

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Державний університет «Житомирська політехніка»
------	--

## ЛЕКЦІЯ

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ВИТРАТ РОБОЧОГО ЧАСУ

#### План лекції

- 1 Мета дослідження технологічних процесів.
- 2 Визначення тривалості виконання елементів операцій.
- 3 Визначення витрат робочого часу за допомогою спостережень
- 4 Методи проведення спостережень
  - 4.1 Метод безпосередніх замірів часу
  - 4.2 Метод моментних спостережень.
- 5 Види моментних спостережень.
- 6 Фотографія робочого часу та її види.

#### 1 Мета дослідження технологічних процесів

**Більшість задач, пов'язаних із нормуванням праці, вирішуються виходячи з інформації, що одержується в результаті дослідження технологічних процесів.**

#### Вони проводяться з метою:

- визначення структури операцій і витрат робочого часу,
- раціоналізації прийомів і методів праці,
- виявлення причин невиконання норм, нераціональних витрат і втрат робочого часу,
- отримання даних про фактори, що впливають на час виконання елементів операції,

- розроблення нормативних матеріалів, оцінювання якості норм і нормативів, а також для рішення інших задач.

**У загальному випадку дослідження трудового процесу припускає аналіз усіх його характеристик, що впливають на витрати праці та ефективність використання виробничих ресурсів.**

**Вивчаються конструктивно-технологічні параметри обладнання, його відповідність виготовлюваної продукції і ергономічним вимогам; професійно-кваліфікаційні, психофізіологічні і соціальні характеристики працівників; умови праці, застосовувана технологія, організація робочого місця, його обслуговування, тощо.**

**Виходячи з цілей дослідження вибираються методи отримання і оброблення інформації. Критерієм оптимальності є мінімум сумарних витрат пов'язаних з отриманням необхідної інформації та її наступним використанням.**

## **2 Мета визначення тривалості виконання елементів операцій**

**Визначення тривалості виконання елементів операцій проводять з метою:**

- розроблення нормативів часу,
- вибору найбільш раціональних методів праці,
- встановлення складових норм часу
- аналізу якості норм і нормативів.

**Дані про структуру витрат робочого часу використовуються при розробленні нормативів часу обслуговування робочого місця і підготовчо-заключного часу та оцінюванні ефективності використання робочого часу, аналізу існуючого стану організації нормування праці і виробництва.**

## **3 Визначення витрат робочого часу за допомогою спостережень**

**Вивчення витрат робочого часу і часу використання обладнання за допомогою спостережень проводиться безпосередньо на робочих місцях з метою:**

- вдосконалення організації праці і виробництва,
- розроблення норм і нормативів часу аналітично-дослідним методом.

**Результати спостережень** можуть служити також вихідною базою для перевірки діючих нормативів і норм часу, виявлення його витрат і непродуктивних витрат, причин невиконання або значного перевиконання норм, а також для узагальнення передового досвіду в організації нормування праці.

#### **4 Методи проведення спостережень**

Спостереження проводяться двома методами: методом безпосередніх замірів часу і методом моментних спостережень.

**4.1 Метод безпосередніх замірів часу** припускає вимірювання тривалості витрат часу.

За способом проведення спостереження і реєстрації отриманих результатів вивчення витрат робочого часу і часу використання обладнання може бути трьох видів:

- **візуальним** (спостерігач вручну реєструє результати за показаннями приладів часу, а також лічильників кількості випадків (моментів) здійснення витрат часу);
- **автоматичним** (спостереження ведеться за допомогою апаратів, наприклад, осцилографів, без участі спостерігача);
- **комбінованим** (реєстрація результатів спостереження здійснюється за участю спостерігача і з застосуванням апаратів, наприклад, кіно і фотоапаратів тощо).

Результати спостережень можуть фіксуватися за допомогою різноманітних форм запису: цифрового, індексного, графічного, комбінованого, а також кіно і фотографічного з зображенням не тільки об'єкту спостереження, але і всієї робочої обстановки, тощо.

