

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.01/131.00.1/Б /ОК22-2022
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 1

ЛЕКЦІЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ НОРМ ЧАСУ

ЗА ДОПОМОГОЮ ХРОНОМЕТРАЖУ

План лекції

- 1 Визначення хронометражу.
- 2 Об'єкт хронометражу.
- 3 Мета застосування хронометражу в технічному нормуванні.
- 4 Способи проведення хронометражу.
- 5 Цикловий хронометраж.
- 6 Етапи дослідження затрат робочого часу методом хронометражу та їх характеристика.
- 7 Коефіцієнт стійкості хроноряду.
- 8 Методи розрахунку тривалості елементу операції ,

Під хронометражем розуміють вивчення витрат часу шляхом спостереження і замірів тривалості, що періодично повторюються (з кожним циклом) елементів основного та допоміжного часу технологічної операції.

Об'єктом хронометражу є технологічна операція та її основні елементи.

В технічному нормуванні хронометраж застосовується:

- **З метою виявлення та відбору передових методів і прийомів роботи**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.01/131.00.1/Б /ОК22-2022
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 2

- **Визначення тривалості виконання окремих елементів операції** для отримання вихідних даних при розробці нормативів або встановленні технічно обґрунтованих норм часу ;
- **Перевірки виконання діючих норм часу ;**
- **Уточнення їх та виявлення причин невиконання норм часу ;**
- **Виявлення втрат робочого часу всередині технологічного циклу операції.**

Розрізняють два способи проведення хронометражу : суцільний по поточному часу, коли **досліджуються усі елементи оперативного часу**, які циклічно повторюються в визначеному порядку; та **вибірковий** , коли **досліджуються окремі елементи операції** (прийоми роботи) незалежно від їх послідовності виконання.

Якщо прийоми роботи (елементи операції) мають дуже малу тривалість, а візуальні заміри неможливі , то такі прийоми об'єднують у групи, кожна з яких в циклі періодично повторюється в визначеній послідовності. Такий хронометраж називають цикловим.

В таких випадках для дослідження **застосовується відео зйомка**, що дозволяє провести хронометраж по поточному часу, не застосовуючи групування елементів.

Процес дослідження затрат робочого часу методом хронометражу проводиться в такій послідовності:

Перший етап: Підготовка до спостереження.

Для забезпечення точного спостереження, необхідно провести

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.01/131.00.1/Б /ОК22-2022
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 3

ретельну підготовку до проведення цих досліджень , що полягає в наступному .

1. В залежності від мети хронометражу **визначають об'єкт спостереження** наприклад, встановлюється робоче місце та робітник, за роботою якого буде здійснюватися спостереження.
2. **Вивчають структуру технологічної операції** та методи її виконання та поділяють операцію на окремі елементи. **Ступінь розподілу** залежить від типу виробництва, прийнятої систематизації елементів витрат робочого часу в відповідних нормативах, мети дослідження, можливостей вимірювання тривалості прийнятим способом (*за допомогою секундоміру або автоматичного приладу*).
При розділі операції необхідно **виявити технологічну послідовність виконання кожного елемента (при суцільному хронометражі)** та можливість усунення зайвих прийомів або непотрібних елементів операції.
3. Щоб визначити тривалість кожного елемента операції , **необхідно точно встановити його початок і кінець** (межі, що відділяють один елемент операції від іншого). Моменти часу, які мають завдані ознаки, що визначають початок і кінець виконання елемента операції, називають **фіксажними крапками** .
При спостереженні по поточному часу T **фіксажна крапка кінця елемента операції одночасно є початковою крапкою** наступного елемента.
4. **Виявляють фактори**, що впливають на тривалість кожного елемента операції **в конкретних виробничих умовах**, що в свою чергу дозволяє при аналізі результату дослідження **виявити та виключити дефектні заміри**.
5. **Визначають кількість необхідних спостережень** враховуючи вид роботи (*машинні або ручні*) та тип виробництва.
Приклад заповненої форми хронометражу наведений в додатку 2.
6. **Спостерігач пояснює робітнику мету хронометражу** та уточнює порядок виконання роботи, перевіряє наявність на робочому місці **нормальних умов праці**.
7. **Заповнюється лицьова сторона бланку хронометражної карти** , де записують усі данні про робітника та технологічне обладнання (верстат). **На зворотній стороні хронометражної**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.01/131.00.1/Б /ОК22-2022
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 4

карти записують перелік переходів технологічної операції і **фіксажні крапки**.

