

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторної роботи
«МОДЕЛЮВАННЯ КРУГООБИГУ РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА
МАШИНОБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ»
з дисципліни «Експлуатація різального інструменту»
для студентів IV-V курсів денної і заочної форм навчання
спеціальності 6.090202 «Технологія машинобудування»**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторної роботи
«МОДЕЛЮВАННЯ КРУГООБІГУ РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА
МАШИНОБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ»
з дисципліни «Експлуатація різального інструменту»
для студентів IV-V курсів денної і заочної форм навчання
спеціальності 6.090202 «Технологія машинобудування».

Затверджено на засіданні кафедри
хімічного машинобудування
Протокол № 10 від 17.06. 2011 р.

Дніпропетровськ, ДВНЗ УДХТУ 2011

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «МОДЕЛЮВАННЯ КРУГООБІГУ РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА МАШИНОБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ» з дисципліни «Експлуатація різального інструменту» для студентів IV-V курсів денної і заочної форм навчання спеціальності 6.090202 «Технологія машинобудування». / Укл.: С.О. Кіжаєв, О.В. Стовпник - Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2011. – 14 с.

Укладачі: С.О. Кіжаєв, канд. техн. наук
О.В. Стовпник

Відповідальний за випуск В.І. Ситар, канд. техн. наук

Навчальне видання
Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи
«МОДЕЛЮВАННЯ КРУГООБІГУ РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА
МАШИНОБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ»
з дисципліни «Експлуатація різального інструменту
для студентів IV-V курсів денної і заочної форм навчання
спеціальності 6.090202 «Технологія машинобудування»

Укладачі: КІЖАЄВ Сергій Олексійович
СТОВПНИК Олександр Володимирович

Редактор Л.М. Тонкошкур
Коректор Л.Я. Гоцуцова

Підписано до друку 00.00.2011. Формат 60×84 1/16. Папір ксерокс № 2. Друк різнограф. Умовн.–друк. арк. Облік.–вид. арк. . Тираж 100 пр. Зам. № ВПК УДХТУ, 49005, Дніпропетровськ – 5, просп. ім. Гагаріна, 8.
Свідоцтво ДК № 303 від 27.12.2000 р.

Лабораторна робота №1. **МОДЕЛЮВАННЯ КРУГООБІГУ РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ (РІ) НА МАШИНОБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ**

1.1. Мета роботи: навчитися визначати витрати та потребу в РІ для забезпечення безперебійної роботи підприємства експериментально-розрахунковим методом.

1.2. Теоретичні відомості та загальні вказівки до виконання роботи

Інструментальне господарство є важливим елементом в структурі сучасного машинобудівного підприємства. До його складу звичайно входять: відділ або бюро інструментального господарства (ВІГ або БІГ); інструментальний цех; центральний інструментальний склад (ЦІС); інструментально-роздавальні комори (ІРК) з заточувальними ділянками в цехах; загальнозаводські або цехові ділянки ремонту і відновлення інструменту.

Основною задачею інструментального господарства є організація ефективної експлуатації інструменту на підприємстві, що передбачає:

- своєчасне й безперервне забезпечення цехів і робочих місць основного виробництва якісним технологічним оснащенням та інструментом;
- підвищення їх якості й організація раціонального обороту, тобто зниження витрат на виготовлення, придбання, зберігання й експлуатацію;
- організація заточування й відновлення різального інструменту, ремонту оснащення та вимірювального інструменту;
- технічний нагляд.

Приймання, перевірку, зберігання, видачу і облік руху інструменту здійснює ЦІС, а вся робота щодо його експлуатації повинна проводитись також централізовано, через спеціальний цех експлуатації.

Для більшості машинобудівних заводів характерна чітко виражена подвійність управління, тобто централізоване виготовлення інструменту і децентралізоване його використання (експлуатація). Така практика, забезпечуючи централізоване конструювання, підготовку виробництва, планування і виготовлення інструменту, не завжди може забезпечити його раціональну експлуатацію, оскільки ця функція зазвичай реалізується у виробничих цехах.

Система обслуговування робочих місць інструментом повинна бути організована таким чином, щоб забезпечувати своєчасну і комплектну його доставку, мінімальні витрати часу на отримання та заміну і чіткий облік.

У **потоково-масовому** і **автоматизованому** виробництві інструмент повинен доставлятися на робочі місця технологічними операційними комплектами централізовано з примусовою заміною зношеного.

