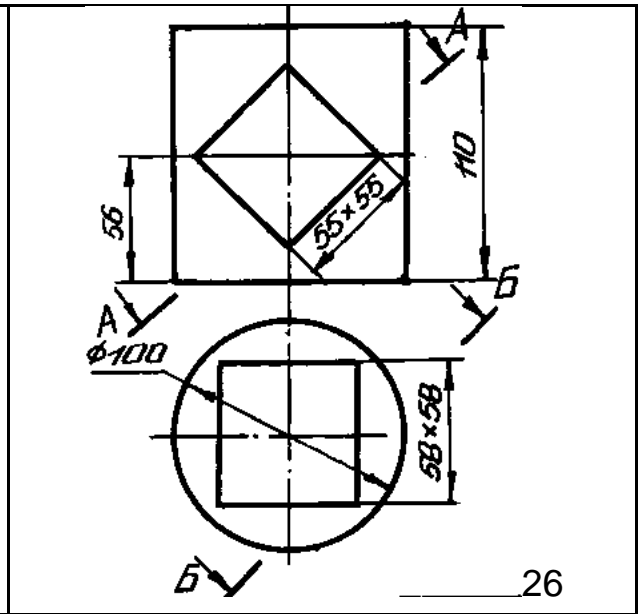
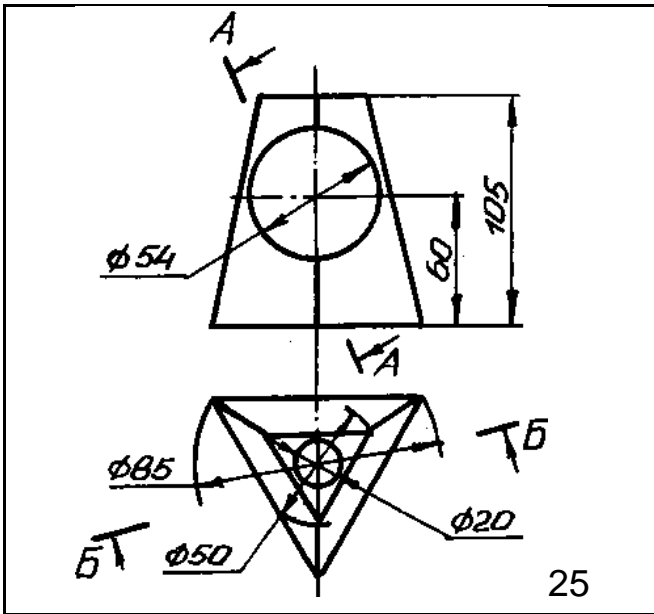
Ескізи геометричних тіл в двох проекціях





