

Особливості розробки нормативів праці у ремонтному виробництві

У статті обґрунтовується методика визначення норм часу на виконання ручних та машино-ручних операцій виконуємих при ремонті сільськогосподарської техніки.

норматив, нормування, графо-аналітичний метод, макети таблиць, фактори, затрати часу, лінійний закон, степеневий закон, нормативна лінія

Розробка методик для визначення затрат робочого часу та норм виробки на виконання ручних та машино-ручних операцій при ремонті сільськогосподарської техніки має велике значення у реформуванні сільського господарства та створення функціонуючої економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій в яких розглянуті питання техніко-економічного та соціального нормування показав, що великий внесок у вирішенні питань пов'язаних з техніко-економічним нормуванням, належить відомим вітчизняним вченим Л. Фільштейну, В. Плаксову, В. Рижикову та іншим.

Проте, незважаючи на численні дослідження у сфері технічного нормування, методика визначення норм та нормативів праці у ремонтному виробництві мало досліджена. Тому метою написання статті є застосування розробленої методики визначення норм та нормативів праці у ремонтному виробництві агропромислового комплексу України, яка здатна значно підвищити продуктивність праці, створити належні умови праці та підвищити якість ремонту.

Нормативи для технічного нормування затрат робочого часу це керівні вихідні матеріали для розрахунку та встановлення технічного обґрунтованих норм часу. Для нормування праці застосовують нормативи:

- нормативи часу;
- нормативи режимів роботи обладнання;
- нормативи обслуговування;
- нормативи чисельності.

Нормативи часу є регламентованими затратами часу на виконання окремих елементів роботи. Нормативи призначають для нормування ручних та машино-ручних робіт, а також прийомів ручної роботи, поєднаних з управлінням і обслуговуванням обладнання. Нормативи часу розробляються на основі вивчення затрат часу безпосередньо на робочих місцях або в лабораторних умовах.

Нормативи режимів роботи обладнання – це величини, які характеризують можливості найбільш раціонального використання обладнання. Ці нормативи розробляють на основі досліджень, у лабораторних та виробничих умовах.

Нормативи обслуговування – регламентовані величини затрат праці на обслуговування одиниці обладнання, робочого місця або виробничої бригади. Такі нормативи використовують для встановлення норм обслуговування.

Нормативи чисельності містять вихідні величини для визначення, числа робітників, необхідних для виконання загального обсягу роботи або окремих її функцій.

Наведенні нижче методичні положення для розробки нормативів є загальними

при розробці усіх названих нормативів, але основна увага приділяється нормативам часу.

Нормативи часу за своєю структурою можна розділити на диференційовані та укрупнені. Диференційовані нормативи встановлюють на окремі прийоми або ще дрібніші елементи роботи. До диференційованих відносять також нормативи режимів роботи обладнання. Перевага цих нормативів полягає в їх універсальності та точності, їх недоліки це деяка складність їх застосування.

Диференційовані нормативи найбільше застосовують у дрібному, масовому, крупносерійному та серійному виробництві. У серійному та одиничному виробництві раціональніше та зручніше застосувати укрупненні нормативи.

Укрупненні нормативи розробляють на окремі прийоми на комплекси прийомів, переходи або операцію в цілому, причому в укрупнених нормативах задається, як правило, оперативний неповний штучний або штучно-калькуляційний час.

Перевага укрупнених нормативів визначається простотою їх застосування з забезпеченням практично допустимої точності.

Природно, що чим більша ступінь укрупнення нормативів, тим більше доводиться робити припущень, внаслідок чого знижується їх універсальність та точність, тому при розробці укрупнених нормативів необхідно слідкувати за тим, щоб їх неточність не виходила за межі допустимих погрешностей, тобто відносні помилки не перевищували $\pm 15\div 20\%$ (для нормативів дрібносерійного та одиничного виробництва).