Другий етап: Проведення спостереження. Найчастіше для вимірювання тривалості операції спостерігач використовує секундомір або хронометр.

Спостереження виконують до тих пір, доки кількість спостережень по кожному елементу операції не стане рівним розрахунковому. **При хронометражі по поточному часу** записують час кінця кожного елемента (переходу) операції (*крім першого на початку спостереження*). **Перед початком спостереження треба знати його тривалість для встановлення нормативної кількості спостережень**. Наприклад, діюча норма часу, яку перевіряють, дорівнює 2,1 хвилини. За довідковою таблицею 1 для великосерійного виробництва необхідна кількість спостережень – 15.

Таблиця 1
Кількість спостережень при проведенні хронометражу

Тип виробництва	Тривалість операції (переходу), хв								
	До 0,1	0,1-0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-5	5-10	10-20	Більше 20
Масове	125	80	50	35	25	20	15	12	-
Великосерійне	-	-	35	25	20	15	12	10	-
Середньосерійне	-	-	-	-	15	12	10	8	6
алосерійне	-	-	-	-	-	10	8	6	5

Третій етап: Обробка результатів спостереження.

Для визначення тривалості елемента (переходу) операції **із поточного часу виконання даного елемента** віднімають поточний час виконання попереднього елемента (переходу), а результат записують у графу тривалості даного елемента (переходу). **Таким чином отримують ряд тривалості (П)** для кожного елемента (переходу). **Такий ряд чисел називають хронорядом.** **При вибіркового хронометражі цей ряд відпадає**, так як в цьому випадку кожний замір часу відображає одразу всю тривалість елемента. Тривалість елемента (переходу) операції може коливатися, оскільки

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.01/131.00.1/Б /ОК22-2022
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 5

робітник не завжди витрачає однаковий час на виконання певного елемента. Для оцінки хроноряду відносно його коливання використовують коефіцієнт стійкості хроноряду $K_{ст}$, який визначають із відношення максимальної тривалості елементу операції x_{max} хроноряду до мінімальної тривалості x_{min} цього хроноряду:

$$K_{ст} = x_{max} / x_{min} .$$

Для забезпечення необхідної точності результату хронометражу, коефіцієнт стійкості $K_{ст}$ для кожного хроноряду не повинен бути більше значень, що допускаються нормативами (див. таблицю 2).

Таблиця 2

Нормативні значення коефіцієнта стійкості $K_{ст}$ хроноряду

Тип виробництва	Тривалість елементу операції , сек							
	До 3		4-6		7-18		>18	
	Машинні	Ручні	Маш.	Руч.	Маш.	Руч.	Маш.	Руч.
Масове	1,8	2,5	1,5	2,0	1,3	1,7	1,2	1,5
Великосерійне	2,2	2,8	1,8	2,5	1,5	2,0	1,3	1,7
Середньосерійне	-	x	2,0	2,8	1,8	2,5	1,5	2,0
Малосерійне	-	x	2,5	3,0	2,0	2,8	1,8	2,5

Примітка. Для елементів операції основного машинного часу коефіцієнт стійкості $K_{ст}$ не повинен перевищувати значення **1,1** для усіх типів виробництв.