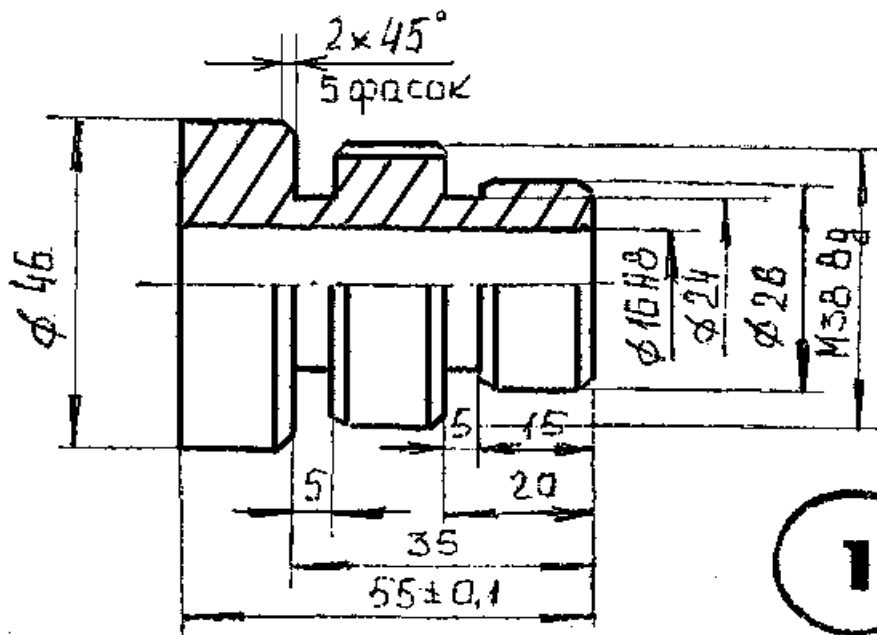




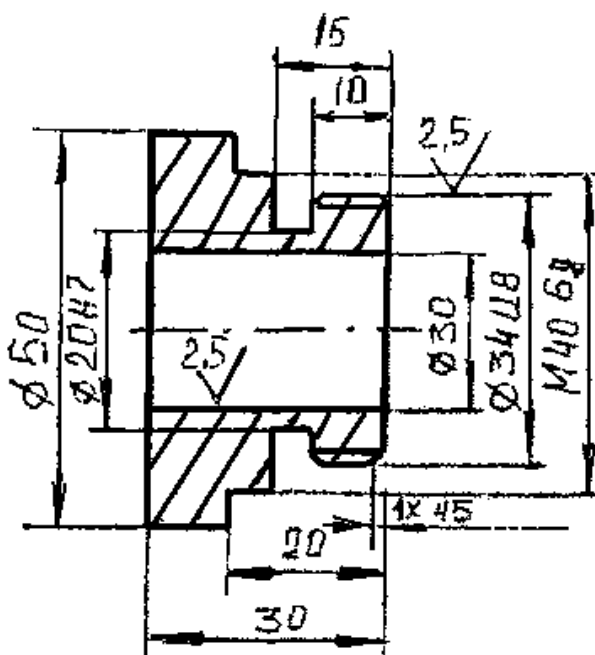


Ескізи деталей

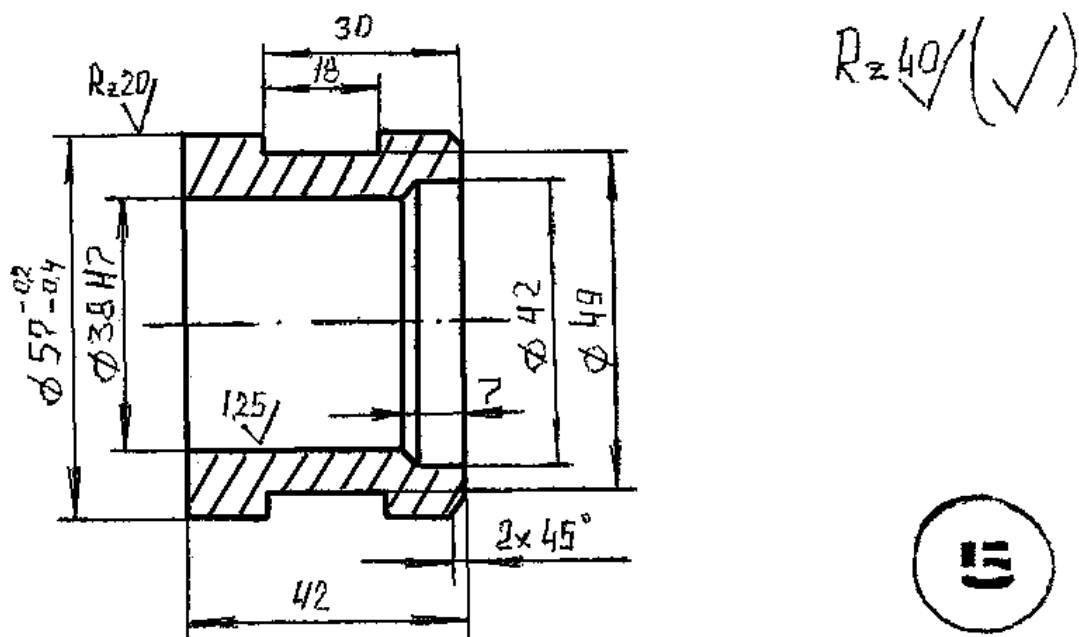
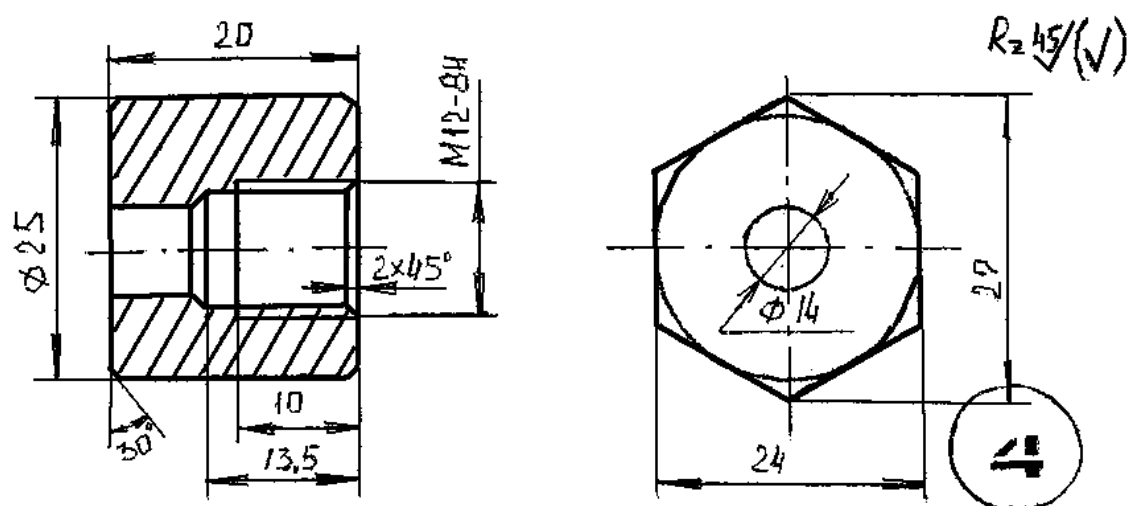
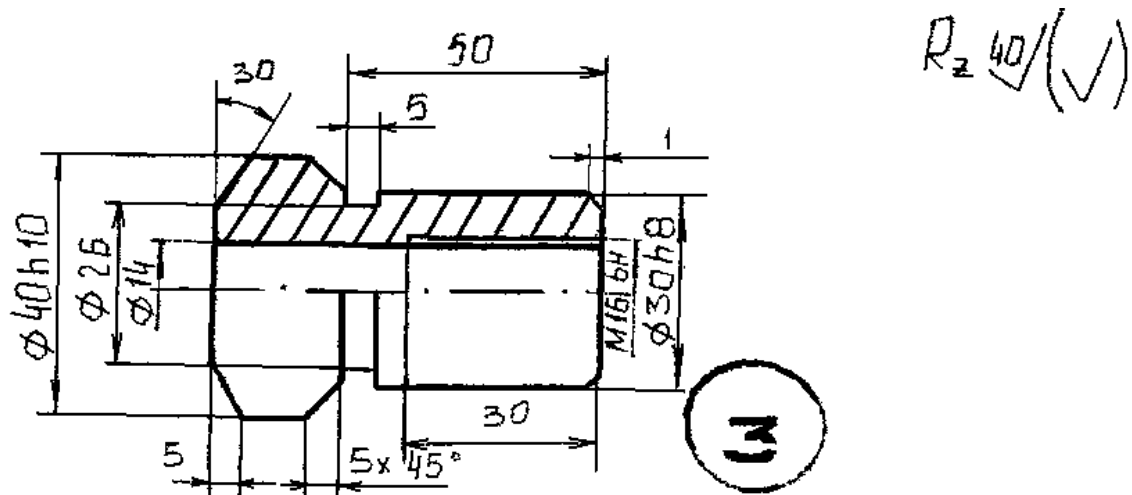
$R_z 40 / (\checkmark)$