Отже при розробці укрупнених нормативів основною задачею є знаходження найвигіднішого варіанту, передбачення, з однієї сторони, максимального їх укріплення та з іншої сторони, забезпечення їх універсальності та необхідної точності. При розробці будь-яких нормативів в основу повинні бути закладені такі організаційні та технологічні умови, при яких забезпечувалось би найкраще використання виробничих потужностей та робочого часу.

Розробка нормативів виконується у такій послідовності:

а) визначається перелік робіт, операцій або інших трудових процесів, на які повинні бути розроблені нормативи, сферу їх застосування та ступень укрупнення;

б) розробляється план та місце проведення досліджень, технічні завдання, робоча методика для всіх учасників роботи;

в) по кожній роботі проводиться аналіз нормоутворюючих факторів та визначаються головні фактори. Вирішують які фактори будуть враховані у таблиці та які будуть враховуватися поправочними коефіцієнтами до таблиці;

г) якщо невідомий закон зміни часу від зміни нормоутворюючих факторів, тоді виконується попередні дослідження (хронометраж, фотографії) для встановлення закону зміни функції;

д) визначаються кількість значень факторів, кількість інтервалів та числові значення факторів для мети проведення досліджень;

е) розробляються макети таблиць нормативів;

ж) проводяться хронометражні спостереження відповідно встановлених параметрів;

з) обробляються результати спостережень та за допомогою графо-аналітичного методу виводиться формула залежності затрат часу від зміни нормоутворюючих факторів.

і) користуючись виведеною формулою, розраховуються нормативи часу;

к) складаються нормативні таблиці;

л) перевіряються нормативи у виробничих умовах.

При визначенні переліку робіт, на які необхідно розробити нормативні таблиці, виходять з умов наявності цих робіт у виробничій практиці підприємства. Одночасно

вирішують питання – чи необхідно складати нормативи на окремі елементи операцій, чи на всю операцію, а також те, які елементи норм часу (оперативне, штучне) повинні бути вказані у нормативній таблиці. Краще було б показувати у нормативній таблиці штучний час, але це не завжди можливо, оскільки неточність в ряді випадків може вийти за межі допустимих погрешностей. Після визначення обсягу робіт розробляється робоча методика, в котрій повинно бути передбачено: основні вимоги до вихідних та досліджуваних матеріалів, порядок одержання та обробки вихідних даних, порядок оформлення нормативних матеріалів, способи перевірки проекту нормативів у виробничих умовах, етапи виконання роботи та її виконавці.

Коли встановленні головні нормоутворюючі фактори та кількість їх значень, вибирається попередня форма таблиці, в якій повинні бути розміщені дані результатів обробки досліджень (час, режими роботи та ін.), форми таблиць повинні бути зручними для користування. Слід уникати захащування таблиць великою кількістю нормоутворюючих факторів, можливо, краще мати не одну, а дві таблиці, або ж частину факторів обчислити поправочними коефіцієнтами, в той же час кількість коефіцієнтів слід обмежити 2÷3ма, тому що інакше користування таблицею утруднюється.

Макети таблиць повинні вміщувати:

- а) докладний виклад обсягу робіт;
- б) опис організаційно-технічних умов виконання роботи;
- в) нормоутворюючі фактори;
- г) поправочні коефіцієнти на зміну умов роботи, передбачені таблицею;
- д) необхідні ескізи та пояснення, які сприяють правильному розумінню нормованого змісту робіт і не допускають різне тлумачення при застосуванні нормативів.

На практиці застосовують таблиці різних форми пропонуємо два основних типи.

Таблиця 1

Найменування та числові значення факторів	Числові значення факторів		
	Φ ₁	Φ ₂	Φ ₃
	Затрати часу, хв.		
Φ ₄ Числові значення фактора Φ ₄			
Φ ₅ Числові значення фактора Φ ₅			
Φ ₆ Числові значення фактора Φ ₆			

Таблиця 2

Зміст нормованого процесу	Найменування варіанта та нормованого процесу		
	I	II	III
	Затрати часу, хв.		