За допомогою безпосередніх замірів часу можуть виконуватися всі види спостережень (хронометраж, фотографія використання часу, фотохронометраж, а також всі різновиди цих спостережень).

До недоліків методу безпосередніх замірів часу відноситься велика трудомісткість і тривалість проведення спостережень і оброблення

отриманих результатів, неможливість одному досліднику спостерігати водночас за працею великих груп виконавців або обладнання, що обмежує сферу його застосування.

**4.2 Метод моментних спостережень** припускає реєстрацію кількості моментів здійснення того або іншого виду витрат робочого часу або моментів у роботі та перерв у роботі обладнання без спеціальних замірів часу і визначення на основі цих даних питомої ваги і абсолютного значення окремих елементів витрат робочого часу в загальних його витратах за період спостереження.

**Метод моментних спостережень застосовується при вивченні використання робочого часу великої групи виконавців, об'єднаних у бригаду або дільницю, цех тощо, і представляє собою вид вивчення витрат робочого часу, при якому дослідник, обходячи робочі місця по певному маршруту, за допомогою індексу фіксує дії робітників.**

При цьому реєструються не витрати часу, а кількість повторень різноманітних категорій витрат. Окрім звичайної підготовки в підготовчому періоді намічається маршрут обходу і точки фіксації витрат робочого часу робітників або роботи і простоїв обладнання фіксовані пункти.

До початку проведення спостереження підготовлюється лист спостереження

В ньому зазначається чисельність виконавців (прізвища), за діяльністю яких проводиться спостереження, і поточний час через установлені інтервали.

Інтервали обходів вибираються так, щоб вони не володіли будь-якою закономірністю відносно циклу виробництва і носили характер випадкової вибірки. Ці інтервали (час початку обходу робочих місць) можуть визначатися за допомогою математичних таблиць випадкових чисел, що забезпечують незалежність визначення моменту початку обходу від волі і бажання спостерігача.

Цей вид спостереження вимагає певної підготовки, що полягає в наступному:

- а) визначається необхідна кількість моментів для фіксації  $M$ ;

- б) визначається довжина маршруту обходу робочих місць  $S_{обх}$ ;
- в) визначається кількість моментів, що спостерігаються за один обхід  $m_0$  (вона відповідає кількості робочих місць, що вивчаються);
- г) розраховується тривалість одного обходу  $T_{обх}$ ;
- д) розраховується кількість моментів  $m_{зм}$ , що фіксуються за одну робочу зміну;
- е) визначається загальна тривалість спостереження.

**Спостереження проводяться при обході робочих місць по заздалегідь установленому маршруту.**

Порівнявшись з фіксажним пунктом, спостерігач установлює, чим зайнятий виконавець у даний момент і відзначає результати в бланку спостережень. **Фіксація кількості випадків (моментів) повторення того або іншого виду витрат робочого часу виконується умовними позначками, що полегшують процес спостереження.**

**Форми карт залежать від способу проведення спостережень, їх частоти, кількості досліджуваних елементів, мети дослідження і ряду інших умов.**

У тих випадках, коли метою спостереження є отримання не тільки загальних даних про структуру витрат робочого часу або роботи обладнання не тільки в цілому по бригаді, дільниці, **але і по кожному робітнику або верстату, застосовують індексну систему позначок для кожного елемента, що вивчається.**

В цьому випадку **оброблення результатів моментних спостережень починається із складання зведення витрат часу шляхом складання кількості записів з однойменною позначкою по кожному виконавцю або обладнанню і множенням отриманих сум на величину прийнятого інтервалу.**

Якщо деталізація витрат робочого часу по виконавцям або часу використання обладнання по машинам не вимагається, доцільно реєструвати моменти спостереження за допомогою крапок і ліній за кожним видом витрат робочого часу.

***При цьому спостерігач, зрівнявшись з фіксажним пунктом, фіксує, чим зайнятий виконавець у даний момент. Це виконується шляхом нанесення відміток у листі спостереження у вигляді крапок і ліній. Перші чотири відмітки наносяться крапками, що утворюють контур (::), наступні – лініями по вертикалі, горизонталі та діагоналі. Такий квадрат з діагоналями***

складає десять зафіксованих моментів. Далі викладений порядок нанесення відміток повторюється.