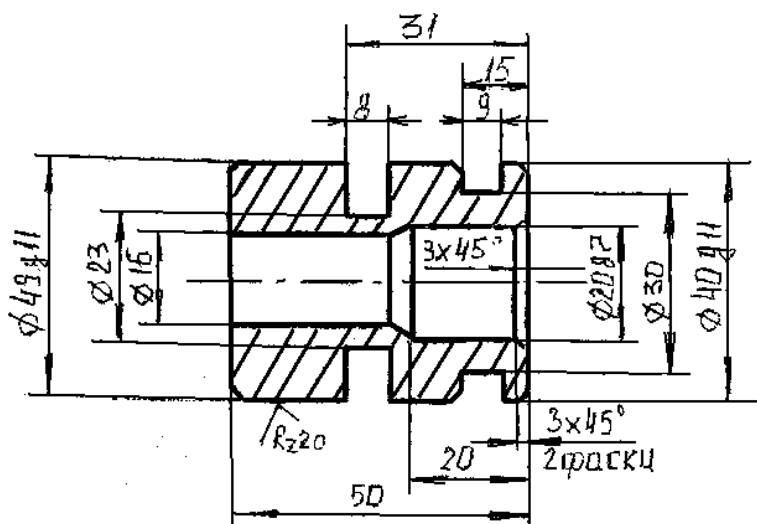


1

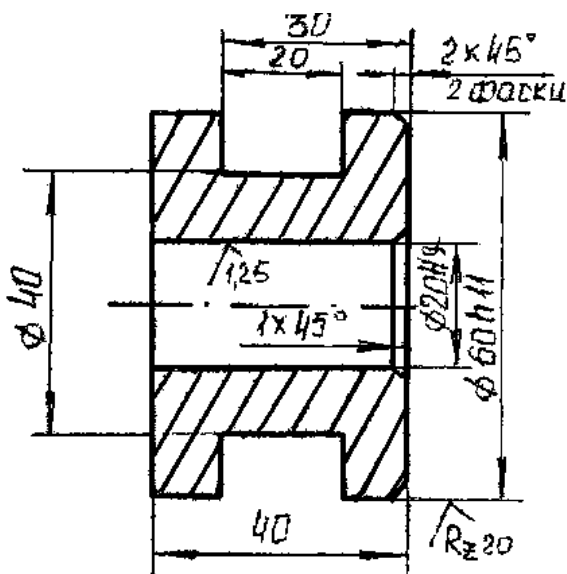


2

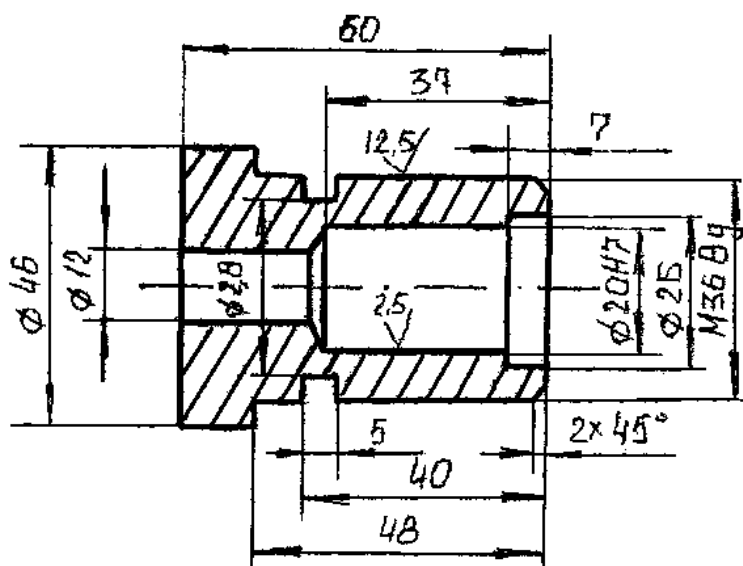




$R_{z40}/(\checkmark)$

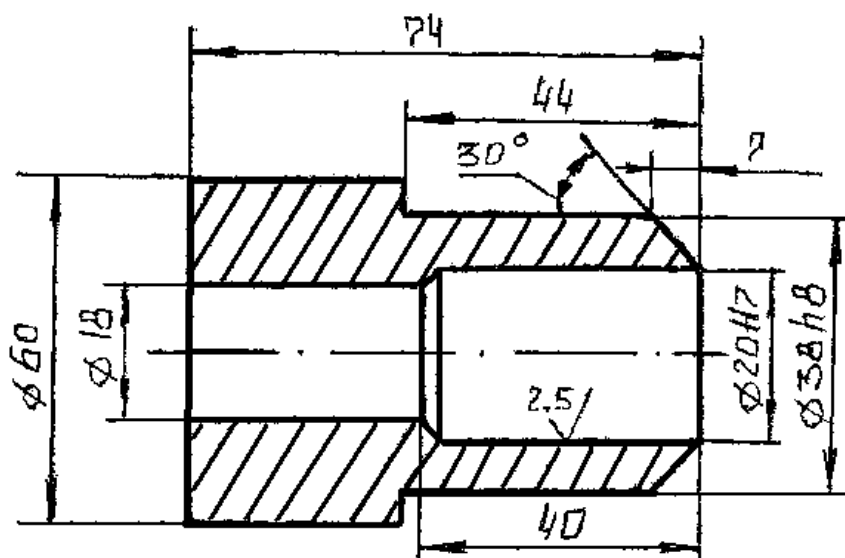


$R_{z40}/(\checkmark)$



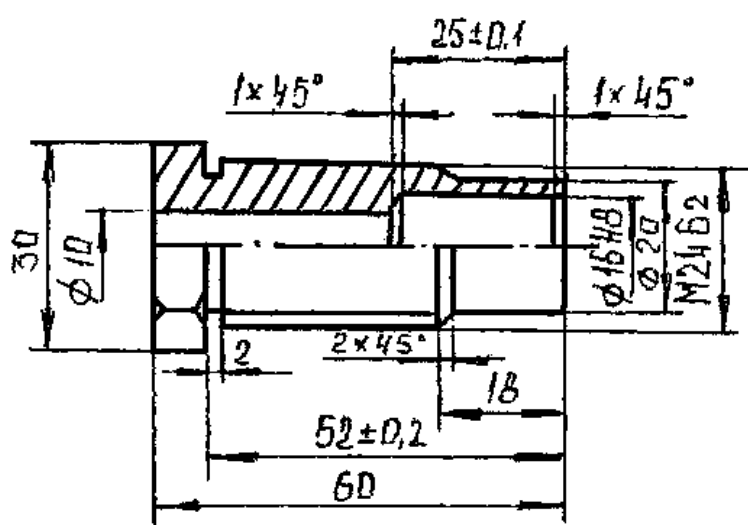
$R_{z80}/(\checkmark)$





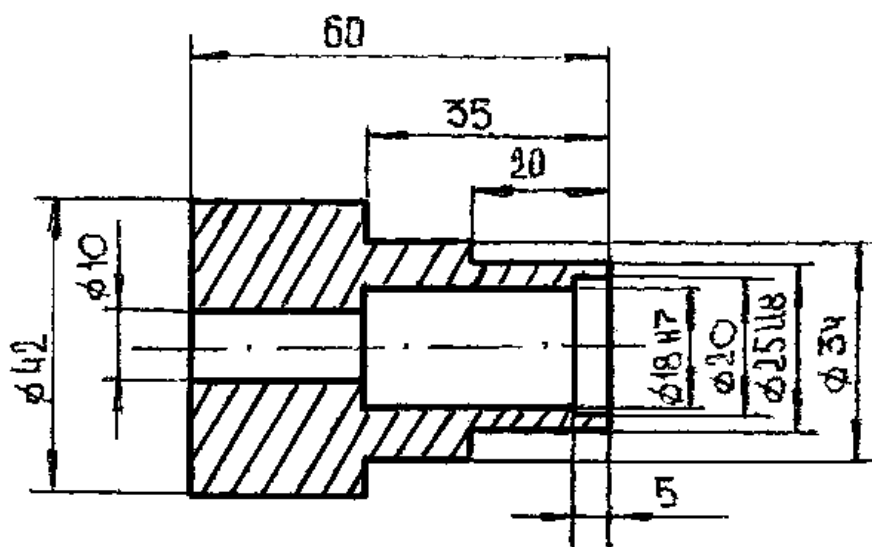
$R_{z 40} / (\checkmark)$