При обробці вихідних матеріалів для розробки нормативів часу вирішують такі задачі:

- 1) Виявляють закономірності, які визначають залежність затрат часу від нормоутворюючих факторів у межах заданого діапазону їх вимірів;
- 2) Визначають затрати часу на виконання операції (елемента операції) за найбільш раціональних умов роботи.

На величину затрат часу виконання будь-якої роботи впливає, як правило, значна кількість факторів. Облік усіх нормоутворюючих факторів при встановленні норми становить великі труднощі, які необхідно старанно проаналізувати, виключити фактори, які мають незначний вплив на величину норми, залишивши 2-3 основних фактори.

Для досягнення цієї мети необхідно скласти таблицю усіх факторів, які впливають на тривалість часу досліджуваної роботи та проаналізувати їх, вибрати основні фактори.

Прикладом може стати нижче наведена таблиця факторів, які впливають на затрати часу при виконанні слюсарних та слюсарно-збірних робіт (табл.3).

Таблиця 3

№ п/п	Найменування фактора	Найменування робіт			
		обпилювання площин	нарізання різьби	закручування болтів	запресування деталей
1	Твердість матеріалу	+	+	-	-
2	Конфігурація поверхні	+	-	-	-
3	Вага деталі	-	-	-	+
4	Припуск на обробку	+	-	-	+
5	Точність роботи	+	-	-	-
6	Ширина обробки	+	-	-	-
7	Довжина обробки	+	+	+	+
8	Діаметр деталі	-	+	+	+
9	Крок різьби	-	+	+	-
10	Зручність виконання	+	+	+	+
11	Стан інструменту	+	+	-	-

Примітка. Знаком „+” позначені фактори, які впливають на довготривалість операції.

З таблиці видно, що довготривалість обпилювання залежить від 8 нормоутворюючих факторів, нарізання різьби – від 6, закручування болтів – від 4, а запресування деталей – від 5 факторів.

У кожній роботі присутні ряд основних факторів, від яких, головним чином, залежить довготривалість затрат часу, та ряд факторів, котрі справляють незначний вплив на довготривалість, тому ними можна знехтувати. Наприклад, при обпилюванні основними факторами можна вважати твердість матеріалу, припуск на обробку, точність роботи, ширину та довжину оброблюваної поверхні, зручність виконання. Інші фактори на величину затрат часу складають незначний вплив, тому їх можна не брати до уваги.

Фактори „ширина та довжина оброблюваної поверхні” можна замінити одним фактором – „площа оброблюваної поверхні”.

Вплив факторів „твердість матеріалу” і „зручність виконання” можливо задати поправочними коефіцієнтами. Отже, для розробки таблиці залишаються актуальними три фактори: „площа оброблюваної поверхні”, „припуск на обробку” та „точність обробки”.

В цьому випадку таблиця набуде такого вигляду:

Таблиця 4

Припуск, мм до	Квалітет точності	Обпилювана площа, см ² , до							
		5	10	20	30	40	50	60	70
0,2	3								
	5								
0,4	3								
	5								
0,6	3								
	5								

Аналогічним способом при нарізанні різьби з 5 нормоутворюючих факторів можуть бути залишені тільки два: „довжина обробки” і „діаметр деталі”.

Вибираючи нормоутворюючі фактори, необхідно провести дослідження з метою встановлення закономірності впливу нормоутворюючих факторів на величину затрат часу для побудови нормативної лінії та виведення емпіричних формул залежності.

З дослідницькою метою мінімально необхідна кількість значень фактора може бути визначена за формулою:

$$n = \sqrt{\frac{\Phi \max}{\Phi \min}} + 3, \quad (1)$$

де n – кількість значень фактора;

$\Phi \max$ – максимальне числове значення фактора;

$\Phi \min$ – мінімальне числове значення фактора;

Максимальне та мінімальне значення фактора встановлюється з потреби їх виробничої необхідності. Наприклад, необхідно провести дослідження затрат часу на зачищення тріщин перед зварюванням у деталях автотракторних двигунів. З практики ремонту відомі крайні значення довжини тріщини, мінімальна $L \min$ – 25мм, максимальна $L \max$ – 400мм, тоді необхідна кількість значень факторів складе:

$$n = \sqrt{\frac{L \max}{L \min}} + 3 = \sqrt{\frac{400}{25}} + 3 = 4 + 3 = 7$$

Отже, для встановлення залежності затрат часу на зачищення тріщини від її довжини необхідно провести хронометражні дослідження не менше, ніж для семи значень довжини.

