

Кабінет Міністрів України  
Національний аграрний університет  
Ніжинський агротехнічний інститут

Кафедра машиновикористання  
в землеробстві

Методичні вказівки

до виконання лабораторно-практичної роботи:

**„ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ  
КОМПЛЕКСУ ОБЛАДНАННЯ ВІД ПРОГРАМИ РЕМОНТУ”**

Ніжин-2007

УДК 631.36

Методичні вказівки містять загальні відомості про показник завантаженості комплексу обладнання та його залежність від величини виробничої програми спеціалізованої ремонтної майстерні; а також порядок виконання лабораторно-практичної роботи

Робота виконується при вивченні дисципліни “Ремонт машин” студентами спеціальності 7.091902- “Механізація сільського господарства”

*Затверджено методичною комісією факультету механізації сільського господарства Ніжинського агротехнічного інституту*

Укладач: М.І. Костащук

Рецензенти: доц.. Ткачук А.І., доц.. Пожидаєв С.П.

Методичні вказівки

до виконання лабораторно-практичної роботи:

**„ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ  
КОМПЛЕКСУ ОБЛАДНАННЯ ВІД ПРОГРАМИ РЕМОНТУ”**

Укладач: КОСТАЩУК МИКОЛА ІВАНОВИЧ

**МЕТА РОБОТИ** - закріпити теоретичні знання і набути практичні навички визначення залежності завантаженості комплексу обладнання від програми ремонту.

## **1. ПЕРЕДУМОВИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

Приступаючи до виконання лабораторно-практичної роботи студент повинен:

1.1. По даних методичних вказівок вивчити метод визначення залежності завантаженості комплексу обладнання по часу від величини виробничої програми спеціалізованої ремонтної майстерні;

1.2. Уміти користуватися мікрокалькулятором;

1.3. На заняттях мати мікрокалькулятор і аркуш паперу-міліметрівки формату А4.

## **2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

2.1. Крамаров В.С. Теоретические основы расчета процессов ремонта машин. Научные труды УСХА, вып. 109, Киев, 1975.

2.2. Черненко П.А. Оценка степени использования ремонтно-технологического оборудования. Труды ГОСНИТИ, т. 87, М., 1991.

## **3. ЗАВДАННЯ**

3.1. Кожний студент у відповідності з індивідуальним завданням повинен виконати розрахунки та побудувати графік залежності показника завантаженості комплексу ремонтно-технологічного обладнання по часу від виробничої програми ремонту заданого виробу.

3.2. Скласти звіт (таблицю і графік) і захистити його перед викладачем.

#### 4. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОКАЗНИК ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ПО ЧАСУ І ЙОГО ЗАЛЕЖНІСТЬ ВІД ПРОГРАМИ РЕМОНТУ

4.1. Завантаженість комплексу обладнання по часу виражається показником, який можна розраховувати за формулою:

$$\Pi_3 = \frac{P \cdot T_k}{\Phi \cdot D \cdot N_0}, \quad (1)$$

де  $\Pi_3$  - показник завантаженості комплексу обладнання по часу;

$P$  — виробнича програма ремонту, од. рем.;

$T_k$  - сумарна тривалість роботи комплексу обладнання в розрахунку на одиницю ремонту (один виріб), годин / од. рем.;

$\Phi$  – номінальний фонд часу, протягом якого передбачено ремонтувати вибрані об'єкти. Прийняти для всіх випадків  $\Phi = 2070$  годин;

$D$  - доля робочого часу обладнання в часі зміни. Прийняти для усіх типів обладнання  $D = 0,9$ ;

$N_0$  - сумарна кількість одиниць обладнання (для комплексу).

$$N_0 = \sum N_i,$$

де  $N_i$  - прийнята кількість обладнання певного типу. Величина  $N_i$  дорівнює величині розрахованої кількості ( $n_i$ ) обладнання певного типу, заокругленій до найближчого більшого цілого числа.

