Хронометраж

Хронометраж

Хронометраж – это метод наблюдения по изучению и анализу приёмов труда и определению длительности ***циклически повторяющихся*** элементов операции.

Непрерывный хронометраж	исследуются и фиксируются по текущему времени затраты всех составных элементов операции в последовательном порядке с момента её начала до момента её окончания
Выборочный хронометраж	изучаются и измеряются длительности отдельных элементов операции независимо от последовательности их выполнения
Цикловой хронометраж	последовательные кратковременные трудовые приёмы объединяются в группы с разным составом изучаемых элементов. На основании замеров длительности выполнения групп элементов определяется длительность каждого входящего в них элемента операции. Цикловой хронометраж является разновидностью выборочного хронометража

Хронометраж

При цикловом хронометраже, если трудовой приём состоит из четырёх трудовых действий ***a***, ***b***, ***c*** и ***d***, то трудовые действия объединяют в группы (***a,b,c***), (***b,c,d***), (***c,d,a***) и (***d,a,b***).
Затем проводятся измерения затрат времени на выполнение групп трудовых действий и получают суммарные результаты:

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

Тогда продолжительность каждого трудового действия будет равна:

$$a = \text{Ттп} - B;$$
$$b = \text{Ттп} - C;$$
$$c = \text{Ттп} - D;$$
$$d = \text{Ттп} - A,$$

где
Ттп – продолжительность изучаемого трудового приема, с.

Хронометраж

Необходимо определить длительность каждого из четырёх элементов операции, если её средняя продолжительность равняется 12 с и измерить длительность каждого элемента в отдельности не представляется возможным.

Объединение данной операции в четыре группы и проведение хронометражных наблюдений дало следующие результаты: A = 11 с,
B = 8 с, C = 7 с, D = 10 с.

Тогда

$$a = 12 - 8 = 4 \text{ с},$$
$$b = 12 - 7 = 5 \text{ с},$$
$$c = 12 - 10 = 2 \text{ с},$$
$$d = 12 - 11 = 1 \text{ с}.$$

Хронометраж

Хронометраж используется для:

- проектирования нормативов времени на элементы ручной и машинно-ручной работы
- установления норм оперативного времени на рабочую операцию
- проверки и уточнения норм времени, устанавливаемых аналитически-расчётным способом
- изучения приёмов и методов труда передовых работников

Хронометраж следует проводить в период нормальной, устойчивой и ритмичной работы.

Подготовка к проведению хронометража

Выбор объектов наблюдений.

Изучение организации труда и производства, порядка обслуживания на выбранных рабочих местах.

Ознакомление исполнителей с целью проведения наблюдения.

Изучение нормируемой операции и расчленение её на составные части (движения, действия, приёмы, комплексы приёмов).

Установление начальных и конечных фиксажных точек выполнения элементов трудовой операции.

Фиксажная точка – это момент начала и окончания выполнения элементов нормируемой операции.

В качестве фиксажных точек принимают резко выраженные по звуковому или зрительному восприятию границы каждого выполняемого элемента операции.

Определение факторов, влияющих на продолжительность выполнения каждого из трудовых приемов, составляющих операцию.

Факторы могут быть количественными, качественными и психофизиологическими.

Подготовка к проведению хронометража

Определение числа замеров.
Количество замеров определяется по формуле:

$$n = (Ку^2 * (0,5 – \beta) + \beta * Ку – 0,5) / \beta * Ку,$$

где
Ку – условный коэффициент устойчивости хронометражного ряда, зависящий от конкретных организационно-технических условий;
β – допустимая относительная ошибка середины хронометражного ряда, %.

Заполняется первая и вторая страницы формы ТНУ-5.

Условный коэффициент устойчивости хронометражного ряда

Условный коэффициент устойчивости хронометражного ряда зависит от конкретных организационно-технических условий и определяется по нормативной таблице в зависимости от вида нормируемой работы.

Вид нормируемой работы	*Значение Ку*
Машинные	1,2
Машинно-ручные	1,3
Погрузочно-разгрузочные механизированные	1,7
Погрузочно-разгрузочные ручные и частично механизированные	2,5
Слесарно-сборочные и слесарно-разборочные	1,7
Слесарная обработка металлов	1,4
Ремонт пути с применением машин и механизмов	1,7
Ремонт пути вручную и с применением инструмента	2,5

Допустимая относительная ошибка середины хронометражного ряда

Допустимая относительная ошибка середины хронометражного ряда определяется по нормативной таблице в зависимости от типа производства и характера разрабатываемых норм.