Визначення числових значень фактора виконують різними методами залежно від того, який характер носить функція – лінійний чи, степеневий. Але характер функції не завжди заздалегідь відомий, тому кінцеве визначення її характеру можливе у процесі дослідження та нанесення на графік результатів досліджень.

При лінійному законі функції числове значення фактора визначається таким чином:

а) визначаються інтервали між значеннями фактора з формули:

$$H = \frac{\Phi \max - \Phi \min}{n - 1} \text{ мм}, \quad (2)$$

де H – величина інтервалу, мм;

б) числові значення фактора визначаються за формулою:

$$\Phi_i = \Phi \min + H(i - 1) \quad (3)$$

де i – порядковий номер числового значення фактора.

Для нашого прикладу $t=f(L)$.

Інтервал між досліджуваними довжинами складе:

$$H = \frac{L \max - L \min}{n - 1} = \frac{400 - 25}{7 - 1} = \frac{375}{6} = 62,5 \text{ мм}$$

Тоді числові значення фактора складуть:

$$L_1 = L \min = 25;$$

$$L_2 = L \min + H(i + 1) = 25 + 62,5 \cdot 1 = 87,5 \text{ мм};$$

$$L_3 = 25 + 62,5 \cdot 2 = 150 \text{ мм};$$

$$L_4 = 25 + 62,5 \cdot 3 = 212,5 \text{ мм};$$

$$L_5 = 25 + 62,5 \cdot 4 = 275 \text{ мм};$$

$$L_6 = 25 + 62,5 \cdot 5 = 337,5 \text{ мм};$$

$$L_7 = L \max = 400 \text{ мм}.$$

При степеневій залежності функції числові значення нормоутворюючого фактора

визначають наступним чином:

а) кількість значень фактора визначають за формулою (1);

б) визначають логарифми інтервалу між значенням за формулою;

$$\lg H = \frac{\lg \Phi_{\max} - \lg \Phi_{\min}}{n - 1}; \quad (4)$$

в) визначають логарифми числових значень фактора за формулою:

$$\lg \Phi_i = \lg \Phi_{\min} + (i - 1) \lg H; \quad (5)$$

г) визначають числові значення фактора шляхом потенціювання логарифмів його значень.

Приклад: Необхідно провести дослідження для розрахунку нормативів часу на обпилювання відкритих плоских поверхонь. Мінімальні розмір площі $F_{\min}=10\text{см}^2$, максимальний $F_{\max}=200\text{см}^2$.

1. Визначаємо необхідну кількість значень нормоутворюючого фактора за формулою (1):

$$n = \sqrt{\frac{F_{\max}}{F_{\min}}} + 3 = \sqrt{\frac{200}{10}} + 3 = 4,43 + 3 = 7,47 \text{ приймаємо } 8;$$

2. Визначаємо інтервалом між значеннями фактора за формулою (4):

$$\lg H = \frac{\lg F_{\max} - \lg F_{\min}}{n - 1} = \frac{\lg 200 - \lg 10}{8 - 1} = \frac{2,301 - 1,0}{7} = 0,186.$$

3. Визначаємо логарифми числових значень фактора за формулою (5) та шляхом потенціювання визначаємо числові значення фактора. Заповнюємо таблицю 5.