Забезпечення стійкості хроноряду забезпечується шляхом **виключення дефектних (випадкових) замірів, що можуть виникнути в результаті** помилок спостерігача або відхилень від встановлених прийомів роботи робітника (додаток 3). ***Наприклад, такими замірами є в другому елементі операції 3-й замір, в п'ятому - 1 та 2-й замір, в шостому – 3-й замір, що мали значне відхилення від хроноряду.***

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.01/131.00.1/Б /ОК22-2022
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 6

Стійкий хроноряд служить для розрахунку тривалості даного елемента операції, який може бути виконаний трьома методами.

1. Методом знаходження середньоарифметичної величини

$$X = (x_1 + x_2 + \dots + x_n) / n ,$$

Де x_1, x_2, \dots, x_n – тривалість елемента операції, хв.

n – кількість замірів даного елемента операції.

Наприклад ,

$$x_3 = (0,51 + 0,5 + 0,52 + 0,5 + 0,51 + 0,5 + 0,52 + 0,5 + 0,51 + 0,51 + 0,52 + 0,5 + 0,5 + 0,51 + 0,51) / 15 = 0,508.$$

Тобто середньоарифметичне значення становить - 0,508

2. Методом знаходження моди.

Часто для спрощення розрахунків використовують **модальну величину** для визначення тривалості елемента.

Мода – Величина, що найбільш часто повторюється в хроноряді.

Наприклад, хроноряд складається із 21 заміру.

Тривалість елементів хроноряду:

0,3;0,4;0,35;0,27;0,3;0,4;0,28;0,3;0,36;0,3;0,32;0,4;0,3;0,29;0,27;0,3;0,41;0,32;0,3;0,35;0,41;

Визначимо кількість повторень числових величин даного хроноряду (результати заносимо до таблиці 3)

Таблиця 3

Числова величина	0,3	0,4	0,35	0,27	0,28	0,32	0,36	0,29	0,41
Кількість повторень	7	3	2	2	1	2	1	1	2

Найбільше число повторень у числа 0,3, це й буде мода.

3. Метод знаходження медіани.

Медіана – величина, яка має середнє положення в хроноряді.

Для знаходження її хроноряд розташовують або по збільшуючій , або

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.01/131.00.1/Б /ОК22-2022
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 7

по зменшуючій величині тривалості елемента.
Середнє розташування цієї величини вказує на медіану.
В наведеному прикладі медіаною є число 0,3.

Четвертий етап: В залежності від мети хронометражу проводиться аналіз результатів та встановлюється норма часу, раціональна структура операції.

В прикладі виявлено відхилення діючої норми часу від отриманої на основі хронометражу, яке відповідає 35,2% (2,1 – 1,36).

В даному випадку встановлюють причини відхилення і усувають їх або передивляються діючу норму часу.

Приклад. Розберемо операцію малої тривалості, яка складається з чотирьох елементів a, b, c, d.

В цьому випадку будемо мати чотири групи по три елементи :

1) a, b, c ; 2) d, a, b ; 3) c, d, a ; 4) b, c, d .

Після проведення спостережень та обробки хроноряду для кожної з чотирьох груп отримуємо середню тривалість кожної групи елементів : 1) A ; 2) B ; 3) C ; 4) D;

Тривалість кожного елемента визначаємо шляхом рішення ряду рівнянь

$$a + b + c = A ;$$

$$d + a + c = B ;$$

$$c + d + a = C ;$$

$$b + c + d = D .$$

Складаємо обидві частини рівнянь та отримаємо загальну тривалість операції S :

$$3a + 3b + 3c + 3d = A + B + C + D;$$

$$a + b + c + d = (A + B + C + D) / 3 = S.$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.01/131.00.1/Б /ОК22-2022
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 16 / 8</i>

Тривалість кожного елемента складає :

$$a = S - D ; \quad c = S - B ; \quad b = S - C ; \quad d = S - A .$$

Контрольні запитання.

1. Дайте визначення поняттю хронометраж.
2. Що є об'єктом хронометражу?
3. З якою метою застосовують хронометраж?
4. Як відбувається підготовка до спостереження?
5. Поясніть поняття "фіксажна крапка".
6. Як відбувається спостереження під час хронометражу?
7. Що є підсумком проведеного хронометражу?