10



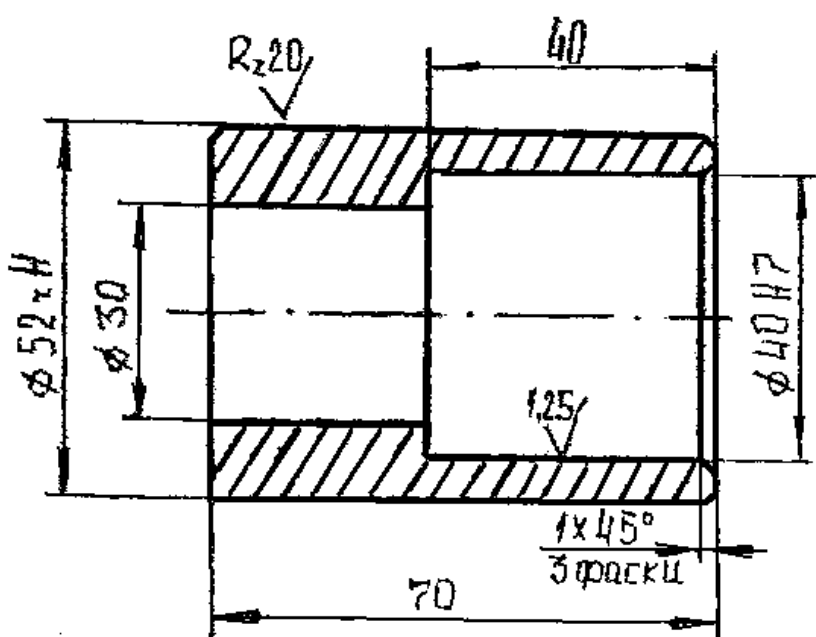
$R_{z 40} / (\checkmark)$

11

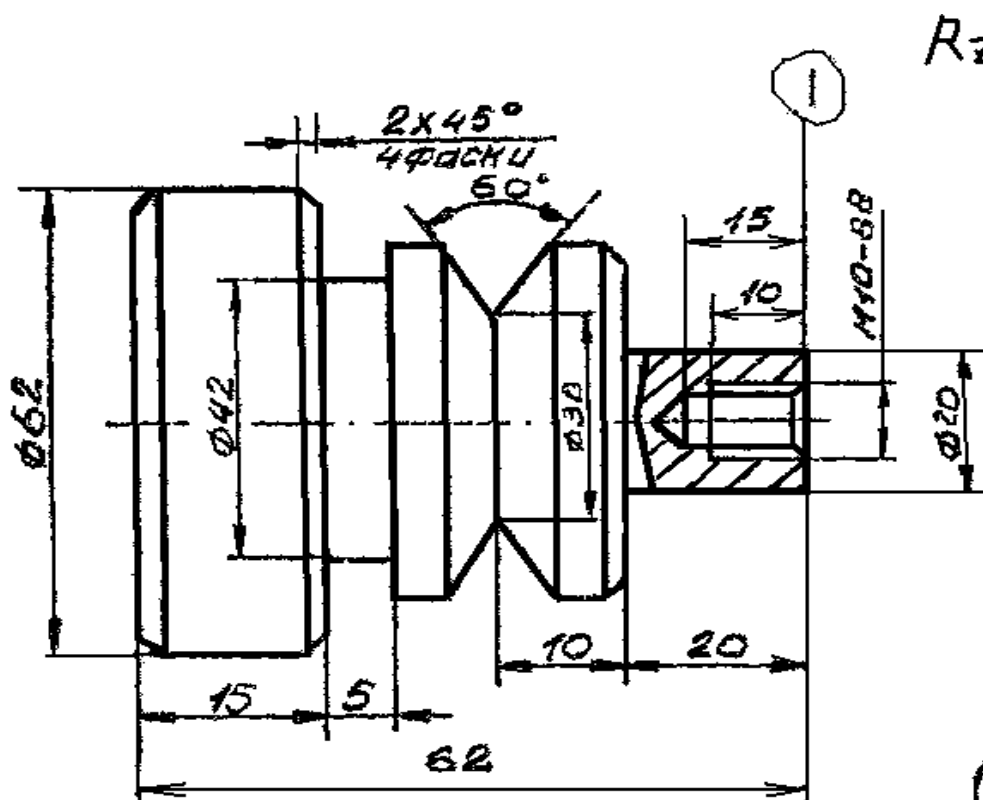


$R_{z 40} / (\checkmark)$

12

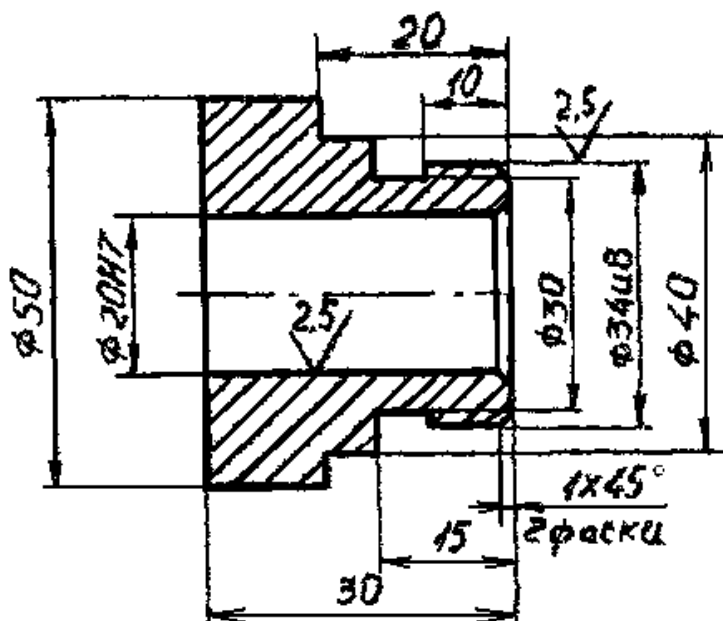


12



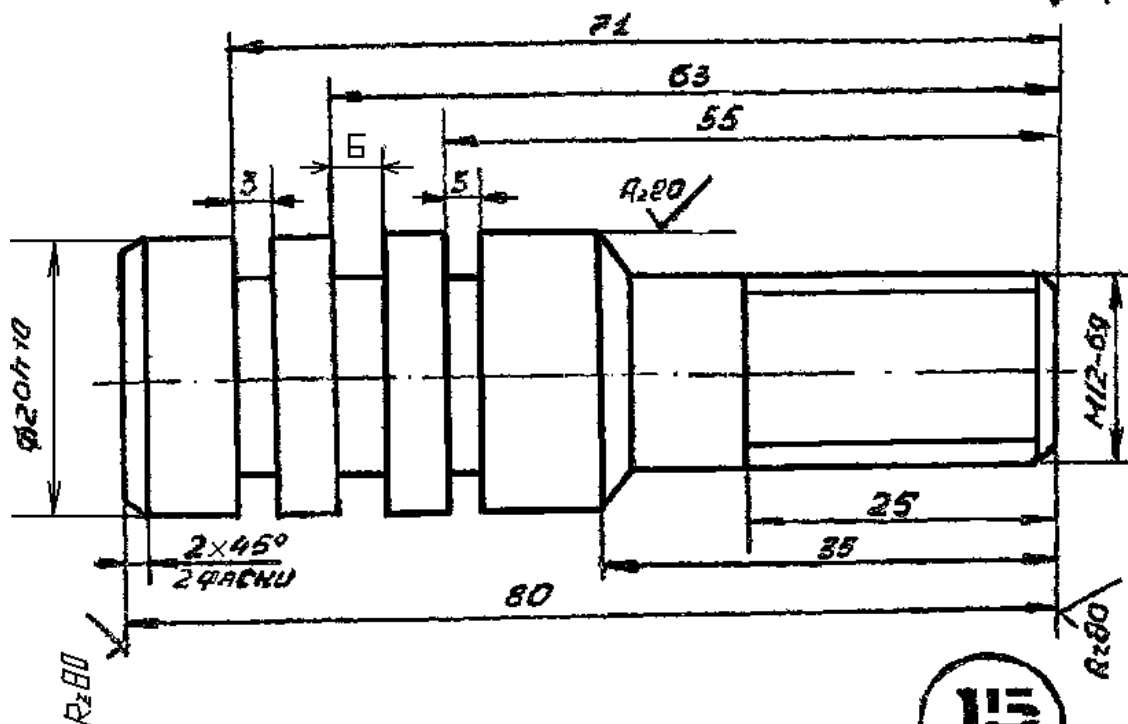
13

R_z40 ✓(✓)

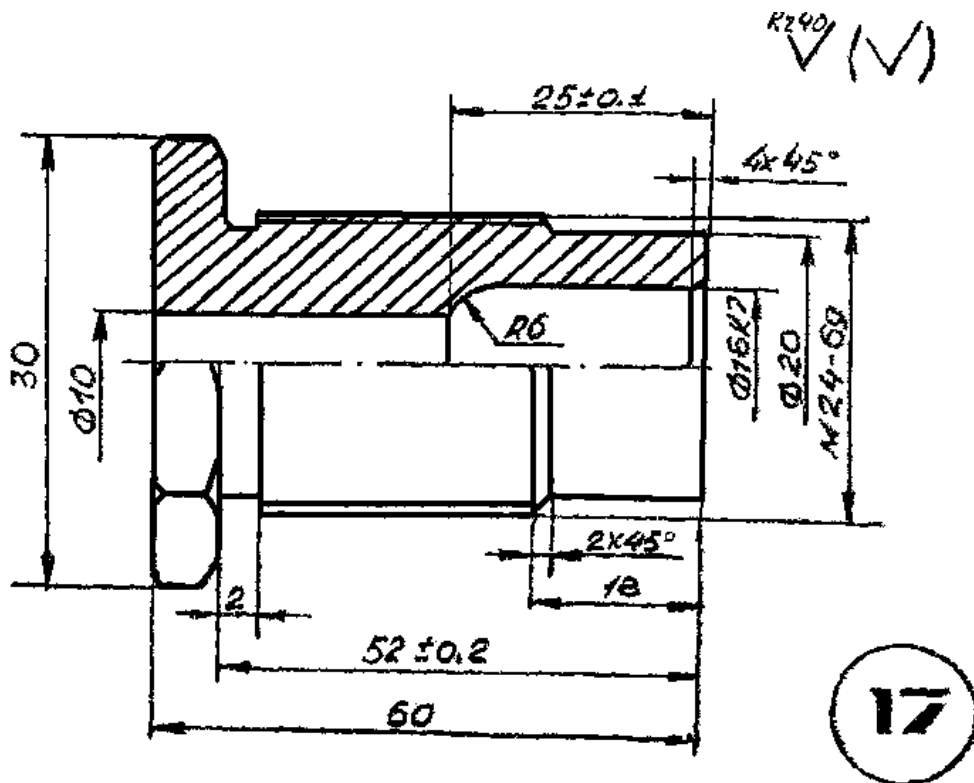
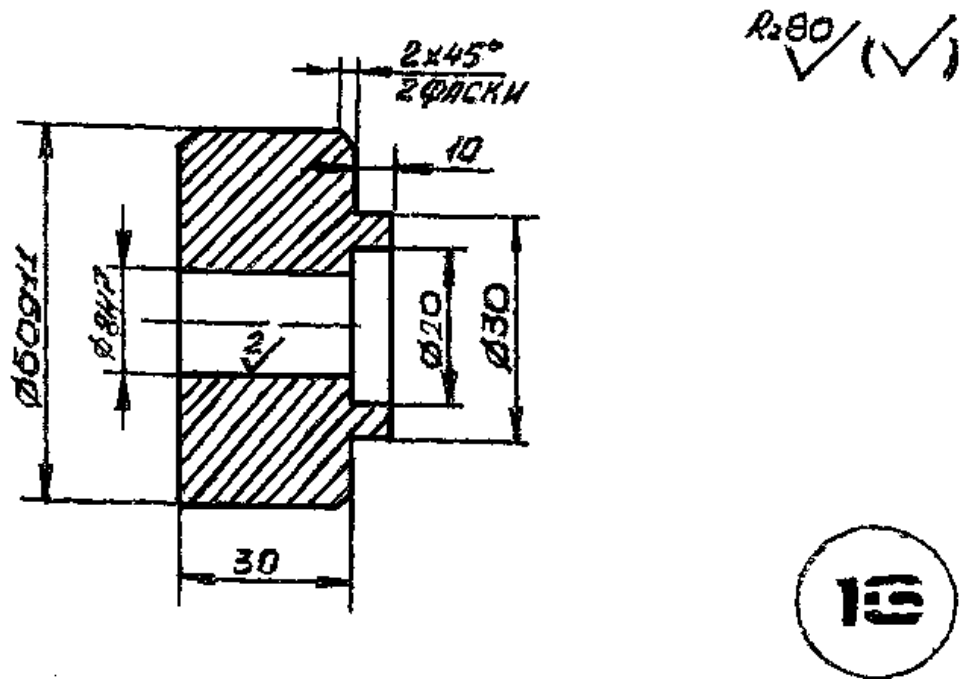