**Оброблення результатів спостереження починається з підрахунків кількості моментів спостережень по кожному виду витрат робочого часу. Після цього підраховується сума моментів спостережень за всіма видами витрат і визначається процентне вираження кожного виду спостережень.**

**До недоліків методу моментних спостережень відноситься те, що при використанні даного методу одержуються:**

- тільки середні величини витрат робочого і часу використання обладнання;
- неможливість отримати дані про заміни відповідних величин у процесі роботи і черговості виконання окремих елементів операції.

**Залежно від мети вивчення витрат робочого часу і часу використання обладнання розрізняють такі види спостережень:**

- фотографія робочого часу;
- хронометраж;
- фотохронометраж.

## **6 ФОТОГРАФІЯ РОБОЧОГО ЧАСУ**

**Залежно від об'єктів спостереження фотографія робочого часу має три різновиди:**

- **фотографія робочого часу виконавця**, для здійснення вивчення витрат часу виконавця (виконавців);
- **фотографія часу використання обладнання** (в тому числі фотографія виробничого процесу), коли вивчається водночас використання робочого часу і часу використання обладнання;
- **маршрутна фотографія виконавця**, для вивчення його переміщення.

Залежно від форми організації праці на досліджуваних робочих місцях і кількості об'єктів спостереження **фотографія**

використання робочого часу може бути **індивідуальною, багатOVERстатною, бригадною.**

**ЯКЩО ФОТОГРАФІЮ РОБОЧОГО ЧАСУ ЗДІЙСНЮЄ САМ ВИКОНАВЕЦЬ РОБОТИ, ВОНА НАЗИВАЄТЬСЯ САМОФОТОГРАФІЄЮ.**

**Фотографією робочого часу (ФРЧ) називається такий вид спостереження, при якому заміряють всі, без винятку, витрати часу, здійснювані виконавцем (виконавцями) за певний період роботи (наприклад, за зміну або її частину).**

ФРЧ розрізняють за двома основними ознаками:

- *об'єктами, що спостерігаються,*
- *методами проведення і оброблення спостережень.*

За першою ознакою виділяють фотографії використання робочого часу виконавців (індивідуальна, групова, самофотографія), обладнання, а також виробничого процесу.

За другою ознакою розрізняють метод безпосередніх замірів часу і метод моментних спостережень.

**ФРЧ проводиться з метою:**

- **виявлення недоліків в організації праці і виробництва**, а також простоїв обладнання і розроблення на цій основі організаційно-технічних заходів щодо усунення виявлених недоліків;
- **вивчення і розповсюдження передового виробничого досвіду** щодо використання робочого часу;
- **отримання вихідних даних для розроблення нормативів підготовчо-заключного часу, часу обслуговування робочого місця, часу на відпочинок і особисті потреби, визначення оперативного часу на різні роботи в одиничному і малосерійному виробництвах;**
- **установлення норм обслуговування і нормативів чисельності виконавців;**
- **виявлення причин невиконання або значного перевиконання норм виробітку (часу) окремими виконавцями.**

**Незалежно від виду ФРЧ, проведення її складається з таких етапів:**

- підготовка до спостереження;
- проведення спостереження;
- оброблення даних спостереження;
- аналіз результатів і підготовка пропозицій з удосконалення організації праці та встановлення нормативів або норм часу.

