

Вивчення затрат робочого часу хронометражем

У статті викладені результати дослідження затрат робочого часу при проведенні ремонтних робіт сільськогосподарської техніки методом хронометражу.
хронометраж, секундомір, затрати часу, спостереження, хронокарта

Визначення затрат робочого часу та норм виробітку на виконання ручних і машино-ручних операцій при ремонті тракторів, автомобілів, двигунів і іншої сільськогосподарської техніки має велике значення у реформуванні сільського господарства та підвищенню якості ремонту.

Питанням аналізу нормування праці та затрат робочого часу при виконанні робіт у різних галузях народного господарства України, викладені у наукових працях українських вчених: Л.М. Фільштейна, В.А. Плаксова, І.В. Багрової, В.М. Данюка та інших, але він відноситься до загального машинобудування. В той же час проблемі вивчення затрат робочого часу хронометражем у ремонтному виробництві приділено недостатню уваги і вона потребує більш поглибленого дослідження.

Метою даної статті є: показати на реальному прикладі як у ремонтному виробництві при ремонті тракторів, автомобілів та їх двигунів, визначити затрати робочого часу на виконання ремонтних операцій методом хронометражу.

Хронометражем називається метод вивчення шляхом спостереження та вимірів затрат робочого часу на виконання операції або окремих циклічно повторюючихся її елементів.

За допомогою хронометражу можливо вирішити наступні задачі:

- а) встановити фактичні затрати часу на окремі роботи;
- б) виконати перевірку виконання діючих норм часу;
- в) визначити затрати основного, допоміжного часу для розробки нормативів на операції або окремі її елементи (прийоми, комплекси прийомів, рухи);
- г) вивчити прийоми та методи роботи передовиків виробництва;
- д) виявити причини невиконання норм часу.

Затрати часу хронометражем вимірюють за допомогою секундоміра з точністю до 1 сек. або 0,01 хв. (у залежності від градування циферблату секундоміра). Існують три способи проведення хронометражу:

- а) вибіркового;
- б) за поточним часом (безперервний);
- в) циклового.

Вибірковий хронометраж – коли при вимірюванні часу операції або її окремого елемента стрілка секундоміра запускається з початку та зупиняється у кінці вимірююмого елемента.

Хронометраж за поточним часом: стрілку секундоміру запускають на початку і зупиняють у кінці серії спостережень. Виміри окремих спостережень читають, не виключаючи руху стрілки. Утруднення які виникають, коли читають показання стрілки яка рухається, можливо виключити застосуванням двухстрілочного секундоміру.

Цикловий хронометраж при необхідності вимірів часу малої тривалості (менше 3 сек.). Звичайним секундоміром такий час виміряти точно не вдається. В цьому випадку при проведенні

спостережень, окремі короточасні елементи операції об'єднують у групи різного складу та вимірюють затрати часу на кожну групу, після чого вираховують за трати часу на кожний елемент.

Якщо всього елементів – n , то об'єднують їх в n груп, а у кожній групі по $(n-1)$ елементів.

Припустимо, необхідно встановити довготривалість чотирьох короточасних елементів a, b, v, Γ будь-якої операції. Для проведення спостереження об'єднують їх у групи:

$$a+b+v=A;$$

$$b+v+\Gamma=B;$$

$$v+\Gamma+a=V;$$

$$\Gamma+a+b=\Gamma,$$

де A, B, V, Γ довготривалість виконання суми елементів кожної групи.

Склавши ці рівня і виконавши приведення подібних членів, одержимо:

$$\hat{a}+\hat{a}+\hat{a}+\hat{a}=\frac{\hat{A}+\hat{A}+\hat{A}+\hat{A}}{3};$$

Позначимо $\frac{\hat{A}+\hat{A}+\hat{A}+\hat{A}}{3}=S,$

тоді рівняння прийме вигляд: $\hat{a}+\hat{a}+\hat{a}+\hat{a}=S.$

Довготривалість виконання кожного елемента в цьому випадку, можливо визначити за формулами:

$$a=S-B;$$

$$b=S-V;$$

$$v=S-\Gamma;$$

$$\Gamma=S-A.$$

Приклад. Свердлимо отвір у деталі. Необхідно визначити затрати часу на елементи:

а) встановити деталь на верстат – a ;

б) свердлити отвір – b ;

в) зеньковати отвір – v ;

г) зняти деталь з верстату – Γ .