Величину  $n_i$  можна розрахувати за формулою:

$$n_i = \frac{P \cdot T_1}{\Phi \cdot D}, \quad (2)$$

де  $T_1$  - тривалість роботи обладнання певного типу в розрахунку на одиницю ремонту, годин/од. ремонту.

4.2. Прийнята кількість обладнання певного типу ( $N_i$ ) при плавному збільшенні програми буде збільшуватись ривками. Сумарна прийнята кількість обладнання комплексу ( $N_0$ ) теж буде збільшуватись ривками. Тому залежність показника  $\Pi_3$  від програми но-

силь дискретний (переривчастий) характер. Приклад графічного зображення переривчастої (дискретної) залежності цього показника від програми наведено на рис. 1. Наявність розривів кривої пояснюється стрибкоподібністю зміни прийнятої кількості ( $N_0$ ) обладнання комплексу. В кожному інтервалі програм між точками розриву крива має характер відрізка прямої лінії, причому кут нахилу відрізка зменшується при збільшенні програми.

## 5. ВИХІДНІ ДАНІ

5.1. При підборі комплексу обладнання для ремонту (відновлення) певних конкретних об'єктів (тільки одного найменування) первинним являється конкретний технологічний процес ремонту. Вторинним являється комплекс ремонтно-технологічного обладнання, призначеного для виконання цього процесу.

Наприклад, технологічний процес відновлення колінчастих валів двигунів методом ремонтних розмірів (видаленням пошкоджених поверхневих шарів шийок шліфуванням до ремонтних розмірів). Технологічні операції ремонту валів виконуються в такій послідовності: очищення вала, дефектування, шліфування шатунних шийок, шліфування корінних шийок з торцюванням третьої корінної шийки, шліфування кромки (фаски) масляних каналів, полірування шийок, контроль відсутності тріщин, очищення вала.

В наведеному прикладі комплекс основного обладнання, необхідного для виконання технологічного процесу ремонту колінчастого вала, складається із п'яти типів обладнання, наведених в табл. 1. В таблиці типи обладнання записані не в порядку їх використання, а в порядку зростання величини тривалості роботи обладнання певного типу в розрахунку на один ремонт ( $T_1$ ).

5.2. Для вирішення задачі приймаємо, що технологія ремонту вала, продуктивність технологічного обладнання, а також число типів обладнання являються постійними в прийнятому діапазоні виробничої програми. В такому разі єдиним прямим наслідком поступового зростання програми від нуля до прийнятого максимального

значення буде почергове збільшення (на одиницю) кількості одиниць обладнання по кожному типу окремо і по комплексу обладнання в цілому.

5.3. Варіанти індивідуальних завдань, в кожному із яких задані величини тривалості ( $T_I$ ) роботи кожного із п'яти типів обладнання в розрахунку на один ремонт, представлені в додатку 1.

## 6. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

6.1. Із додатку 1 виписати задані величини тривалості роботи кожного із п'яти типів обладнання в таблицю 1 (див. приклад), розмістивши їх в порядку зростання і присвоївши типам обладнання відповідні номери.

6.2. Розрахувати для комплексу сумарну тривалість роботи вибраного обладнання за формулою:

$$T_K = \Sigma T. \quad (3)$$

В наведеному прикладі:

$$T_K = 0,12 + 0,16 + 0,18 + 0,34 + 0,50 = 1,30.$$

6.3. Визначитись, в межах яких програм будуть вестись дослідження. При цьому виходити із умови, що в межах досліджуваних програм всі типи обладнання досягнуть не менше одного разу максимальної завантаженості (розрахункова кількість обладнання ( $n$ ) буде дорівнювати цілому числу). Тобто, потрібно знайти найменшу величину програми, при якій очікується максимальна завантаженість найменш інтенсивно використовуваного типу обладнання (в нашому випадку - дефектоскопа, для якого  $T_I = 0,12$  год.) за формулою:

$$P = \frac{\Phi \cdot D \cdot n}{T_1} \quad (4)$$

де  $n$  - розрахункове число необхідної кількості обладнання певного типу. Виходячи із вищевказаної умови, прийняти  $n = 1$ .

