

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Запорізький національний технічний університет**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторної роботи № 1  
«Нормування технологічних операцій» з дисципліни  
«Проектування технологічних процесів відновлення та зміцнення  
деталей» для студентів освітньої програми „Відновлення та підвищення  
зносостійкості деталей і конструкцій” всіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №1 «Нормування технологічних операцій» з дисципліни «Проектування технологічних процесів відновлення та зміцнення деталей» для студентів освітньої програми „Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій” всіх форм навчання /Укл.: М.І. Андрущенко, О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 14 с.

Укладачі: М.І. Андрущенко, канд. техн. наук, доцент;

О.Є. Капустян, старш. викл.

Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 1 від 22.08.2017

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 1 від 19.09.2017

## ЗМІСТ

1 МЕТА РОБОТИ .....	4
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ .....	4
2.1 Значення та зміст технічного нормування праці .....	4
2.2 Норми та класифікація витрат робочого часу.....	5
2.3 Структура й розрахунок технічно обґрунтованої норми часу.....	7
3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ.....	12
4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ..	13
5 ЗМІСТ ЗВІТУ.....	13
6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	13
Додаток А Завдання.....	14

# 1 МЕТА РОБОТИ

Освоєння методики нормування праці.

## 2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

### 2.1 Значення та зміст технічного нормування праці

В умовах виробництва особливо важливого значення набуває технічне нормування праці, що розуміється як нормування витрат робочого часу.

Технічне нормування є основою:

- техніко-економічного планування;
- оперативного планування;
- проектування технологічних процесів.

При *проектуванні технологічних процесів* технічно обґрунтовані норми дозволяють вибрати той або інший варіант технологічного процесу, що забезпечує виконання даного конкретного завдання з найбільш сприятливими показниками.

Правильне встановлення норм витрат часу на підприємстві вимагає: встановлення раціональної структури операцій, що передбачає найбільш повне використання як наявної техніки, так і робітника часу виконавця.

Основним завданням технічного нормування праці є встановлення для конкретних організаційно-технічних умов:

- норм часу  $t_{\text{шк}}$ , тобто витрат часу, необхідних на виконання одиниці заданої роботи;
- норм виробітку  $N_{\text{вир}}$ , тобто кількості одиниць продукції (шт., м, т і т.п.), що повинне бути виготовлене в одиницю часу  $T$  (годину, зміну і т.д.). Це зворотна величина норми часу, тобто

$$N_{\text{вир}} = \frac{T}{t_{\text{шк}}}$$

## 2.2 Норми та класифікація витрат робочого часу

У машинобудуванні норми витрат праці встановлюють, як правило, на технологічні операції. За часом дії норми розділяють на постійні й тимчасові.

Під постійними розуміють норми на повторювані операції, встановлені для відносно стійкого виробництва й діючі протягом тривалого періоду до відповідних змін умов роботи.

Під тимчасовими розуміють норми на повторювані операції, встановлені на період освоєння нової продукції або нових технологічних процесів. Тимчасові норми встановлюють на строк до трьох місяців і після закінчення цього строку їх заміняють постійними нормами.

Норми часу й норми виробітку повинні бути технічно обґрунтовані.

Під *технічно обґрунтованою нормою* розуміють встановленне для певних організаційно-технічних умов час на виконання даної роботи (операції), виходячи з раціонального використання виробничих можливостей устаткування й робітника місця, з обліком передового виробничого досвіду.

Для встановлення технічно обґрунтованих норм вивчають фактичні витрати часу, виявляють втрати, намічають шляхи ущільнення робочого дня за рахунок усунення помічених організаційно-технічних неполадок.

Вивчення витрат часу і їхній аналіз полегшуються застосуванням загальноприйнятої в машинобудуванні класифікації витрат часу. По цій класифікації всі витрати робочого часу протягом робочого дня (зміни) розділяють на час роботи й час перерв.

**Час роботи** підрозділяється на:

- підготовчо-заключний час;
- основний (технологічний) час;
- допоміжний час;
- час обслуговування робочого місця.

**Час перерв** підрозділяється на:

- час перерв, що не залежать від робітника;
- час перерв, що залежать від робітника.