Розкладаємо всі елементи на чотири групи. Хронометраж затрат часу груп показав:

$$a+b+v=9 \text{ сек};$$

$$b+v+\Gamma=7 \text{ сек};$$

$$v+\Gamma+a=6 \text{ сек};$$

$$\Gamma+a+b=8 \text{ сек}.$$

Визначаємо S :

$$S=\frac{9+7+6+8}{3}=10 \text{ сек}.$$

Визначаємо довготривалість кожного елемента:

$$a=10-7=3 \text{ сек};$$

$$b=10-6=4 \text{ сек};$$

$$v=10-8=2 \text{ сек};$$

$$\Gamma=10-9=1 \text{ сек}.$$

Проведення хронометражних спостережень складається з трьох етапів: підготовка до проведення спостереження, проведення спостереження, обробка та аналіз результатів спостережень.

Перед проведенням хронометражу встановлюють мету його проведення, вибирають спосіб проведення та об'єкт спостереження. При виборі об'єкту спостереження з метою розробки нормативів або встановлення норм часу слід вибрати досвідченого робітника, який добросовісно відноситься до роботи та який має відповідну кваліфікацію.

Визначають елементи операції, які підлягають вивченню та записують їх зміст у хронокарту.

Встановлюють фіксажні точки, тобто моменти початку і кінця спостережень. Фіксажні точки повинні бути виразними, що би хронометраж не коливався у їх визначені. Фіксажні точки є сигналом для включення та виключення секундоміра або моментом для читання показань його стрілки.

Знайомлять робітника, затрати часу котрого будуть заміряти з метою проведення хронометражу і, якщо необхідно, проводять з ним інструктаж.

Визначають необхідне число спостережень.

Число спостережень визначається, головним чином ступенем точності, котру хочуть отримати дослідженням. Чим більше число спостережень, тим точніший їх результат, але як встановлено досвідом, починаючи з деякого числа спостережень, точність їх результату змінюється дуже незначно і тому подальше збільшення числа спостережень стає практично недоцільним. Число спостережень при хронометражі рекомендується приймати за нижче приведеною таблицею 1.

Таблиця 1 – Число спостережень при хронометражі

Характер роботи	Число спостережень за довготривалістю операції, хв. до			
	1	5	10	більше 10
1. Машино-ручна робота довготривалість елементів більше 10 сек. більше половини елементів мають довготривалість менше 10 сек.	15 30	15 30	10	6
2. Ручна робота довготривалість елементів більше 10 сек. більше половини елементів мають довготривалість менше 10 сек.	30 60	20 30	12	8

Попередивши робітника, хронометражист займає місце, зручне для спостереження, причому присутність спостерігача не повинна заважати роботі.

Спостереження раціональніше проводити не на самому початку роботи, а після 1-2 годин, коли встановиться нормальний темп роботи. Час фіксувати в кінці спостерігаемого елемента.

При проведенні хронометражу за поточним часом показники секундоміру заносять до хронокарти (форма 1) у рядок П (поточний час) у хвилинах та секундах, наприклад 0-50, що означає 0 хв. 50 сек.

У випадку перерв при непередбачених затримках та дефектних замірах на зворотній стороні хронокарти роблять відповідний запис.

Основна задача обробки хронометражних даних заключається у визначенні довготривалості кожного спостерігаемого елемента операції та всієї операції в цілому.

Довготривалість вираховують як різницю двох сусідніх замірів поточного часу та записують у рядок Д (довготривалість) у секундах.

За результатами записів у рядку Д утворюється ряд чисел (варіанти) який називається хронометражним рядом (хроноряд) або варіаційним рядом.

Числа хроноряду рідку будуть однаковими, тому, що фактори які впливають на довготривалість процесу роботи, як правило, змінюються. Коливання чисел ряду (варіювання), однак, не повинно виходити із визначених меж. При обробці ряд повинен бути покращеним, тобто очищеним від усіх випадкових і дефектних замірів, які виникли в результаті непередбачених затримок у роботі та помилок замірів. Очевидні помилкові заміри часу, наприклад в результаті несправності устаткування та з інших причин, створивших ненормальні умови спостереження, повинні бути виключеними без аналізу.