**При підготовці до проведення спостереження вивчається технологічний процес, що виконується виконавцем (групою виконавців), витрати робочого часу якого (якої) є предметом вивчення; організація праці на робочому місці (місцях); порядок обслуговування робочого місця (місць); технічні характеристики, режими роботи і стан обладнання.**

**Якщо ФРЧ проводиться з метою розроблення нормативів, то на цьому етапі виявляються та усуваються недоліки, що приводять до прямих витрат або нераціональних витрат робочого часу. Тільки після цього приступають до проведення спостережень.**

**Особливе значення має правильний вибір виконавця для проведення спостережень, на основі яких будуть устанавлюватися нормативи і норми часу.**

Для того, щоб ефективно виконати ту або іншу роботу, виконавець повинен володіти певними характеристиками. Ці характеристики або чинники, що залежать від виконавця робіт, також впливають на величину витрат праці. В конкретних умовах виробництва величина витрат праці залежить від індивідуальних особливостей виконавців робіт. Нормовані величини витрат праці відображають досягнуті суспільством необхідні витрати праці і тому їх слід орієнтувати не на індивідуальний хист того або іншого виконавця, а на усередненні характеристики типового виконавця.

**Типовий виконавець роботи повинен відповідати, передусім, загальним для всіх виконавців вимогам; володіти нормальним здоров'ям, мати кваліфікацію, що відповідає складності виконуваної роботи, необхідний для неї робочий стаж, протягом трьох останніх місяців виконувати норми на рівні, близькому до середнього відсотка їх виконання за даною роботою тощо.**

*Якщо характер роботи не вимагає наявності у виконавця деяких особливих характеристик (сила, спритність, витривалість і т. ін.), приймається середня сила і витривалість, середній рівень майстерності виконавців певної професії тощо.*

*Виконавець для спостереження вибирає серед виконавців однієї і тієї ж професії, що володіє середніми індивідуальними даними. При цьому необхідно дотримувати загальних вимог, що висуваються до всіх виконавців.*

***Якщо ФРЧ проводиться з метою виявлення його втрат, а також простоїв обладнання, то вона повинна здійснюватися без попереднього втручання в існуючу організацію праці і обслуговування робочих місць або обладнання.***

Важливим елементом підготовки до проведення ФРЧ є ознайомлення з її метою виконавців, за якими будуть проводитися спостереження майстра і бригадира.

Перед початком спостереження в карту спостереження заносяться загальні відомості про обладнання і виконавця.

Зміст інших етапів спостережень залежить від видів спостережень і буде викладений при їх описі.

***Індивідуальна фотографія робочого часу. При індивідуальній ФРЧ предметом вивчення є витрати робочого часу одного виконавця, працюючого на певному робочому місці.***

*Індивідуальна ФРЧ може проводитися методом безпосередніх замірів робочого часу. Застосування методу безпосередніх замірів часу передбачає вивчення методів роботи, послідовності виконання окремих складників.*

Спостереження починають проводити з моменту початку робочої зміни або вибраної для вивчення її частини.

У тих випадках, коли виконавець приступає до роботи або її підготовки до початку робочої зміни, спостереження починається з моменту початку роботи. ***Тому спостерігач повинен бути на робочому місці за 15-20 хв. до початку спостереження.***

Спостереження і вимірювання ведеться по поточному часу. У листі спостереження (див. табл. 2.6.1) зазначаються: відомості про підприємство, обладнання і організацію робочого місця; всі дії виконавця і перерви в роботі в тому порядку, в якому вони відбуваються фактично, з одночасною фіксацією

поточного часу закінчення кожного виду витрат робочого часу, що в свою чергу, є початком наступного виду витрат.

*Особливо чітко слід відрізняти елементи підготовчо-заключної роботи від оперативної роботи і роботи по обслуговуванню робочого місця; перерви організаційно- технічного характеру від перерв, що залежать від виконавця.*