Таблиця 5

№ п/п	Логарифми числових значень нормоутворюючого фактора	Числові значення нормоутворюючого фактора, см^2
	$\lg F_i = \lg F_{\min} + (i - 1) \lg H$	
1	$\lg F_1 = \lg 10 + (1 - 1) \cdot 0,186 = 1,000$	10
2	$\lg F_2 = \lg 10 + (2 - 1) \cdot 0,186 = 1,186$	16
3	$\lg F_3 = \lg 10 + (3 - 1) \cdot 0,186 = 1,37$	24
4	$\lg F_4 = \lg 10 + (4 - 1) \cdot 0,186 = 1,558$	36
5	$\lg F_5 = \lg 10 + (5 - 1) \cdot 0,186 = 1,744$	56
6	$\lg F_6 = \lg 10 + (6 - 1) \cdot 0,186 = 1,930$	85
7	$\lg F_7 = \lg 10 + (7 - 1) \cdot 0,186 = 2,116$	131
8	$\lg F_8 = \lg 10 + (8 - 1) \cdot 0,186 = 2,302$	200

Вище були розглянуті методики визначення кількості та числових значень нормоутворюючих факторів для випадків залежності затрат часу від одного фактора.

У випадку залежності зміни затрат часу від двох або декількох нормоутворюючих факторів повинні бути проведені дослідження зміни затрат часу по кожному фактору, при постійних значеннях останніх факторів. Кількість числових значень та самі числові значення кожного фактора для досягнення цілей дослідження, визначають за вище наведеними формулами залежності від характеру зміни фактора.

Графо-аналітичний метод побудови нормативної лінії

При розробці нормативів часу для обробки результатів дослідження застосовують два методи:

- графо-аналітичний метод побудови нормативної лінії;
- метод найменших квадратів.

Останній метод більш точний, але трудомісткий і складний, тому застосування його

обмежене при розробці нормативів часу на ручні та механізовані роботи. Таким чином, найбільше застосування одержав графо-аналітичний метод побудови нормативної лінії.

При графо-аналітичному методі, у випадку лінійного закону зміни функції, результати дослідження наносять на графік з рівномірними шкалами або на графік з подвійною логарифмічною шкалою, для випадку степеневі залежності.

Нормативні лінії на графіках використовують для визначення числових значень при заповненні нормативних таблиць (якщо визначення часу залежить від одного фактора), або для виведення емпіричних формул у випадку, коли зміна часу залежить від двох або декількох факторів.

Як правило, при нанесенні результатів спостереження на графік з рівномірними або логарифмічними шкалами виникає розкидання точок. Якщо точки лягають на графіку наближено до кривої або прямої лінії, то дослідження трудового процесу може бути визначене якісним і достатнім.

Якщо характер залежності виражений не чітко, а причин для більшого розкидання немає, то необхідно провести декілька додаткових повторних спостережень.

Через нанесені на графік точки проводять лінію, яка називається нормативною лінією виражає залежність часу виконання даного елемента від значень нормоутворюючого фактора.

Побудова нормативної лінії графіку з рівномірними шкалами для лінійних функцій

Якщо зміна функції підлягає лінійному закону, то нормативна лінія будується на графіку з рівномірними шкалами і становить пряму лінію.

В цьому випадку рекомендується така побудова нормативної лінії (рис.1):

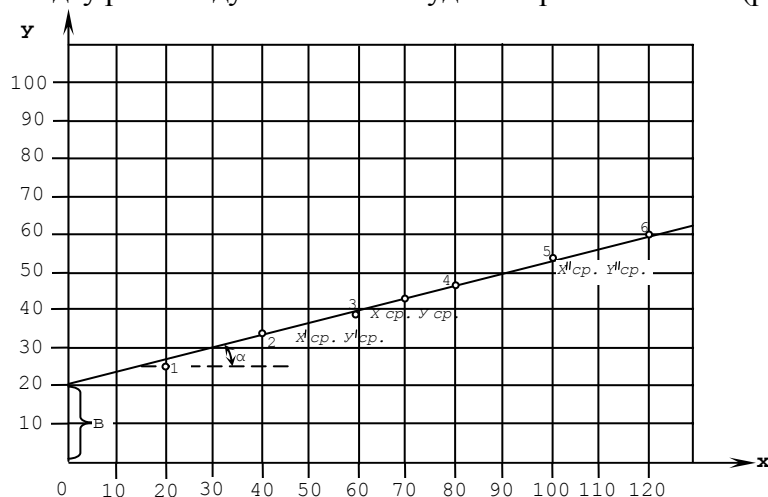


Рисунок 1

а) вибирають масштаби для нанесення точок з розрахунком найбільш раціонального використання поля графіка.