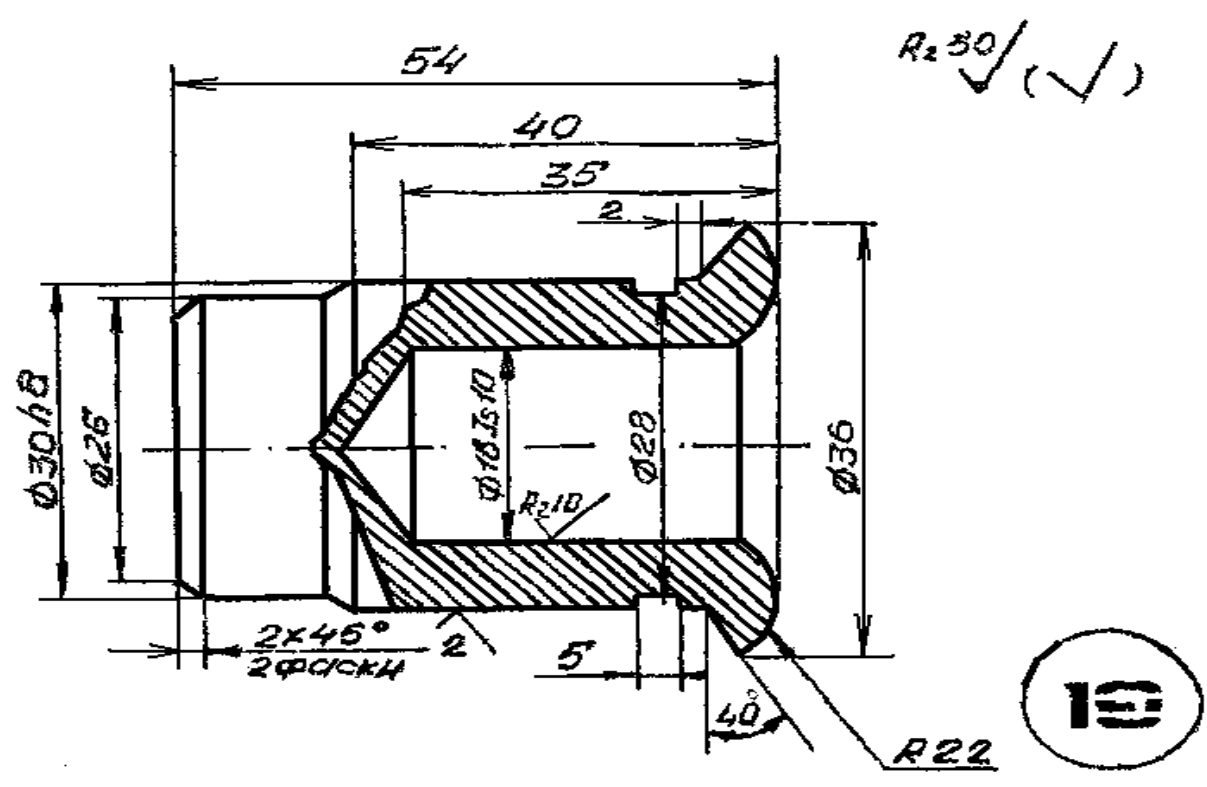
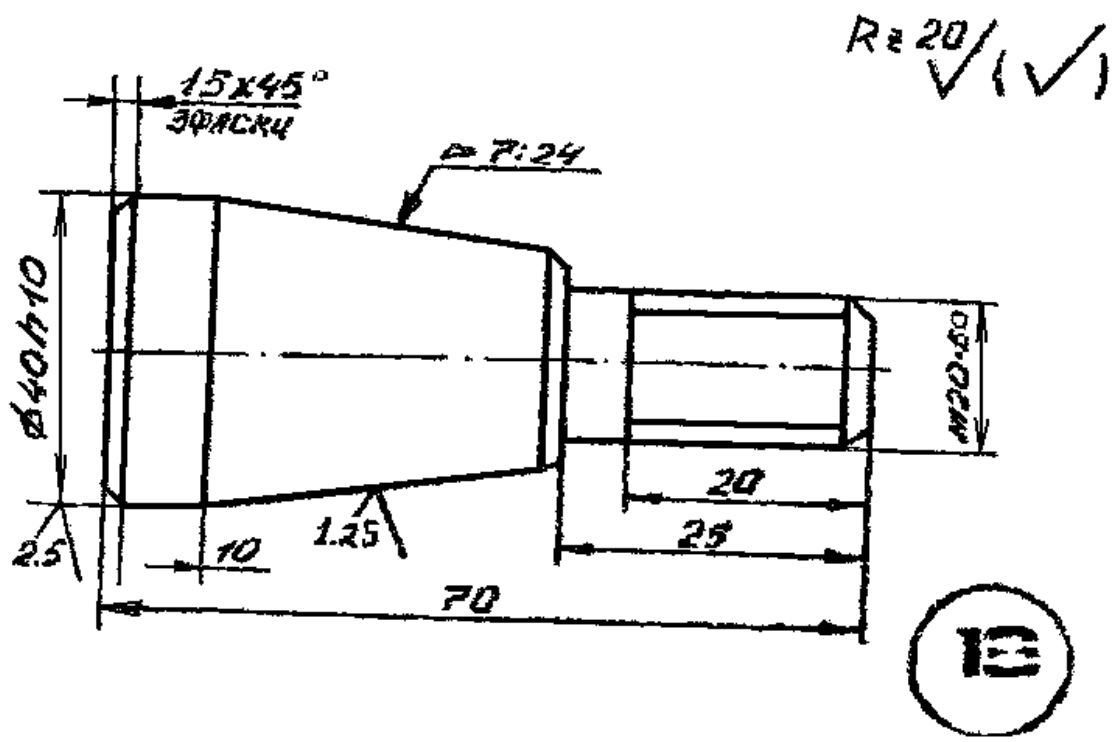
14