Майстерня механічне відділення	Область	Дата спостереження	Хронокарта №1	Початок спостереження		Кінець спостереження	Довготривалість						
				10 ⁰⁰	10 ²⁵								
Найменування та марка машини Найменування деталі і № Втулка № креслення Вага деталі: 0,35 кг. робочої карти матеріал: Чавун СЧ15 найменування операції та №: Розточування та підрізання Розряд роботи	Найменування робочого місця (верстат, верстак, стенд) Токарний верстат 1А616 Найменування інструменту: різць розточний і підрізний матеріал: сплав, марка ВК8 Пристосування: 3-х кулачковий патрон			Прізвище Ім'я По-батькові виконувача: Сотник Іван Васильович Розряд: 5. Спеціальність: Токар. Стаж по спеціальності: 6 років Виробнича оцінка: досвідчений токар									
Фіксажні точки	Зміст елемента операції	Запис хроноспостережень										Сума	середнє довг.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Догоркання до деталі	0,20	2,30	4,52	7,13	10,31	13,15	15,40	18,06	20,31	22,40	198	22
2	Відлучення руки від патронного ключа	20	23	22	25	19	48	21	18	19	212		
		0,53	3,10	5,28	8,48	11,05	13,54	16,21	18,44	21,08	23,22	334	37
3	Повертання різетримача	33	40	35	95	34	39	41	38	32	42		
		2,02	4,23	6,46	10,08	12,19	15,13	17,48	19,55	22,13	24,43	754	75,4
4	Догоркання до патронного ключа	69	73	75	80	74	79	82	71	70	81		
		2,07	4,30	6,48	10,12	12,27	15,19	17,48	20,02	22,19	24,48	58	5,8
		5	7	5	4	8	6	5	7	6	5		
		II – хв. сек.										Разом:	140,2
		Д – сек.											

Залишені після попереднього очищення значення ряду, повинні бути перевірені на стійкість. Критерієм стійкості є так названий коефіцієнт стійкості ($K_{ст}$), котрий визначається з формули:

$$\hat{E}_{\text{нб}} = \frac{\dot{O}_{\text{max}}}{T_{\text{min}}}, \quad (1)$$

де T_{max} – максимальний член (варіанта) ряду;

T_{min} – мінімальний член (варіанта) ряду.

Ряд вважається стійким, якщо вирахований коефіцієнт стійкості рівний або менший допустимих меж значень коефіцієнтів стійкості, приведених у таблиці 2 (за матеріалами НДІ праці).

Таблиця 2 – Допустимі межі значень коефіцієнтів стійкості хронометражних рядів

Тип виробництва	Довготривалість вивчаемого елемента роботи, сек.	Характер роботи		
		машинний	машинно-ручний	ручний
Серійний	до 6	1,2	2,0	2,5
	більше 6	1,1	1,7	2,3
Дрібносерійний (одиничний)		1,3	2,0	3,0

Якщо перевірка на стійкість покаже негативний результат, то член, який найбільш відрізняється від останніх значень ряду, виключають та знову виконують перевірку на стійкість до одержання позитивних результатів.

У випадку виникнення утруднень який член (максимальний або мінімальний) слід виключити, знаходять середньоарифметичне членів, що залишилися, в ряду і виключають член, який має найбільше відхилення від середньої величини.

Після розчищення ряду від дефектних спостережень визначають середню довготривалість затрат часу елемента, який досліджується.

При обробці хронометражних рядів середнє значення довготривалості можливо визначити за середньоарифметичною величиною, моди і медіани.

Середньоарифметична величина являє собою частку від поділу суми усіх членів покращеного ряду на кількість цих членів:

$$\dot{O}_{\text{нб}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (2)$$

де X – значення членів ряду;

n – число членів ряду.

Наприклад, маємо хронометражний ряд, який включає 10 членів: 20, 23, 22, 24, 19, 22, 23, 18, 25, 22.

Середньоарифметична величина ряду рівна:

$$\dot{O}_{\text{нб}} = \frac{22+23+22+24+19+22+23+18+25+22}{10} = \frac{218}{10} = 21,8.$$

Величина моди являє собою ті значення, котрі у даному ряді повторюються частіше усього.