**Підготовчо-заключний час** витрачається робітником на

ознайомлення з дорученою йому роботою, на підготовку до неї, на вивчення технологічної документації, на здачу роботи майстрові або контролеру-приймальнику, тобто на виконання дій, пов'язаних з її закінченням.

Цей час не повторюється з кожною деталлю або виробом, а затрачається **один раз на всю партію** або **на робочий день**.

При роботі на верстатах до підготовчої роботи відносять також установку спеціальних пристосувань, налагодження та вибір режиму обробки, якщо ці роботи виконуються один раз для всього заданого обсягу роботи або для партії деталей.

**Основний (технологічний) час** являє собою час, протягом якого безпосередньо здійснюється технологічний процес (зміна форми, поверхні й розмірів оброблюваної деталі, зміна механічних властивостей і внутрішньої структури матеріалу й т.д.). Технологічний час може бути машинним, машинно-ручним і ручним.

**Допоміжний час** затрачається на дії, що безпосередньо забезпечують виконання елементів основної роботи, наприклад, на установку й знімання виробу, підведення й відвід інструмента, пуск і зупинка механізму, вимір виробу та ін. Допоміжний час може бути ручним, машинно-ручним і машинним. У багатьох випадках допоміжні роботи виконують вручну. Час ручної допоміжної роботи може перекидатися машинним часом, що враховують при розрахунку норм.

**Час обслуговування робочого місця** охоплює час, необхідний робітнику на догляд за робочим місцем (механізмом, інструментом, устаткуванням) протягом даної конкретної роботи й робочої зміни.

На зварювальних, наплавочних, верстатних, інших операціях, виконуваних на устаткуванні, що вимагає підналагодження та регулювання в процесі роботи, обслуговування робочого місця підрозділяється на час:

- технічного обслуговування робочого місця;
- організаційного обслуговування робочого місця.

**Час технічного обслуговування** робочого місця затрачається на зміну струмозмичів, дротів, інструмента, на регулювання й підналагодження механізму в процесі роботи, чищення напрямних шлангів та інші дії робітника, пов'язані з доглядом за робочим місцем при виконанні заданої роботи.

**Час організаційного обслуговування** робочого місця включає витрати часу робітника по догляду за робочим місцем протягом робочої зміни (розкладка й збирання інструмента на початку й наприкінці зміни, змащення й чищення механізмів, прибирання робочого місця).

**В часі перерв, що не залежать від робітника**, розрізняють:

- технологічні перерви в роботі, пов'язані з ходом установленого технологічного процесу (наприклад, у роботі наплавщика під час машинно-автоматичної дії установки для наплавлення);
- перерви, викликані організаційно-технічними або виробничо-технологічними неполадками (затримка в постачанні робочого місця матеріалом або заготовками, очікування роботи, нарядів, т.п.).

**Час перерв, що залежать від робітника**, підрозділяється на:

- перерви на особисті потреби, виробничу гімнастику й відпочинок.

### 2.3 Структура й розрахунок технічно обґрунтованої норми часу

Розглянута класифікація витрат робочого часу є основою для визначення структури технічно обґрунтованої норми часу, до складу якої включаються лише ті категорії робочого часу, які необхідні для виконання заданої роботи.

До їхнього числа відносяться:

- підготовчо-заклучний час  $t_{пз}$ ;
- основний  $t_0$ ;
- допоміжний, що не перекривається іншими елементами  $t_в$ ;
- час на технічне обслуговування робочого місця  $t_{тех}$ ;
- час організаційного обслуговування робочого місця  $t_{орг}$ ;
- час перерв на відпочинок і особисті потреби  $t_{отл}$ .

Тоді структурна формула норми часу буде містити наступні елементи:

$$t_{шк} = t_{пз} + t_0 + t_в + t_{тех} + t_{орг} + t_{отл}$$

В *одиночному* виробництві *підготовчо-заклучний час* має найбільшу питому вагу й, як правило, повністю витрачається на один виріб; тому норма на нього включається в штучну норму часу.

У *серійному* виробництві витрати на *підготовчо-заключну роботу* нормуються особливо й включаються в повну норму у відповідній частці на одиницю. В окремих випадках, коли витрати часу на підготовчо-заключну роботу невеликі, вони можуть не виділятися, а включатися до складу норми штучного часу.