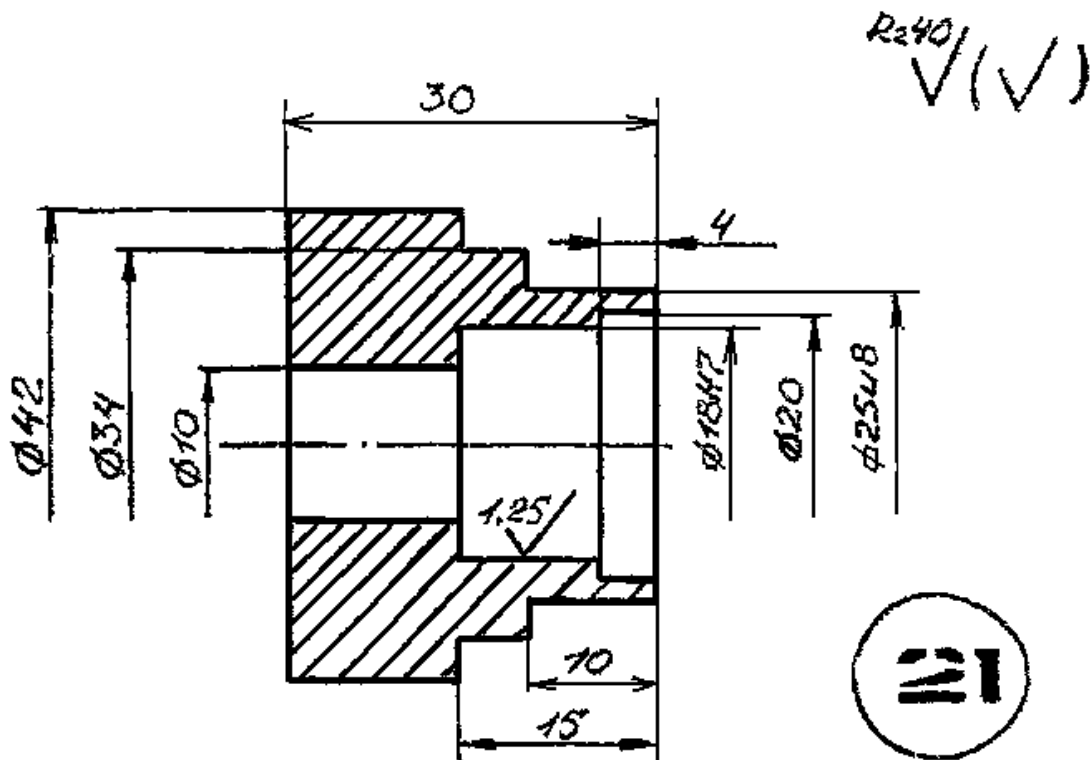
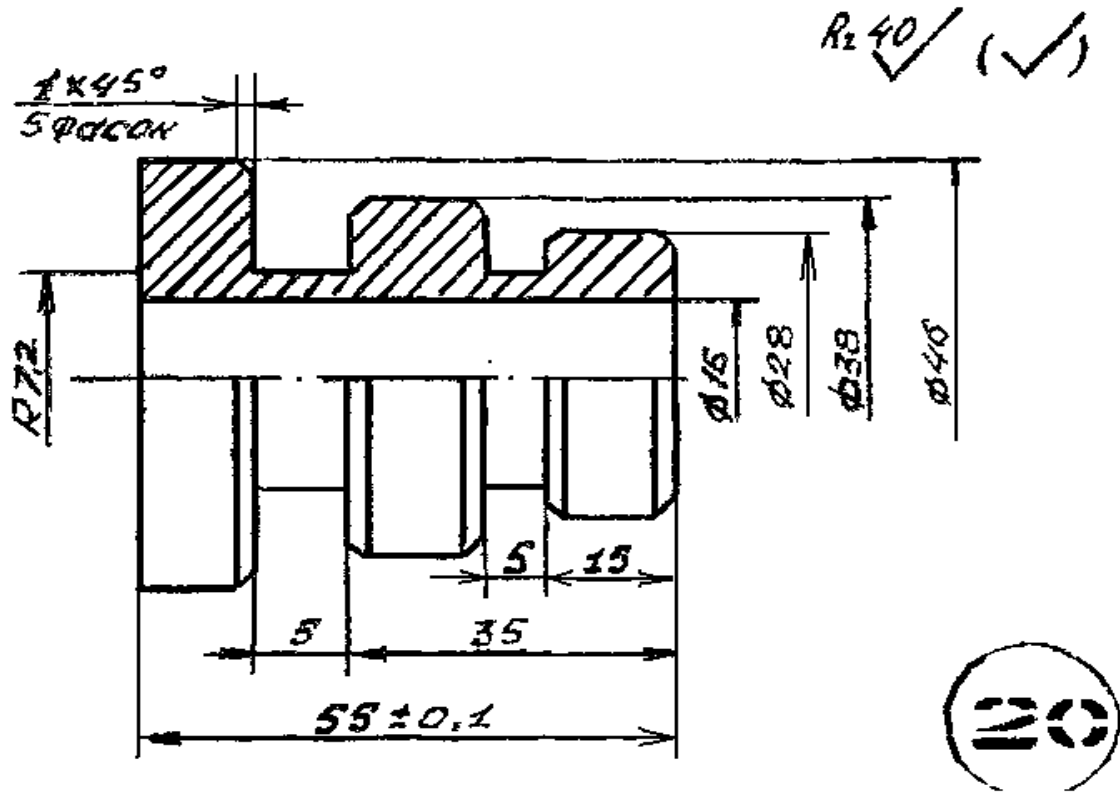
R 40 ✓(✓)

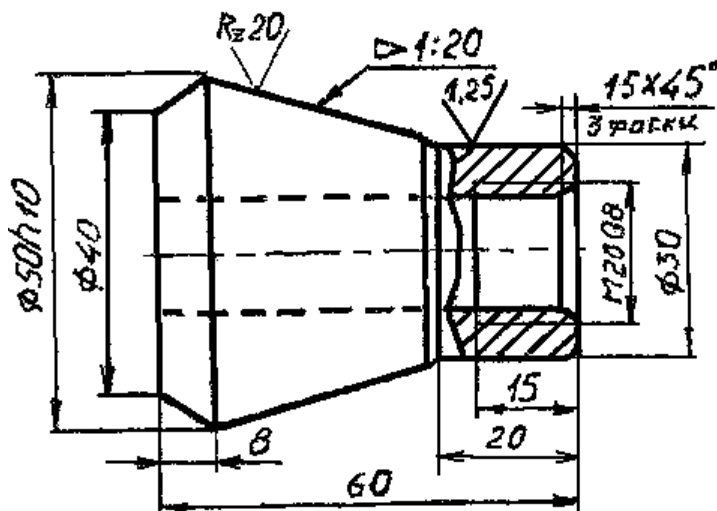
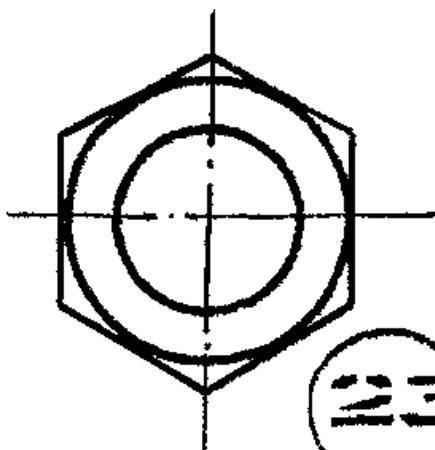
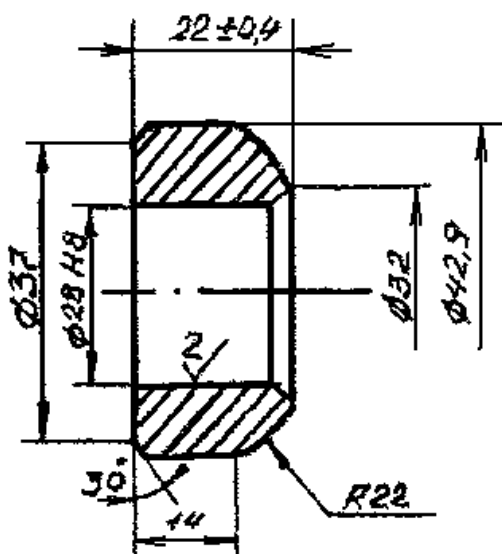
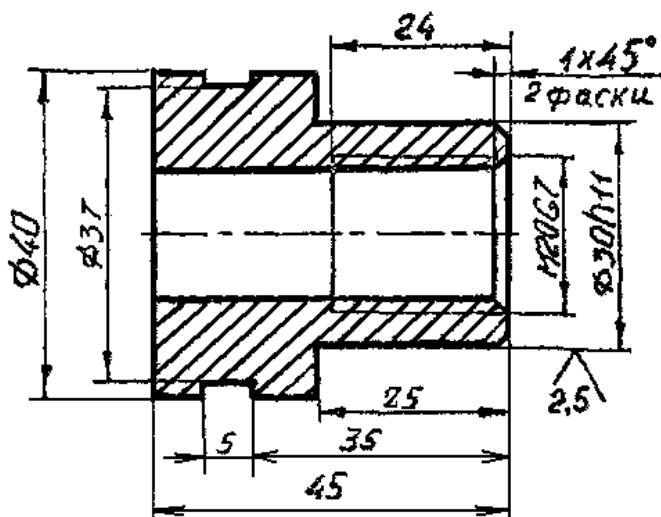