У **серійному** виробництві інструмент доставляється на робочі місця згідно вимог комплектно-операційних карт до моменту початку обробки кожної

партії деталей. Підбір комплекту інструменту проводиться за змінно-добовими завданнями, а подача на робочі місця – за вказівкою майстра.

На заводах **дрібносерійного і одиничного** виробництва при виготовленні нормалізованих деталей і використанні технології групової обробки застосовується комплектна доставка інструменту, а в решті випадків робочі самі отримують необхідний інструмент.

Децентралізована (пасивна) система доставки пов'язана з великими втратами робочого часу і неекономним використанням інструменту.

Організація заточування інструменту визначається типом виробництва.

На заводах **масового** виробництва забезпечується централізоване заточування. Заточувальні відділення можуть створюватися в кожному цеху або для групи цехів в залежності від зручності їх розташування, а також номенклатури і кількості інструменту.

Централізоване заточування поєднується з примусовою заміною інструменту. Воно забезпечує високу якість заточування і більший термін служби інструменту.

У **дрібносерійному** одиничному виробництві переважає децентралізоване заточування, коли робочий сам заточує інструмент. Це призводить до підвищених витрат як інструменту так і робочого часу.

Ремонт інструменту здійснюється в ремонтний-інструментальних майстернях виробничих цехів або в інструментальних цехах.

Інструмент масового використання після повного зносу може відновлюватися: в початкових розмірах за прямим призначенням, або переробкою в менші розміри того ж призначення, або як заготовка для виготовлення інших типорозмірів.

Для забезпечення ритмічної роботи машинобудівного підприємства при виконанні виробничої програми необхідно мати і підтримувати певний запас інструментів для обробки деталей. Кількість РІ, необхідна на виконання певного об'єму робіт (**норма витрат**), встановлюється залежно від типу виробництва.

Потреба в інструменті, тобто сумарна його кількість, яку необхідно виготовити на заводі та придбати на стороні для забезпечення безперебійної роботи підприємства в запланованому періоді визначається його витратами на виробничу програму і різницею між нормативною і фактичною величиною оборотного фонду.

Витрати РІ – це число його одиниць, які повністю зношуються за період виконання планового завдання з випуску продукції.

Оборотний фонд – це число РІ, які необхідно мати в **експлуатації** та в **запасі** для забезпечення безперебійності виробництва.

Розрахунок *витрати, оборотного фонду і запасу* потрібно виконувати для кожного типорозміру РІ окремо.

Величина **потреби** заводу в РІ А, шт. на запланований період визначається за формулою

$$A = R_c + F_o - F_k, \quad (1.1)$$

де R_c – сумарні витрати РІ на запланований період, шт;

F_o – необхідний оборотний фонд РІ, шт;

F_k – фактичний оборотний фонд РІ на початок запланованого періоду, шт.

Для визначення витрат інструментів в *масовому і крупносерійному* виробництві, найчастіше використовують експериментально-розрахунковий метод. Реалізація методу зводиться до встановлення *нормативів зносу та норм витрат* інструменту. Нормативи зносу враховують: величину шару, який знімається при кожному переточуванні; число можливих переточок; стійкість інструменту; коефіцієнт передчасного зносу та ін.)

Витрати РІ R_c , шт. на запланований період визначаються за *нормами витрат і числом деталей*, які підлягають обробці даним інструментом згідно програми виробництва

$$k_p = \frac{N \cdot t_M}{T_B \cdot 60}, \quad (1.2)$$

де N – число деталей, які обробляються даним інструментом за програмою в запланованому періоді, шт.;

t_M – машинний час на одну детале-операцію, хв.;

T_B – машинний час роботи РІ до повного зносу (*норма зносу*), год.

Норма зносу T_{zn} , год. визначається за формулою

$$T_{zn} = \left(\frac{L}{l} + 1\right) t_{ct} (1 - \eta_{zn}), \quad (1.3)$$

де L – величина робочої частини інструмента, яка сточується при переточуванні, мм;

l – величина, шару, який знімається з робочої частини при нормальному притупленні за одну переточку інструмента, мм;

t_{ct} – стійкість РІ (час машинної роботи інструмента між двома переточками), год.;

η_{zn} – коефіцієнт передчасного виходу інструмента з ладу.

Норма витрати РІ N_p , шт. на тисячу деталей визначається за формулою

$$N_p = \frac{1000 \cdot t_m}{T_{zn} \cdot 60} \quad (1.4)$$

Витрати інструменту K_p , шт. в запланованому періоді визначаються на основі розрахунку норм витрат за формулою

$$K_p = \frac{N_B \cdot N_p}{q_p}, \quad (1.5)$$

де N_B – програма випуску деталей, які підлягають обробці, шт.;

q_p – число деталей (наприклад, тис. шт.), яке приймають за одиницю розрахунку.