У *масовому* виробництві категорія *підготовчо-заключного часу* відсутня, тому що властиві масовому виробництву повторюваність операцій і спеціалізація робочих місць роблять зайвим переналагодження устаткування й інші роботи, час виконання яких становить підготовчо-заключний час.

Підготовчо-заключний час визначається або по нормативах, або на підставі тривалого вивчення робочого часу. При встановленні норм підготовчо-заключного часу варто виходити з умови належної організації й обслуговування робочого місця.

*Основний (технологічний) час* визначається по нормативах або розрахункам, виходячи з технологічного режиму роботи устаткування.

*Допоміжний час* може бути таким, що не перекривається й що перекривається. Багато елементів допоміжного часу перекриваються машинним часом. Протягом цього періоду робітник має можливість виконувати різні дії як допоміжні, так і пов'язані з обслуговуванням робітником місця. У технічно обґрунтовану норму часу включається та частина часу, що не перекривається машинним часом. Допоміжний час розраховується відповідно до встановленого для даного підприємства нормативами, на підставі хронометражних спостережень або по емпіричних формулах, що відбивають залежності зміни витрат часу на допоміжні прийоми від основних виробничих факторів.

Сумою основного й допоміжного часу, що перекривається, є *оперативний час* - головна частина технічно обґрунтованої норми.

*Час обслуговування робочого місця* встановлюється на підставі нормативів і в багатьох випадках визначається у відсотковому відношенні до оперативного часу.

*Час перерв* на відпочинок, виробничу гімнастику й особисті потреби регламентується законодавством і виражається у відсотках до оперативного часу.

Цей норматив диференціюється залежно від складності й ваги роботи з обов'язковим обліком можливості використання часу на відпочинок протягом технологічних перерв.



В умовах крупносерійного й масового виробництва для визначення норм часу використовують, як правило, розрахунковий (аналітичний) метод; в умовах одиничного й дрібносерійного виробництва широко застосовують дослідно-статистичний метод.

При одиничному, дрібносерійному й серійному виробництві технічною нормою часу є штучно-калькуляційний час ( $T_{штк}$ ).

При крупносерійному і масовому - штучний час ( $T_{шт}$ ), тому що витрати підготовчо-заклучного часу при цьому незначні.

$$T_{штк} = T_{шт} + T_{пз} / n_{п}$$

де  $T_{пз}$  - підготовчо-заклучний час, хв;

$n_{п}$  - число заготовок деталей у партії, шт.

В умовах крупносерійного й масового виробництва  $T_{пз}$  приймають рівним нулю. Норму штучного часу визначають по залежності

$$T_{шт} = T_o + T_d + T_{обс} + T_{ос}$$

де  $T_o$  - основний технологічний час, хв;

$T_d$  - допоміжний час, хв;

$T_{обс}$  - час на обслуговування робочого місця, хв;

$T_{ос}$  час на відпочинок і особисті потреби, хв.

При масовому виробництві як норма часу приймають  $T_{шт}$ .

В умовах одиничного й серійного виробництв час на обслуговування робочого місця, а також на відпочинок і особисті потреби визначають у відсотках від оперативного часу  $T_{оп}$  рівного сумі основного й допоміжного часу

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{шт} = (T_o + T_d) (1 + K/100)$$

де  $K$  - коефіцієнт, що враховує витрати часу на обслуговування робочого місця (організаційне й технічне) і на відпочинок і особисті потреби робітника, %.

$T_o$  на операції визначають, виходячи з раціональних режимів процесів нанесення покриття на даному технологічному устаткуванні.