В наведеному прикладі:

$$P = 2070 \cdot 0,9 \cdot 1 / 0,12 = 15600 \text{ од.}$$

Тобто, в межах програм від 0 до 15600 одиниць ремонтванних виробів прийнята кількість ( $N_i$ ) обладнання першого типу (дефектоскопів) буде рівна одиниці. Подальше визначення завантаженості обладнання інших типів проводиться в межах отриманих програм (в наведеному прикладі від 0 до 15600).

6.4. Знайти точки розриву функції, викликані зміною прийнятої кількості необхідного обладнання другого, третього, четвертого і п'ятого типів. Для цього необхідно знайти відповідні величини програм для кожного типу обладнання за формулою (4), приймаючи по чергово за розрахункові значення цілі числа:  $n = 1$ ,  $n = 2$ ,  $n = 3$ , і т.д. до тих пір, поки отримувані величини програм ремонту будуть знаходитись в межах установлених програм (в наведеному прикладі: 0; 15600).

В наведеному прикладі:

для другого типу:

$$P = 2070 \cdot 0,9 \cdot 1 / 0,16 = 11700;$$

для третього типу:

$$P = 2070 \cdot 0,9 \cdot 1 / 0,18 = 10400;$$

для четвертого типу:

$$P = 2070 \cdot 0,9 \cdot 1 / 0,34 = 5506;$$

$$P = 2070 \cdot 0,9 \cdot 2 / 0,34 = 11012;$$

для п'ятого типу:

$$P = 2070 \cdot 0,9 \cdot 1 / 0,50 = 3744;$$

$$P = 2070 \cdot 0,9 \cdot 2 / 0,50 = 7488;$$

$$P = 2070 \cdot 0,9 \cdot 3 / 0,50 = 11282;$$

$$P = 2070 \cdot 0,9 \cdot 4 / 0,50 = 14976;$$

6.5. Записати в таблицю 2 інтервали програм між точками розриву функції (1) в порядку зростання програми (див. приклад).

6.6. Для кожного інтервалу програм записати в таблицю 2 сумарну кількість  $N^0$  одиниць обладнання (для комплексу): 5, 6, 7 і т.д.

6.7. Для початку і кінця кожного отриманого інтервалу програм за формулою (1) розрахувати показник  $\Pi^3$  завантаженості комплексу обладнання.

6.8. Побудувати графік залежності  $\Pi^3$  від  $P$ , в якому по вісі абсцис відкласти величину програми (точки розриву), а по вісі ординат - відповідні величини показника  $\Pi^3$ .

Таблиця 1 (приклад). Характеристика обладнання для ремонту колінчастого вала

Порядковий номер типу обладнання	Найменування типу обладнання	Шифр обладнання	Тривалість роботи обладнання даного типу в розрахунку на один ремонт, $T_i$ , годин
1	Дефектоскоп магнітний	ДМП-2	0,12
2	Машина балансувальна універсальна	БМ-У4	0,16
3	Стенд для полірування шийок колінчастого вала	6749	0,18
4	Верстат для шліфування корінних шийок	ХШ 2-12	0,34
5	Верстат для шліфування шатунних шийок	ХШ 2-01	0,50
	—	—	$T_K = 1,30$



Таблиця 2 (приклад). Результати розрахунків показника завантаженості  $\Pi_3$

Інтервал програм між точками розриву функції	Всього прийнято обладнання по комплексу, №	Показник завантаженості комплексу обладнання $\Pi_3$	
		на початку інтервалу	в кінці інтервалу
(0; 3744)	5	0	0,52
(3744; 5506)	6	0,43	0,64
(5506; 7488)	7	0,55	0,74
(7488; 10400)	8	0,65	0,90
(10400; 11012)	9	0,80	0,85
(11012; 11232)	10	0,76	0,78
(11232; 11700)	11	0,71	0,74
(11700; 14976)	12	0,68	0,87
(14976; 15600)	13	0,80	0,84