Витрати РІ в умовах *серійного* і *одиночного* виробництва можуть бути розраховані укрупнено за його фактичними питомими витратами на кількість виготовленої продукції у штуках, яка прийнята за розрахункову одиницю. Цей показник визначається на основі скорегованих звітних даних.

Цеховий оборотний фонд інструмента $F_{ц}$, шт. визначається за формулою

$$F_{ц} = G_m + G_k + G_o, \quad (1.6)$$

де G_m – число інструментів, яке знаходиться на робочих місцях, шт.;

G_k – запас інструментів у цеховій інструментальній коморі (ЦІК), шт.;

G_o – число інструментів, яке перебуває в ремонті (заточці, перевірці), шт.

При періодичному постачанні РІ, його число **на робочих місцях** G_m , шт. складає

$$G_m = \frac{T_m}{T_c} n \cdot m + n \cdot \varphi, \quad (1.7)$$

де T_m – періодичність подачі інструменту до робочих місць, год.;

T_c – періодичність знімання інструменту з верстата, год.;

n – число робочих місць, на яких одночасно використовується даний інструмент в однакових умовах;

m – число інструментів, які одночасно використовуються на одному робочому місці, шт.;

φ – коефіцієнт резервного запасу на кожному робочому місці.

Число інструментів, яке **перебуває в переточці** G_o , шт. визначається за

формулою

$$G_0 = \frac{T_3}{T_M} n \cdot m, \quad (1.8)$$

де T_3 — цикл заточки (час від надходження інструмента з комори до повернення його після заточки назад в комору), год.

Число інструмента G_k , шт., яке знаходиться в коморі, визначається за формулою

$$G_k = R(1 + \varphi_1), \quad (1.9)$$

де R — витрати РІ за період між черговим постачанням його з ЦІС, шт.;

φ_1 — коефіцієнт страхового запасу РІ в ЦІК.

При періодичній видачі замовлень і одержанні по них РІ в ЦІС повинні постійно знаходитися достатні його запаси, які на складі відновляються і витрачаються за системою, що носить назву системи «максимуму – мінімуму». При цьому середня норма запасу $Q_{T.3.}$ (точка замовлення) визначається за формулою

$$Q_{T.3.} = T_0 R_M + Q_{\min}, \quad (1.10)$$

де T_0 – проміжок часу від моменту видачі замовлення до надходження поповнень до ЦІС, місяці;

R_M – витрати РІ за календарний місяць, шт.;

Q_{\min} – мінімальний запас РІ в ЦІС, який визначається орієнтовно з його витрат, шт.

Максимальний запас Q_{\max} розраховується за формулою

$$Q_{\max} = T_3 R_M + Q_{\min}, \quad (1.11)$$

де T_3 — інтервал часу між замовленнями різального інструмента (цикл виконання замовлення).

Число інструменту в замовленні (об'єм замовлення) V , шт. визначається за формулою

$$V = Q_{\max} - Q_{\min} \quad (1.12)$$

1.3. Моделювання потреб різального інструменту в умовах виробництва.

Завдання 1. Визначити величину потреби заводу в спіральних свердлах з швидкоріжучої сталі. Вихідні дані наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Варіанти до завдання 1

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Сумарні витрати свердел R_C , шт. на рік	$100 \cdot N_{\text{в}}$	$50 \cdot N_{\text{в}}$	$75 \cdot N_{\text{в}}$
Необхідний оборотний фонд на плановий рік, F_0 , шт.	750	950	1100
Фактичний оборотний фонд свердел на 1 жовтня поточного року в ЦС, F_k , шт.	350	410	450

Примітка: № – номер варіанта

Завдання 2. Визначити норму витрат та річні витрати спіральних свердел з швидкоріжучої сталі. Вихідні дані наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Варіанти до завдання 2

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Норма зносу T_B , год.	25	30	35
Річна програма деталей, які обробляють свердлами N_B , тис. шт.	$60 \cdot N_{\text{в}}$	$55 \cdot N_{\text{в}}$	$50 \cdot N_{\text{в}}$
Машинний час обробки однієї деталі t_M , хв.	1,25	1,30	1,40

Завдання 3. На одній силовій головці верстата, який входить до складу автоматичній лінії обробки блоку циліндрів одночасно працюють свердла та мітчики. Визначити річні витрати інструменту кожного виду. Вихідні дані наведені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Варіанти до завдання 3