Бажано приймати більш крупні масштаби, допустимі графіком:

б) наносять на графік точки;

в) виміряють (у мм) відстань від кожної точки до осей координат;

г) знаходять середню точку, координати котрої дорівнюють середнім значенням координат усіх точок, за формулами (6,7) та наносять точку на графік:

$$X_{cp} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6}{6}, \quad (6)$$

$$Y_{cp} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6}{6}, \quad (7)$$

д) потім визначають координати середньої точки та усі точки розбивають на дві групи: групу точок, відстань від котрих до осей координат менша x_{cp} і y_{cp} , та групу точок, відстань від котрих до осей координат більша x_{cp} і y_{cp} ;

е) знаходять середнє арифметичне значення координат для кожної групи за формулами (8-11):

$$X'_{cp} = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3}, \quad (8)$$

$$Y'_{cp} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{3}, \quad (9)$$

$$X''_{cp} = \frac{X_4 + X_5 + X_6}{3}, \quad (10)$$

$$Y''_{cp} = \frac{Y_4 + Y_5 + Y_6}{3}. \quad (11)$$

Пряма повинна пройти через дві середні точки з координатами (X'_{cp}, Y'_{cp}) і (X''_{cp}, Y''_{cp}) . Тангенс кута нахилу прямої до осі абсцис визначають за формулою:

$$tg\alpha = \frac{Y''_{cp} - Y'_{cp}}{X''_{cp} - X'_{cp}}. \quad (12)$$

Побудову нормативної лінії та виведення аналітичної залежності між часом і нормоутворюючим фактором розглянемо на прикладі.

Приклад. Проведені дослідження затрат часу на зачищення тріщини перед зварюванням у різних автотракторних деталях. Відомо, що зміна функцій носить лінійний характер. Крайні значення довжини тріщини: мінімальне – 25мм, максимальне – 400мм.

Рішення:

1. Визначаємо кількість значень факторів за формулою (1):

$$n = \sqrt{\frac{L \max}{L \min}} + 3 = \sqrt{\frac{400}{25}} + 3 = 7,$$

де L – довжина тріщини, мм.;

2. Визначаємо інтервали між значеннями фактора за формулою (2):

$$H = \frac{L \max - L \min}{n - 1} = \frac{400 - 25}{7 - 1} = 62,5 \text{ мм};$$

3. Визначаємо числові значення фактора за формулою (3):

$$L_i = L \min + H(i - 1),$$

$$L_1 = L \min = 25 \text{ мм};$$

$$L_2 = 25 + 62,5(2 - 1) = 87,5 \text{ мм};$$

$$L_3 = 25 + 62,5(3 - 1) = 150 \text{ мм};$$

$$L_4 = 25 + 62,5(4 - 1) = 212,5 \text{ мм};$$

$$L_5 = 25 + 62,5(5 - 1) = 275 \text{ мм};$$

$$L_6 = 25 + 62,5(6 - 1) = 337,5 \text{ мм};$$

$$L_7 = L \max = 400 \text{ мм}.$$

4. Проводимо дослідження і результати їх наносимо на графік з рівномірними шкалами (рис.2) відповідно до нижче наведеної таблиці 6.