**Лист спостереження для проведення індивідуальної фотографії  
робочого часу (зразок)**

Лицьова сторона

Підприємство	Машинобудівний завод	Спостерігач Швайко М. І.	
		<b>Робітник</b>	
Цех	Механічний	П. І. Б.	Ступак П. К.
Дільниця	Корпусних деталей		
Зміна	Майстра Івченко С. Н.	Професія	Фрезерувальник
Дата спостереження	04.03.22 р.	Розряд	4
Час спостереження	Початок 7.00 Закінчення 15.30	Стаж роботи за спеціальністю	3 роки
<b>Обладнання</b>		<b>Робота, що виконується</b>	
Найменування	Вертикально-фрезерний верстат	Операція	Фрезерування площини
Тип, модель	6P10	Предмет праці	Кришка верхня
Інв. №	124	Розряд роботи	4
Стан	Гарний	Матеріал	Чавун
		Норма штучного часу, год.	1,0
Інструмент	Фреза	Норма виробітку	8 шт.
		Фактичний виробіток	10 шт.
<b>Організація робочого місця</b>			
Порядок забезпечення робочого місця матеріалами, напівфабрикатами, інструментом.		<i>Доставка матеріалів, інструменту виконується підсобним робітником. Заточування інструменту – централізоване.</i>	
Порядок догляду за обладнанням.		<i>Змащування обладнання здійснюється і мастильником, прибирання стружки – основним робітником, налагодження і підналагодження обладнання – робітником-настроювачем.</i>	

продовження табл. 2.6.1  
Зворотна сторона

Результати спостережень						
№ з/п	Елементи операції або видироботи	Індекс категорії витрат	Поточний час		Пере-кривний час, № зп/хв.	Тривалість, хв.
			год.	хв.		
	Початок спостережень	7.00				
1	Виробничий інструктаж	ПЗ	7	05	–	5
2	Підбирання і розкладання інструменту	Орг		08	–	
3	Змащення верстата	Орг		10	–	2
4	Установлення інструменту, настроювання верстата	ПЗ		13	–	3
5	Установлення деталі	Д		15	–	2
6	Оброблення деталі	О		55	–	40
7	Огляд і розкладання інструменту на інструментальній тумбочці	Орг	(8)	(05)	6/10	-
8	Знімання деталі	Д		57		2
...	.....	.....	.....	.....	.....	.....
62	Особисті потреби	ВОП	13	59	–	5
63	Установлення деталі	Д	14	01	–	2
64	Оброблення деталі	О		44	–	43
65	Знімання деталі	Д		46	–	2
66	Знімання інструменту і пристроїв	ПЗ		49	–	3
67	Чищення верстата і прибирання робочого місця	Орг		56	–	7
68	Очікування контролера ВТК	ПНВ	15	08	–	12
69	Контроль якості виготовлених деталей		15	18	–	10
70	Передчасне закінчення роботи	ППД	15	30		12
	Разом;	-	-	-	–	480

Спостерігач  
підпис  
"04" 03 2009р.

(Швайко М.І.)

У графі 6 «**Перекривний час**» відмічається час виконання ручної праці, що виконується в основний (машинний) час. У даному випадку зазначений номер елемента операції, що перекриває даний елемент (№ 6), і тривалість перекривного часу (10 хв.).

Оброблення результатів спостереження полягає в обчисленні тривалості витрат робочого часу, по кожній з відмічених категорій його витрат, шляхом віднімання з поточного часу кожного наступного заміру поточного часу кожного попереднього заміру.

Подальше оброблення полягає у виборі та укладанні зведення однойменних витрат робочого часу, що наведено в табл. 2.6.2.

Таблиця 2.6.2

Зведення однойменних витрат робочого часу

№ п/п	Індекс категорії витрат робочого часу	Повторюваність витрат даної категорії	Тривалість витрат, хв.	Перекривний час, хв	Середня тривалість витрат, хв.	Питома вага кожного виду витрат у загальному часі спостереження, %
1.	ПЗ	1	11	–	11	2,3
2.	Д	10	40	–	4	8,3
3.	О	10	380	10	38	79,2
4.	Орг	5	10	–	2	2,0
5.	ВОП	3	15	–	5	
6.	ПНВ	1	12	–	12	2,5
7.	ППД	1	12	–	12	2,5
Разом:		-	480	-	–	100,0

Для кожної категорії витрат робочого часу визначається його питома вага в загальному часі спостереження (відповідний коефіцієнт, що дозволяє зробити висновок про ступінь використання робочого часу).

Коефіцієнт оперативного часу  $K_{on}$  визначається за формулою:

$$K_{on} = \frac{T_{\phi.c}}{T_{cn}},$$

де  $T_{on}^{ф.с}$  – середня фактична тривалість оперативного часу, хв.;

$T_{сн}$  – час спостереження, хв..