Визначаємо моду ряду, який розглядається:

– значення ряду	20	23	22	24	19	18	25;
–повторюємість	1	2	3	1	1	1	1.

Найбільшу повторюємість (частість) має число 22, відповідно це воно і є модою.

Медіаною називається число яке знаходиться на середині ряду, розміщеного у порядку зростання (зменшення) його значень. Визначимо медіану для приведенного ряду:

18, 19, 20, 22, 22, 23, 23, 24, 25.

Середина ряду припадає на число 22, відповідно воно і буде медіаною.

Як видно з прикладів, які розглядаються – середні значення ряду, визначені різними способами, співпадають або близькі один до одного.

З теорії помилок середньоарифметичне значення вважається найбільш імовірним значенням істинної величини. Тому при обробці хронометражних рядів визначають середнє значення, як середньоарифметичну величину. Модою і медіаною для знаходження середини ряду користуватися не потрібно, вони можуть слугувати лише для перевірки середньоарифметичної величини яку знаходять.

Проведення хронометражу і заповнення хронокарти розглянемо на прикладі.

Приклад. Провести хронометраж з метою перевірки розрахованих норм на токарну обробку деталі. Заміри ведуть за поточним часом з початком спостереження в 0 хв. 00 сек. та кінцем спостереження в 24 хв. 48 сек.

Результат хронометражу записані у хронокарті (форма 1).

У процесі хронометражу були випадки ненормальних затрат часу: у I-му хроноряді 6-те спостереження 48 сек., та у II-му ряді 4-те спостереження, що відмічено н зворотній стороні хронокарти: при обробці хронорядів, вказані ненормальні затрати часу виключені.

Після виключення явно помилкових спостережень перевіряють ряди на стійкість:

$$1 \text{ д\у\а } \hat{E}_{\text{н\о}} = \frac{\hat{O}_{\text{max}}}{T_{\text{min}}} = \frac{25}{18} = 1,38;$$

$$2 \text{ д\у\а } \hat{E}_{\text{н\о}} = \frac{42}{32} = 1,31;$$

$$3 \text{ д\у\а } \hat{E}_{\text{н\о}} = \frac{82}{69} = 1,19;$$

$$4 \text{ д\у\а } \hat{E}_{\text{н\о}} = \frac{8}{4} = 2,0.$$

Перевірка розрахунків показує, що всі ряди стійки. У подальшому визначають суму усіх значень рядів та середньоарифметичні величини кожного ряду.

Середні затрати часу на всю операцію демонструють що час, встановлений розрахунком вірний.

Таким чином, застосування методу хронометражу, при виконанні верстатних робіт для ремонту тракторів, автомобілів та їх двигунів дасть змогу більш точно визначити затрати часу та зменшити собівартість робіт що виконується.

Вважаємо, що робота не закінчена та вимагає додаткових досліджень.

Список літератури

1. Л. М. Фільштейн. Праця. Техніко-економічне та соціальне нормування. – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2007.– 88 с.
2. Багрова І.В. Нормування праці. – ДУЕП. “Центр навчальної літератури” – К.: 2003. – 212 с.
3. Абрамова В.М., Данюк В.М. і інші. Нормування праці (за ред. Данюка В.М. і Абрамова В.М.) К.: – 1995. – 204с.
4. Плаксов В.А., Фільштейн Л.М. Нормування праці у машинобудуванні. Кіровоград: КІСГМ, 1993. – 60с.
5. Мороз В.Є. Вивчення затрат робочого часу у ремонтному виробництві. Наукові праці: КНТУ: економічні науки. Збірник наукових праць. Випуск 11.: Кіровоград, 2007. С. 98–105.
6. Мороз В.Є. Вивчення затрат часу методом «моментних спостережень». Наукові праці: КНТУ: Економічні науки. Збірник наукових праць. Випуск 17. – Кіровоград, 2010. С. 172–177.

В. Мороз

Изучение затрат рабочего времени хронометражем

В статье изложены результаты исследований затрат рабочего времени при проведении ремонтных работ сельскохозяйственной техники методом хронометража.

V. Moroz

Study of expenses of business hours by a time-study

In the article the results of researches of expenses of business hours are expounded during realization of workovers of agricultural technique by the method of time-study.

Одержано 03.11.10