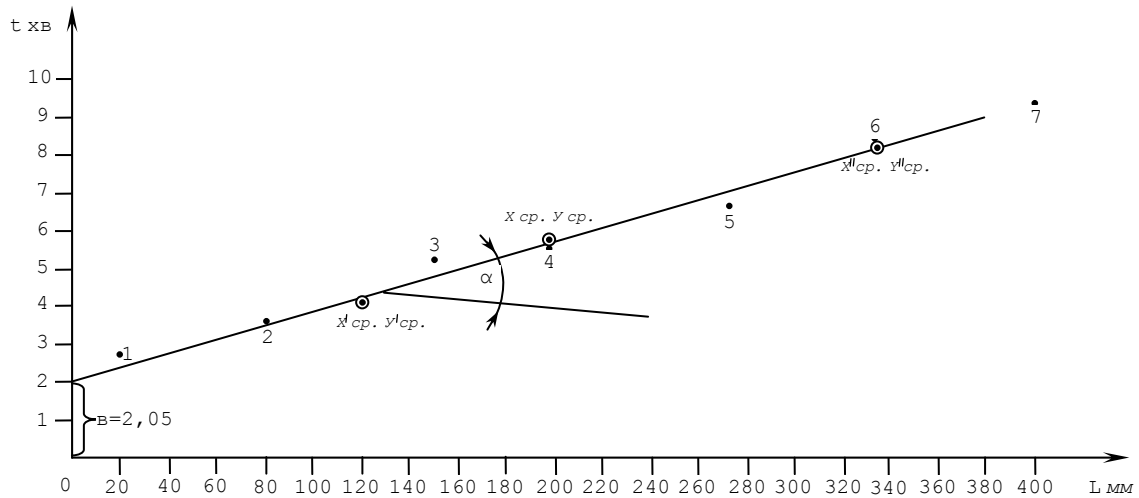


Рисунок 2

Таблиця 6

Фактори	Порядковий номер значення нормоутворюючого фактора						
	1	2	3	4	5	6	7
Значення довжини, мм	25,0	87,5	150,0	212,5	275,0	337,0	400,0
Затрати часу, хв.	3,0	3,5	5,0	5,1	6,0	7,4	8,0
Відстань точок по осі X, мм	12,5	43,8	75,0	106,3	137,5	168,5	200,0
Відстань точок по осі Y, мм	30,0	35,0	50,0	51,0	60,0	74,0	80,0

а) знаходимо середню арифметичну відстань від точок до осей координат за формулами (6,7) та наносимо точку середніх значень на графік:

$$X_{cp} = \frac{12,5 + 43,8 + 75 + 106,3 + 137,5 + 168,5 + 200}{7} = \frac{743,6}{7} = 106,3 \text{ мм};$$

$$Y_{cp} = \frac{30 + 35 + 50 + 51 + 60 + 74 + 80}{7} = \frac{380}{7} = 54,4 \text{ мм}.$$

б) знаходимо середнє арифметичне значення координат для групи точок з величинами, меншими від X_{cp} і Y_{cp} , та групи точок з величинами більшими, від X_{cp} і Y_{cp} , за формулами (8,9,10,11) та наносимо точки середніх значень на графік:

$$X'_{cp} = \frac{12,5 + 43,8 + 75 + 106,3}{7} = \frac{237,6}{7} = 59,4 \text{ мм};$$

$$Y'_{cp} = \frac{30 + 35 + 50 + 51}{7} = \frac{166}{7} = 41,5 \text{ мм}.$$

$$X''_{cp} = \frac{137,5 + 168,5 + 200}{7} = \frac{506}{7} = 168,7 \text{ мм};$$

$$Y''_{cp} = \frac{60 + 74 + 80}{7} = \frac{214}{7} = 71,3 \text{ мм}.$$

в) через дві середні точки з координатами (59,4; 41,5); (168,7; 71,3) проводимо пряму, котра і є нормативною лінією;

г) визначаємо тангенс кута нахилу прямої до осі абсцис, користуючись формулою (12):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{71,3 - 41,5}{168,7 - 59,4} = \frac{29,8}{109,4} = 0,272.$$

Математична залежність Y від X при обробці даних спостережень у координатах з рівномірними шкалами виражена рівнянням прямої лінії:

$$Y = aX - \epsilon, \quad (13)$$

де X – значення незалежної перемінної;

Y – значення залежної перемінної;

a – кутовий коефіцієнт прямої, рівний чисельному значенню тангенса кута нахилу прямої лінії до позитивного напрямку осі абсцис за рівного масштабу шкал;

ϵ – вільний член рівняння, чисельно рівний відрізку, який відсікає пряма на осі ординат (Y).