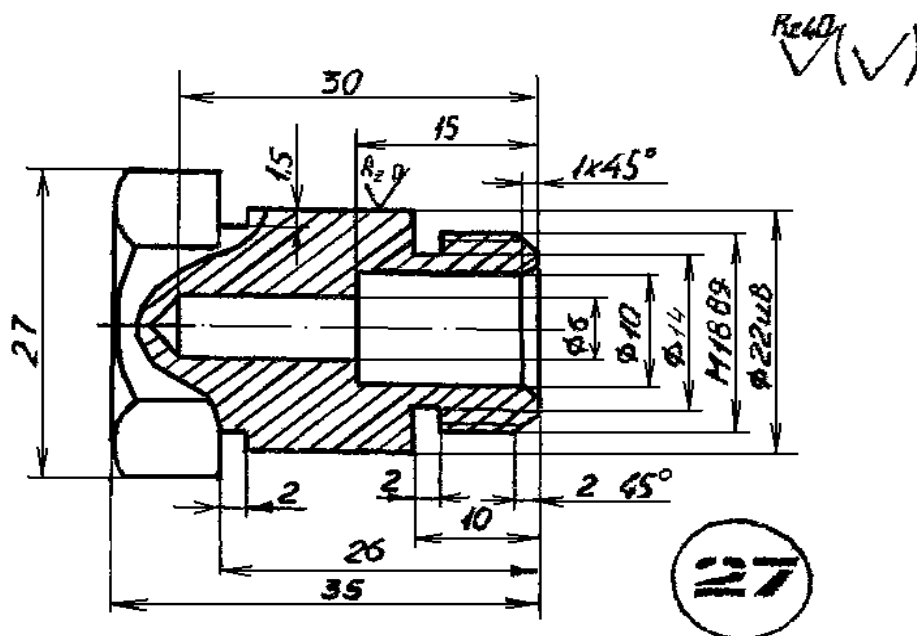
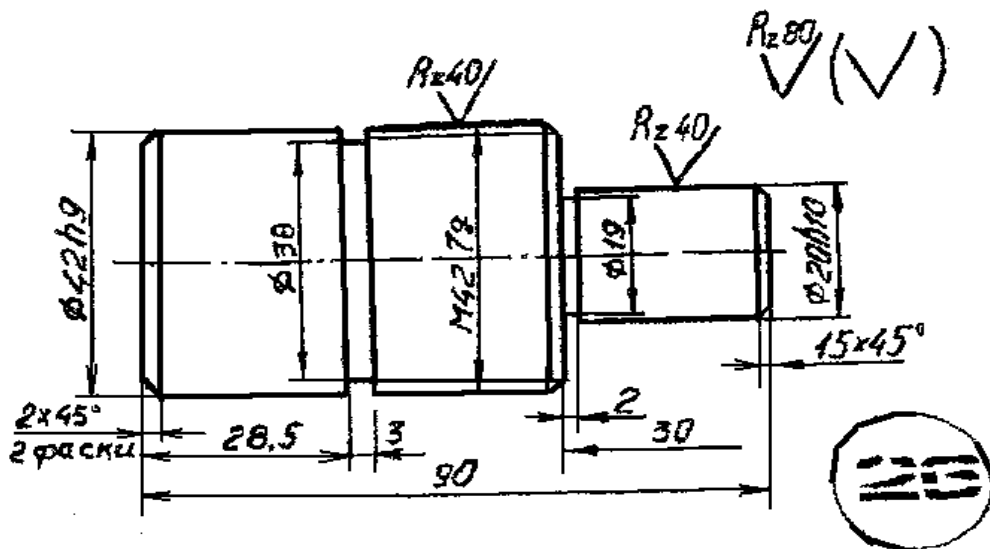
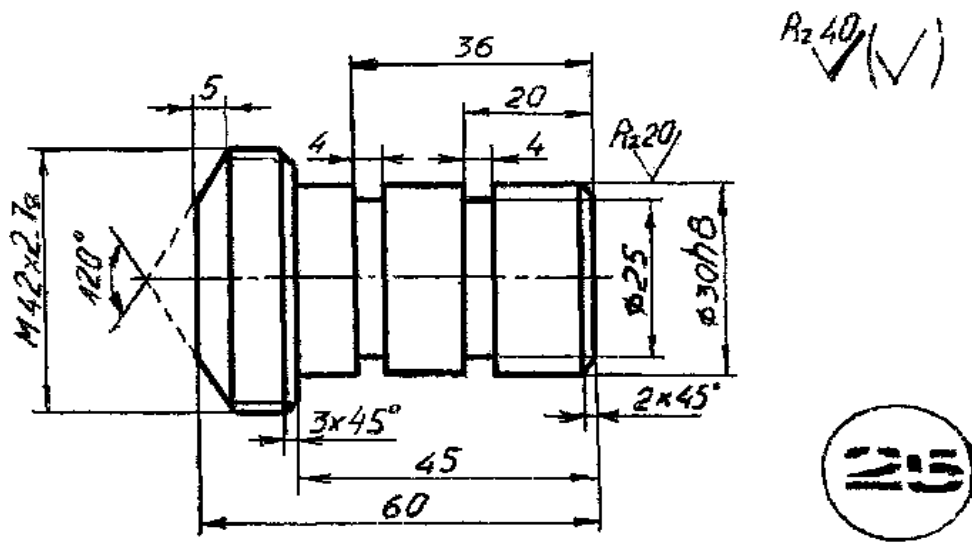
15





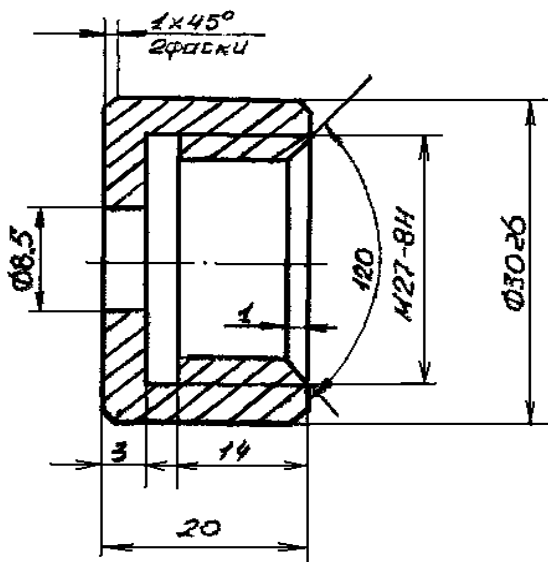




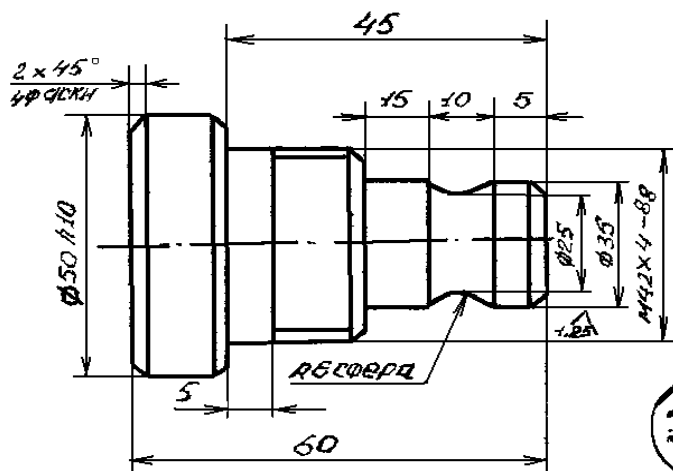


Продовження додатка Б

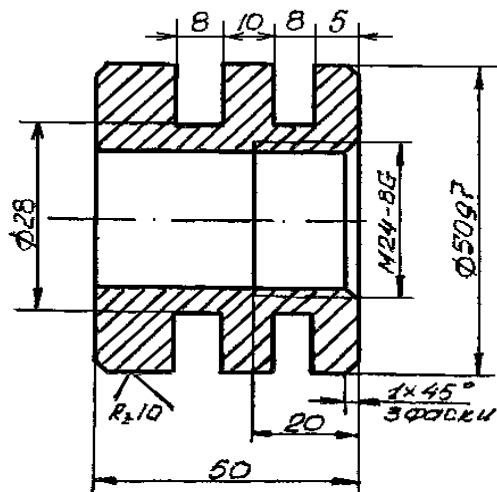
Rz 40 ✓(✓)