При виконанні ручного електродугового й автоматичного зварювання й наплавлення

$$T_o = \frac{0,06F \cdot L \cdot \gamma \cdot k_n}{d_n \cdot I} k_c,$$

де **F** - площа поперечного переріза шва (валика), мм ;

**L** - довжина шва, мм;

**γ**- щільність металу, що наплавляється г/см<sup>3</sup>;

**K<sub>n</sub>** - коефіцієнт розбризкування металу (залежить від виду зварювання);

**d<sub>n</sub>** - коефіцієнт розплавлення (наплавлення), г/(А·год);

**I** - сила зварювального струму, А;

**K<sub>c</sub>** - коефіцієнт, що враховує складність роботи.

**K<sub>c</sub> = 1** при автоматичному зварюванні (наплавленні) і ручному зварюванні (наплавленні) площин зверху;

**K<sub>c</sub> = 1,5** при ручному наплавленні циліндричних деталей діаметром 40-50 мм і зварюванні на горизонтальній площині знизу;

**K<sub>c</sub> = 1,3** при ручному наплавленні циліндричних деталей діаметром більше 50 мм і зварюванні на вертикальній площині.

Допоміжний час, зв'язаний зі зварювальним швом.

Основний час при нормуванні робіт по відновленню деталей способом металізації й механізованому напилюванню циліндричних поверхонь визначають по формулі:

$$T_{om} = \frac{6\pi D(L+y)h \cdot \gamma \cdot i}{10^5 g \cdot k_m}$$

де **L** - довжина поверхні, що напилюється, мм;

**y** - перебіг металізатора, мм (0,8 мм - при L = 50 мм; 0,4 мм - при L = 50-100 мм; 0,3 мм - при L = 100-200 мм; 0,2 мм - при L = 200 мм і більше);

**h** - товщина шару, що напилюється, мм;

**g** - продуктивність металізатора, кг/год (з технічної характеристики);

**i** - число шарів;

**K<sub>m</sub>** - коефіцієнт напилювання вибирають відповідно до табл 2.1.

Таблиця 2.1 - Значення коефіцієнта напилування  $K_M$ 

Діаметр поверхні, що напилюється мм	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150
$K_M$	0,18	0,24	0,3	0,35	0,40	0,46	0,52	0,58	0,64	0,68	0,82

Основний час на ручне напилування металів при відновленні деталей

$$T_{\text{орм}} = \frac{7,2F \cdot h \cdot \gamma}{10^3 g \cdot k_n}$$

де  $F$  - площа поверхні, що напилюється ;

$k_n$  - коефіцієнт напилування .

Допоміжний час при напилуванні складається з наступних складових:

$$T_B = T_{B1} + T_{B2} + T_{B3}$$

де  $T_{B1}$  - час на огляд і протирання поверхні перед напилуванням, хв (табл. 2.2);

$T_{B2}$  - час на знежирення поверхні розчинником перед покриттям, хв;

$T_{B3}$  - час на встановлення, поворот і зняття деталі, хв.

Таблиця 2.2 - Значення  $T_{B1}$ 

Площа поверхні, см <sup>2</sup>	< 20	20-30	30-50	50-80	80-120	120-200	200-300	> 300
$T_{B1}$ , хв	0,23	0,26	0,30	0,35	0,40	0,46	0,56	0,61

Інші складові  $T_{\text{шт}}$  визначають аналогічно зварювальним і наплавочним роботам.

При нормуванні гальванічних робіт основний час знаходження деталей у ваннах (час на наросування металу) визначають за ф-лою:

$$T_o = \frac{60 \cdot 1000h \cdot \gamma}{P_k \cdot c \cdot \eta}$$

де  $h$  - товщина шару покриття, мм;

$\gamma$  - щільність нанесеного металу металу, г/см<sup>3</sup>;

$P_k$  - катодна щільність струму, А/дм

$c$  - електрохімічний еквівалент, г/(А·год);

$\eta$  - вихід по струму, %.

Машинний допоміжний час, що перекривається, затрачається на роботи, виконувані під час роботи гальванічної ванни, і в розрахунок не приймається.

Машинний допоміжний час, що не перекривається, затрачається на роботи, виконувані при непрацюючій гальванічній ванні, зокрема на вивантаження деталей з ванни. Він включається в норму часу на операцію.

При обслуговуванні двох і більше ванн додатковий час приймають рівним 12 % від суми основного й допоміжного часу, що не перекривається. Підготовчо-заклучний час приймають рівним (7-10) хв. на партію деталей. Штучно-калькуляційний час операції гальванічного покриття:

$$T_{штк} = 1,12(T_o + T_{в1})/m + T_{пз}/n_n$$

де  $T_{в1}$  - допоміжний час, що не переривається, хв;

$m$  - кількість деталей, щозавантажуються одночасно у ванну.