Рівність масштабів шкал, як правило, дотримати не вдається, тому кутовий коефіцієнт доводиться визначати за формулою:

$$a = K \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (14)$$

де K – поправочний коефіцієнт, який враховує неоднакові масштаби шкал і визначається за формулою:

$$K = \frac{M_y}{M_x}, \quad (15)$$

де M_y – масштаб залежної перемінної (на осі Y);

M_x – масштаб незалежної перемінної (на осі X).

У розглянутому прикладі (див. рис.2) час викладено на осі „ Y ” у масштабі 1хв. в 1см тобто $M_y = 1$. Довжина тріщини відкладена на осі „ X ” у масштабі 20мм в 1см, тобто $M_x = 20$.

У цьому випадку поправочний коефіцієнт „ K ” складе:

$$K = \frac{1}{20} = 0,05,$$

і кутовий коефіцієнт буде рівним:

$$a = 0,05 \cdot 0,272 = 0,0136.$$

Вільний член рівняння „ ϵ ” визначаємо із графіка або за формулою:

$$\epsilon = Y - a \cdot X. \quad (16)$$

Підставимо у формулу (16) значення будь-якої точки нормативної лінії (наприклад, точки X_{cp} і Y_{cp} із значеннями $t=5,1$ хв, $L=212,5$ мм) та значення кутового коефіцієнту $a=0,0136$ та одержимо:

$$\epsilon = t - a \cdot L = 5,1 - 0,0136 \cdot 212,5 = 2,2 \text{хв.}$$

Підставляємо значення „ a ” і „ ϵ ” у рівняння (13) і одержуємо аналітичний вираз нормативної лінії:

$$t = 0,0136 \cdot L + 2,2 \text{хв.}$$

Користуючись цим рівнянням, можемо розрахувати затрати часу на зачищення поверхні тріщини для будь якої її довжини на ділянці від мінімального до максимального її значення.

Результати розрахунків зводимо у таблицю 7.

Таблиця 7

Довжина тріщини, мм	25	85	150	210	270	340	400
Час, хв.	2,5	3,4	4,2	5,1	5,9	6,8	7,6

Примітка. При використанні нормативної лінії та виведеної залежності необхідно мати на увазі, що вони дають задовільні результати тільки в діапазоні екстремальних значень факторів, в котрому проводились дослідження.

Екстраполяція нормативної лінії за межі досліджуваного діапазону не допускається, тому що залишається невідомим, чи збережеться виведена залежність на недосліджених ділянках.

Список літератури

1. Л.Фільштейн Праця. Техніко-економічне та соціальне нормування. – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2007.–88с.
2. Рижиков В.С. Основи нормування праці. – К.: ЦУЛ, 2006.–200с.
3. Фільштейн Л.М., Малаховській Ю.В. Економіка праці в машинобудівному комплексі. – ПП „Інвест-груп”, Кіровоград, 2004. – 295с.
4. Мороз В.С. Розробка норм час на розбирання та збирання машин при ремонті – Наукові праці: КНТУ: економічні науки. Збірник наукових праць. Випуск 10. – Кіровоград 2006. – С.75-79.
5. Мороз В.С. Вивчення затрат робочого часу у ремонтному виробництві. – Наукові праці: КНТУ: економічні науки. Збірник наукових праць. Випуск 11. – Кіровоград 2007. – С.98-106.

В статье обоснована методика определения норм времени на выполнение ручных операций, которые выполняются при ремонте тракторов, автомобилей и их двигателей.

In the article the method of determination of norms of time is grounded on implementation of hand operations, which execute at repair of tractors, cars, and their engines.