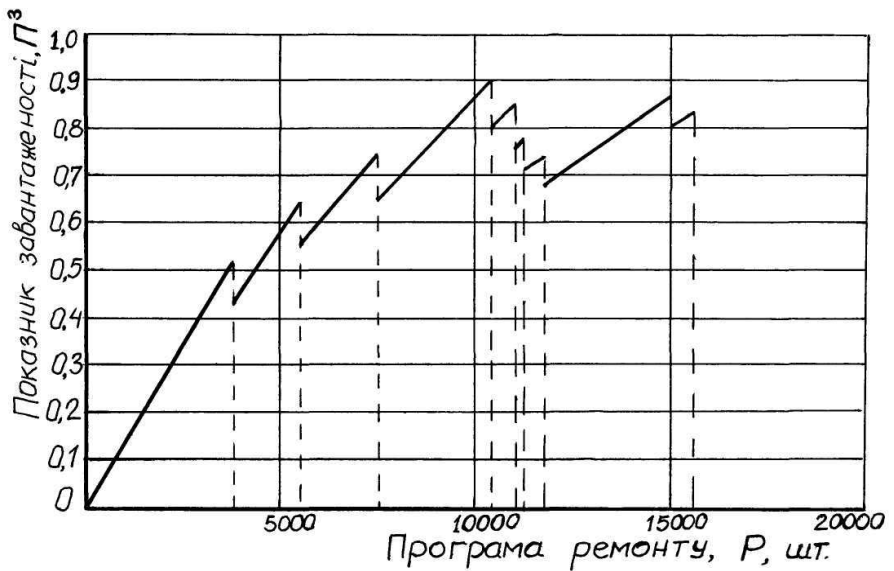


Рис. 1. Графік залежності показника завантаженості комплексу обладнання від програми ремонту

Графічна залежність (рис. 1) показує, що програмою, при якій вибраний комплекс обладнання буде мати найвищу завантаженість ( $\Pi_3 \approx 0,8$ ), є програма  $10000 \pm 2000$  виробів. Кількість обладнання по кожному типу при такій програмі становить:  $n_1 = 1$ ;  $n_2 = 2$ ;  $n_3 = 2$ ;  $n_4 = 3$ ;  $n_5 = 3$ .

Додаток 1. Тривалість ( $T_1$ ) роботи обладнання

Варіант завдання	Номер типу обладнання				
	1	2	3	4	5
1	10	14	18	24	42
2	9	13	17	22	38
3	8	11	15	19	34
4	7	10	13	17	30
5	6	9	12	15	27
6	5	7	10	13	22
7	4	6	8	10	18
8	3	5	6	8	14
9	2	3	4	5	9
10	1,9	2,6	3,4	4,5	7,8
11	1,8	2,5	3,2	4,2	7,4
12	1,7	2,3	3,0	4,0	7,0
13	1,6	2,2	2,9	3,8	6,6
14	1,5	2,0	2,7	3,5	6,2
15	1,4	1,9	2,5	3,3	5,8
16	1,3	1,8	2,3	3,0	5,4
17	1,2	1,7	2,2	2,9	5,0
18	1,1	1,5	2,0	2,6	4,6
19	1,00	1,4	2,1	2,4	4,2
20	0,90	1,3	1,7	2,2	3,3
21	0,80	1,1	1,5	1,9	3,4
22	0,70	1,0	1,3	1,7	3,0
23	0,60	0,90	1,1	1,5	2,6
24	0,50	0,70	1,0	1,3	2,2
25	0,30	0,50	0,6	0,8	1,4
26	0,20	0,28	0,37	0,49	0,85
27	0,19	0,26	0,34	0,46	0,78
28	0,18	0,25	0,32	0,42	0,74
29	0,17	0,23	0,30	0,40	0,70
30	0,16	0,22	0,29	0,38	0,66