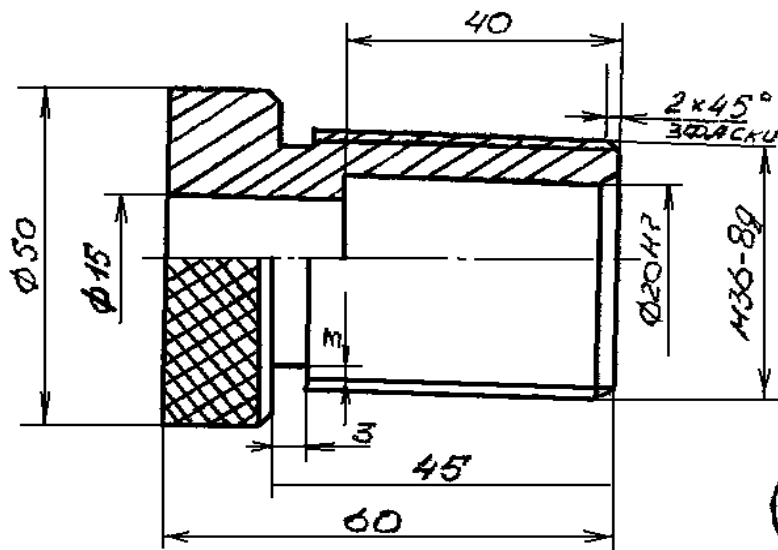
Rz 20 ✓(✓)



Rz 40 ✓(✓)

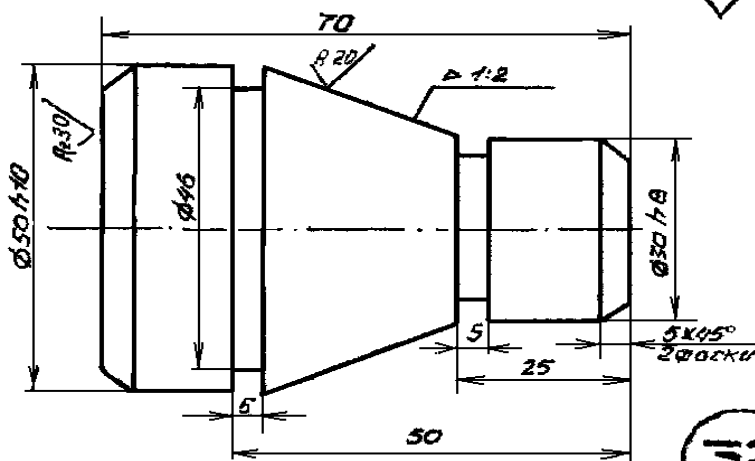


$R_{20} \checkmark (\checkmark)$

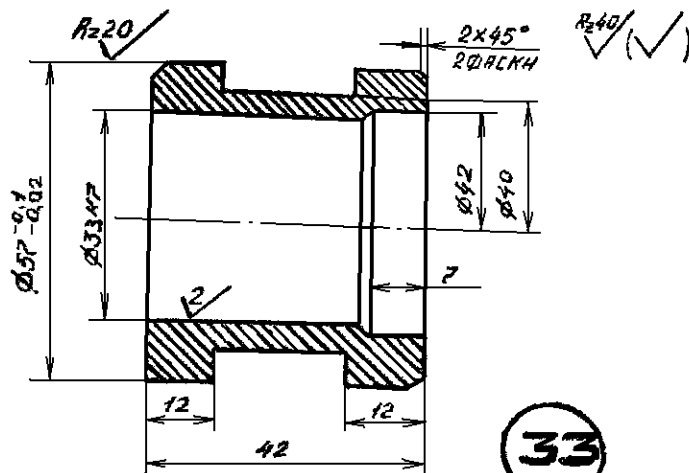


31

$R_{20} \checkmark (\checkmark)$

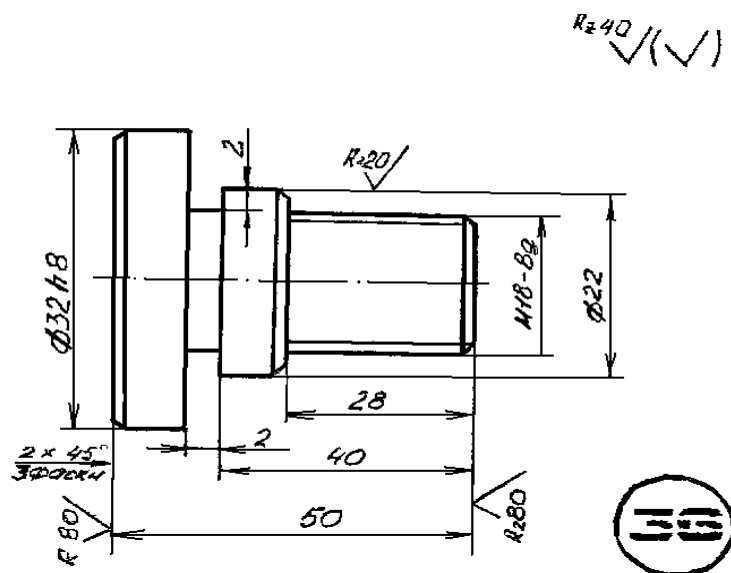
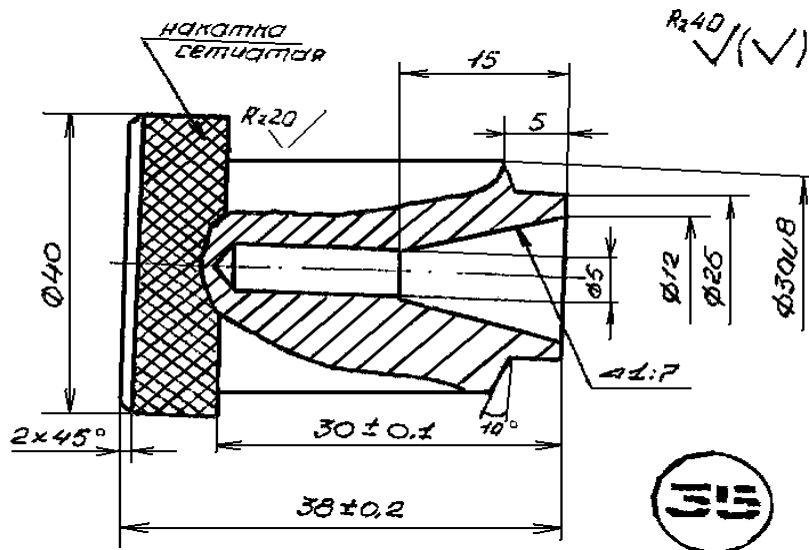
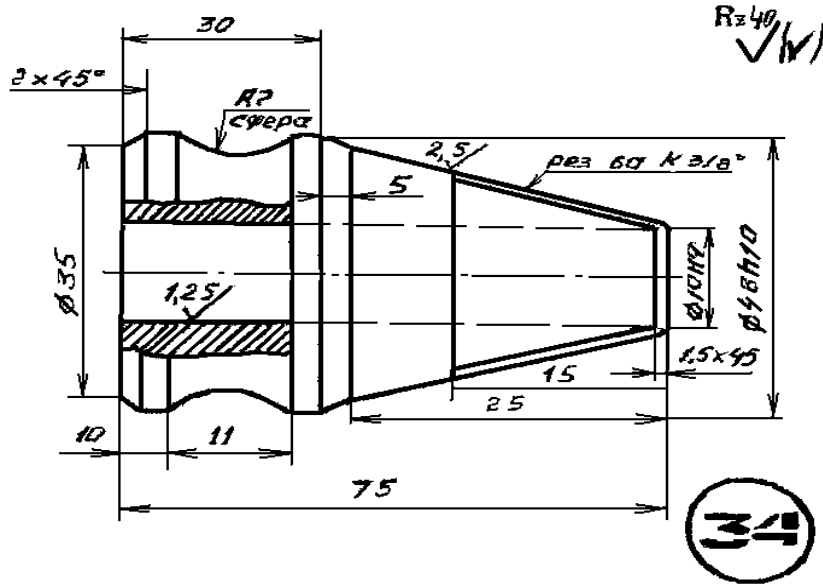


32



33

Закінчення додатка Б



НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Методичні рекомендації
до самостійної роботи
з навчальної дисципліни
"СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЙ
ПРОМИСЛОВОСТІ"
для студентів галузі знань
0306 "Менеджмент і адміністрування"
всіх форм навчання**

Укладачі: **Новіков** Федір Васильович
Шкурупій Валентин Григорович

Відповідальний за видання *Ф. В. Новіков*

Редактор *О. Г. Лященко*

Коректор *Т. А. Маркова*

План 2016 р. Поз. № 162.

Підп. до друку 07.11.2016 р. Формат 60 x 90 1/16. Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 4,25. Обл.-вид. арк. 5,31. Тираж 50 пр. Зам. № 217.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*