### **3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ**

1. На що підрозділяється час роботи?
2. На що підрозділяється час перерв?
3. На що витрачається робітником підготовчо-заклучний час?
4. Що являє собою основний (технологічний) час?
5. На що затрачається допоміжний час?
6. На що затрачається час обслуговування робочого місця?
7. На що затрачається час технічного обслуговування робочого місця?

## 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

4.1 Кожен студент отримує завдання подібне додатку А до даних вказівок або з інших джерел за вказівкою викладача.

4.2 З використанням комп'ютерних програм проводить розрахунок норм часу на виконання операцій відновлення (наплавлення, напilenня, заплавлення шпоночного пазу та інше).

## 5 ЗМІСТ ЗВІТУ

5.1 Найменування і мета роботи.

5.2 Загальні положення призначення та зміст технічного нормування

5.3 Результати розрахунків  $T_{шт}$  у вигляді таблиць.

## 6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Грачева К.А. Экономика, организация и планирование сварочного производства. - М.: Машиностроение, 1984. – 368 с.

2. Экономика машиностроительного производства. /Под ред. И.Э. Берзиня и В.П. Калинина. - М.: Высшая школа, 1988. – 304 с.

3. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. М.: Машиностроение, 1980. – 319 с.

4. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. - М.: Высшая школа, 1969. - 480 с.

5. Економіка підприємства. / За заг. ред. С.Ф. Покропивного. - К.: КНЕУ, 2000. – 528 с.

6. Гитлевич А.Д. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах. - М.: Машгиз, 1962. – 170 с.

## Додаток А Завдання

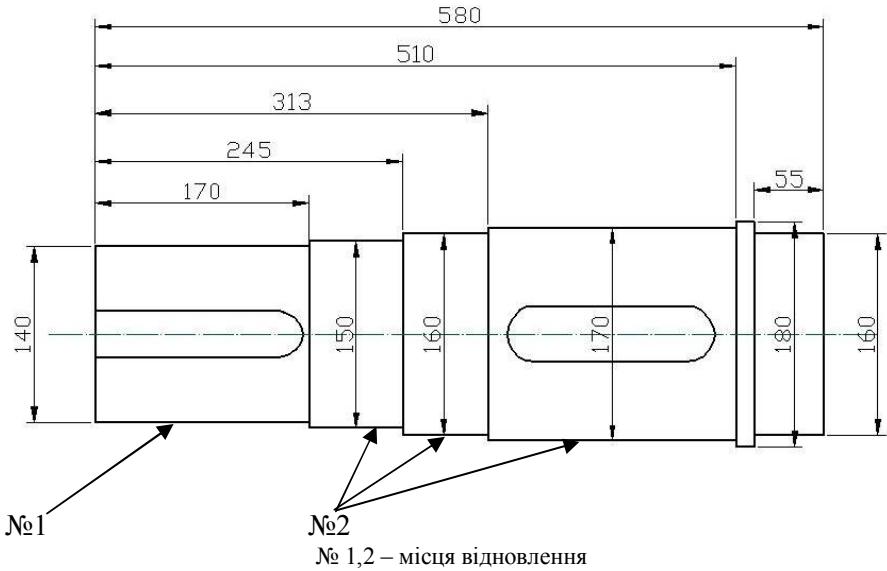


Рисунок А.1 – Деталь для відновлення

Таблиця А.1 – Режими відновлення деталі в залежності від місця відновлення

№	D <sub>з</sub> , мм	V <sub>нп</sub> , м/хв	V <sub>нп</sub> , м/ хв	T <sub>о</sub> , хв	U <sub>хх</sub> , В	B <sub>з</sub> , мм	C <sub>з</sub> , мм	Ш, мм	U <sub>д</sub> , В	I <sub>д</sub> , А
1	3	0,5	0,6	0,8	30–34	40	20	4–8	25–28	220–250
2	3	0,8	0,7	0,8	34–36	40	30	4–8	28–30	230–280