Коефіцієнт втрат робочого часу, викликаних недоліками в організації виробничого процесу  $K_{в.п}$ , визначається за формулою:

$$K_{в.п} = \frac{T^{м.п}}{T_{сн}^{ф}}$$

де  $T_c^{м.п}$  – середня фактична тривалість перерв у роботі, що викликані недоліками в організації виробництва, хв.

Коефіцієнт втрат робочого часу, що залежить від виконавця  $K_{п.в}$ , визначається за формулою:

$$K_{п.в} = \frac{T^{м.п}}{T_{сн}^{ф}}$$

де  $T_c^{м.п}$  – тривалість перерв у роботі, викликаних порушеннями трудової дисципліни, хв.

Вивчення отриманих даних дозволяє скласти проектований баланс робочого часу. При цьому слід врахувати, що у проектованому балансі робочого часу ПЗ і ВОП залишаються незмінними, тобто отримані за фактичними замірами, а ПН можна уникнути за рахунок усунення недоліків в організації виробництва і зміцнення трудової дисципліни.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що усунувши ПН можна збільшити витрати часу на ОП і на ОМ, при цьому ПН розподіляється пропорційно фактичним витратам на ОП і ОМ. Проектований час на ОП і ОМ визначається за формулами:

$$T_{on}^{np} = T_{on}^{ф} + \frac{T_{п.п}^{ф}}{T_{оп}^{ф} + T_{ом}^{ф}} \cdot T_{он}^{ф},$$

де  $T_{оп}^{np}$  – проектований час оперативної роботи, хв.;

$T_{оп}^{\phi}$  – фактичний час оперативної роботи, хв.;

$T_{п.н}^{\phi}$  – фактичний час нерегламентованих перерв, хв.;

$T_{о.м}^{\phi}$  – фактичний час обслуговування робочого місця, хв.,

$$T_{ом}^{np} = T_{о.м}^{\phi} + \frac{T_{п.н}^{\phi}}{T_{оп}^{\phi} + T_{о.м}^{\phi}} \cdot T_{с}^{\phi},$$

де  $T_{ом}^{np}$  – проектований час обслуговування робочого місця, хв.

Баланс витрат часу за вищезгаданими формулами наведений утабл. 2.6.3.

Таблиця 2.6.3

Баланс витрат робочого часу

№ пп	Категорія витрат робочого часу	Індекс	Фактичний баланс		Проектований баланс	
			хв.	%	хв.	%
1.	Підготовчо-заключний час	ПЗ	11	2,3	11	2,3
2.	Час оперативної роботи	ОП	420	87,5	443	92,3
3.	Час обслуговування робочого місця	ОМ	10	2,0	11	2,3
4.	Час на відпочинок і особисті потреби	ВОП	15	3,2	15	3,2
5.	Час нерегламентованих перерв	ПН	24	5,0	–	–
Разом:		–	480	100,0	480	100,0

Аналіз закінчується визначенням можливого підвищення продуктивності за рахунок усунення втрат і нераціональних витрат робочого часу за формулою:

$$П_{в.н} = \frac{T_{т.н.в}^c + T_{т.н.д}^c}{T_{п.з}^c + T_{о.н}^c + T_{орг}^c + T_{воп}^c} \cdot 100,$$

де  $T_{т.н.в}^c$  – середня тривалість витрат робочого часу, викликаних недоліками в організації виробництва, хв.;

$T_{т.н.д}^c$  – середня тривалість витрат робочого часу, викликаних порушеннями трудової дисципліни (що залежать від виконавця), хв.;

$T_{n.z}^c$  – середня тривалість витрат робочого часу на підготовчо-  
заключну роботу, хв.;

$T_{o.n}^c$  – середня тривалість витрат робочого часу на оперативну  
роботу, хв.;

$T_{opz}^c$  – середня тривалість витрат робочого часу на  
обслуговування робочого місця, хв.;

$T_{von}^c$  – середня тривалість витрат робочого часу на відпочинок і

особисті потреби, хв.