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Величина робочої частини свердла, яке сточується при переточуванні, L_{CB} , мм	3,0	2,7	2,8
Величина робочої частини мітчика, яке сточується при переточуванні, L_{MT} , мм	2,5	1,2	2,8
Величина шару, який знімається з робочої частини при нормальному притупленні за одну переточку свердла, l_{CB} мм	1,0	0,9	0,7
Величина шару, який знімається з робочої частини при нормальному притупленні за одну переточку мітчика, l_{MT} мм	0,5	0,6	0,7

Стійкість PI, $t_{ст}$, год	10/№	20/№	15/№
Коефіцієнт передчасного виходу з ладу, $\eta_{зн}$	0,10	0,15	0,20
Машинний час на одну детале-операцію, t_M , хв.	№/8	№/5	№/2

Завдання 4. Визначити річні витрати і норму зносу різців з наварними пластинками T15K6, якщо коефіцієнт передчасного виходу інструмента з ладу $\eta_{зн} = 0,05$. Вихідні дані наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Варіанти до завдання 4

Параметр/Варіант	1-5	6-10	11-15	16-20	20-30
Довжина різальної частини різця L, мм.	5	6	7	8	9
Величина шару, який знімається при кожному переточуванні l, мм.	0,80	0,85	0,95	0,90	1,00
Стійкість інструмента $t_{ст}$, год.	1,00	1,50	1,25	2,00	1,50
Річна програма випуску деталей, які обробляють різцями N_B , тис. шт.	70·№	75·№	80·№	85·№	90·№
Машинний час обробки однієї деталі t_M , хв.	0,40	0,45	0,50	0,45	0,50

Завдання 5. Визначити норму зносу та річні витрати розгорток насадних суцільних з вуглецевої сталі для обробки отворів.

Таблиця 1.5 – Варіанти до завдання 1.5

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Річна програма випуску виробів, N_B , тис. шт.	№		
Величина робочої частини інструмента, яка сточується при переточуванні L, мм	3,0	2,5	2,0
Стійкість інструмента, $t_{ст}$, год.	2,0	1,5	1,5
Довжина калібрувальної частини, мм.	№+30	№+22	№+18
Величина припустимого сточування l довжини калібрувальної частини, мм.	0,40·L	0,50·L	0,55·L
Коефіцієнт випадкових втрат інструмента $\eta_{зн}$	0,03		
Машинний час обробки одного виробу $t_{ст}$, хв.	1,5	1,7	2,0

Завдання 6. Визначити норму витрат і витрати свердел на 1 тис. деталей та річні їх витрати. Вихідні дані наведені у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Варіанти до завдання 6

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Стійкість свердла $t_{ст}$ розрахована на обробку Y штук деталей	№·10	№·15	№·5
Свердло розраховане на X переточок	8	10	12
Річний випуск деталей, N деталей на рік, шт.	№·1000		

Завдання 7. Визначити число токарних різців з напаяними пластинками твердого сплаву на робочих місцях, при періодичному постачанні, однієї з ділянок механічного цеху. Вихідні дані наведені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.7 – Варіанти до завдання 7

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Періодичність подачі інструменту до робочих місць T_M , год.	2,0	2,5	4,0
Число робочих місць, на яких одночасно застосовують дані різці, n	6	4	5
Число різців, які одночасно застосовують на кожному багато різцевому верстаті m , шт.	4	3	4
Коефіцієнт резервного запасу різців на кожному робочому місці, ϕ	2,0	1,5	2,0
Періодичність знімання різців з верстату, T_C , год.	0,60	1,00	0,75

Завдання 8. Визначити загальне число різців, які знаходяться на робочих місцях. Резервний запас різців на робочих місцях дорівнює одному комплекту; різці використовуються для виконання двох операцій при умовах наведених у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Варіанти до завдання 8

Параметр/Варіант	1-10		11-20		21-30	
<i>№ операції</i>	1	2	1	2	1	2
Число верстатів, n , шт.	3	5	4	6	3	2
Число різців, які одночасно працюють, m , шт	3	2	3	2	3	2
Періодичність подачі інструменту до робочих місць, T_m , хв.	90	120	120	75	120	90
Періодичність знімання інструменту з верстату, T_C , хв.	№·10					

Завдання 9. Визначити періодичність подачі інструмента на робочі місця (год.). Різальний інструмент визначеного типу використовується на чотирьох операціях при таких умовах наведених у таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 – Варіанти до завдання 9

Параметр/Варіант	1-15				16-30			
	1	2	3	4	1	2	3	4
№ операції	1	2	3	4	1	2	3	4
Число верстатів n, шт	5	2	6	3	6	4	5	4
Число різців, які одночасно працюють на верстаті m, шт	1	4	2	2	2	2	4	1
Періодичність знімання інструменту з верстату, T _с , хв.	40	50	45	35	50	45	60	55
Число різців, які видаються на робочі місця, G _м , шт.	25+№	20+№	10+№	15+№	35+№	30+№	20+№	15+№
Коефіцієнт резервного запасу інструмента на робочому місці, φ	1,50	1,00	1,25	1,75	1,00	1,50	2,00	1,75

Завдання 10. Визначити число інструментів, яке перебуває в переточці. Вихідні дані наведені у таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 – Варіанти до завдання 10

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Цикл заточки інструментів, T _з , год	№		
Періодичність подачі інструменту до робочих місць, T _м год.;	1,25	1,00	1,50
На операції працює верстатів, m, шт.	4	6	4
На кожному верстаті одночасну обробку проводить, n, шт.	3	4	4

Завдання 11. Визначити число інструментів, яке знаходиться в коморі. Вихідні дані

Таблиця 1.11 – Варіанти до завдання 11

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Витрати РІ за період між поставаннями R, шт.	№	№ – 6	№ – 12
Коефіцієнт страхового запасу РІ в цеховій коморі, φ ₁	№/10	№/7	№/5

Завдання 12. На основі проведених розрахунків у завданнях 9-11, визначити цеховий оборотний фонд РІ.

Завдання 13. Визначити середню норму запасу різців в ЦІС. Вихідні дані

наведені у таблиці 1.12.

Таблиця 1.12 – Варіанти до завдання 13

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Витрати різців за місяць складають, R_M , шт.	300+№	325+№	350+№
Мінімальний (страховий) запас різців в ЦІС заводу, Q_{min} , шт.	25+№	30+№	35+№
Періодичність поповнення запасу, T_0 , місяців	2,0	1,0	3,0

Завдання 14. Визначити максимальний запас різців у ЦІС до моменту замовлення чергової партії, а також об'єм замовлення. Вихідні дані наведені у таблиці 1.13.

Таблиця 1.13 – Варіанти до завдання 14

Параметр/Варіант	1-10	11-20	21-30
Цикл виконання замовлення, T_3 , міс.	0,45	0,60	0,75
Місячна витрата різців, R_M , шт.	300+№	325+№	350+№
Мінімальний (страховий) запас в ЦІС, Q_{min} , шт.	25	30	40

Завдання 15. Визначити для кожного виду інструменту: величину запасу, при якому необхідно зробити замовлення на виготовлення чергової його партії; величину максимального запасу в ЦІС; скласти графік руху запасу токарних різців у ЦІС. Вихідні дані наведені у таблиці 1.14.

Таблиця 1.14 – Дані щомісячних витрат різальних інструментів з ЦІС та умови відновлення запасів.

Інструмент	Щомісячна витрата з ЦІС R_M шт.	Інтервал часу між замовленнями інструмента T_3 , місяці	Проміжок часу від моменту видачі замовлення T_0 , діб	Мінімальний запас Q_{min} , шт.
Токарні різці	30	1	5	50-№
Спиральні свердла	16	2	8	36-№
Мітчики	10	3	10	36-№

Примітка: коефіцієнт, який враховує можливу затримку у виготовленні інструмента, рівний 1,2; коефіцієнт, який враховує перевитрати інструментів для варіантів 1-10 становить 1,25; для варіантів 11-20 – 1,30; 21-30 – 1,40.

Завдання 16. Визначити число робітників у заточувальному цеху за умов виробничого навантаження наведеного в табл. 1.15, якщо річний робочий фонд часу одного робітника складає 1740 год.

Таблиця 1.15 – Вихідні дані до завдання 16.

Різальний інструмент	Кількість інструменту	Число переточок одного інструмента	Трудомісткість операції, хв.
Токарні різці	№·1000	5	0,04
Свердла спіральні	№·1500	8	0,03
Фрези дискові	№·750	4	0,20
Пилки	№·250	3	1,65

1.4. Список літератури

1. Сборник задач по организации и планированию машиностроительного производства. Учебное пособие для машиностроительных специальностей ВУЗов /Под ред. И.М. Разумова и Л.А. Глаголевой. М.: Машиностроение, 1976. – 285 с.

2. Организация, планирование и управление предприятием массового машиностроения. Под ред. Б.В.Власова, Г.Б. Каца. – М.: Высшая школа, 1985. – 294с.