Тип производства	*Постоянные нормы*	*Временные нормы*
Крупносерийное	5,0	7,5
Массовое	5,0	7,5
Серийное	7,5	10,0
Мелкосерийное	10,0	15,0
Единичное	10,0	15,0

Определение числа замеров

Если для слесарной обработки металлов разрабатывается постоянная норма времени для массового производства, то в этом случае необходимо провести шесть замеров:

$n = (1{,}4^2 * (0{,}5 – 0{,}05) + 0{,}05 * 1{,}4 – 0{,}5) / 0{,}05 * 1{,}4 = 6$ замеров,

где

1,4 – условный коэффициент устойчивости хронометражного ряда для слесарной обработки металлов;

5,0 – допустимая относительная ошибка середины хронометражного ряда, когда разрабатывается постоянная норма времени для массового производства.

Локомотивное депо	Хронометражно-нормировочная карта № 12	Участок
		Отделение

Наименование работы: Ревизия гидравлического гасителя электропоезда ЭР2Т	Измеритель	Тарифный разряд работы
	Гидравлический гаситель	6

Изделие Гидравлический гаситель электропоезда ЭР2Т	Сборочный узел Гидравлический гаситель	Деталь, чертёж № Гидравлический гаситель	Эскиз детали

Дата наблюдения	№ наблюдения	Фамилия, и., о.	Наименование профессии	Разряд квалификации	Стаж работы по профессии, в т.ч. по разряду
07.12.16 г.	1	Мезенцев Н.Н.	Слесарь по ремонту подвижного состава	5	5 лет, в т.ч. по 5 р. – 3 года
09.12.16 г.	2; 3	Куваев О.А..	Слесарь по ремонту подвижного состава	6	10 лет, в т.ч. по 6 р. – 2 года
12.12.16 г.	4; 5	Ильюхин М.М..	Слесарь по ремонту подвижного состава	6	11 лет, в т.ч. по 6 р. – 3 года

Схема рабочего места, его планировка и пояснения наблюдателя по организации труда и обслуживанию рабочего места

Весь личный инструмент хранится в ящиках верстака.
Неисправные, отремонтированные гидравлические гасители и запасные части к ним хранятся на стеллаже.
Условия труда в целом соответствуют требованиям организации труда на рабочих местах.
В беспорядке находятся запасные части гидравлических гасителей, что увеличивает время на их поиск при замене.

№ п/п	Наименование и технологическое содержание выполняемой работы с указанием применяемой оснастки	Измеритель элемента работы	Фиксажные точки	Количество исполнителей	Условное обозначение
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1.	Гаситель разобрать.	Гаситель	Момент освобождения руки от ключа	1	Т П N Пср
2.	Детали гасителя промыть, протереть, осмотреть. Негодные детали заменить, заусенцы, задиры запилить, зачистить.	Гаситель	Момент освобождения руки от детали гасителя	1	Т П N Пср
3.	Корпус гасителя на плотность испытать.	Гаситель	Момент освобождения руки от корпуса гасителя	1	Т П N Пср
4.	Клапана разобрать, промыть, протереть, осмотреть, негодные заменить, при необходимости притереть, собрать.	Гаситель	Момент освобождения руки от ключа	1	Т П N Пср
5.	Гаситель собрать, зазоры, размеры отрегулировать, масло залить.	Гаситель	Момент освобождения руки от ключа	1	Т П N Пср
6.	Гаситель маслом прокачать, воздух удалить, герметичность сальниковых уплотнений проверить.	Гаситель	Момент освобождения руки от корпуса гасителя	1	Т П N Пср
7.	Гаситель испытать, клеймо поставить.	Гаситель	Момент освобождения руки от корпуса гасителя	1	Т П N Пср

Проведение хронометражных наблюдений

На третьей странице формы ТНУ-5 записывается текущее время окончания выполнения элемента операции по фиксажным точкам, которые показывают начало следующего трудового приёма и окончание предыдущего трудового приёма.

Условные обозначения:
Т – текущее время окончания выполнения элемента операции, мин. с;
П – продолжительность выполнения элемента операции, мин.

№ п/п	Условные обозна-чения	№ замеров						Сумма	Средне-арифме-тическое	Действительный коэффициент устойчивости (Кд*i*)
		1	2	3	4	5	6			
		Начало наблюдения								
		8.20	9.10	9.00	10.00	9.00	9.00			
		Продолжительность элементов, мин. с								
1.	Т	20.36	10.30	0.45	0.42	0.38	0.40			
	П									
2.	Т	21.42	11.30	1.39	1.42	1.38	1.52			
	П									
3.	Т	27.48	17.48	7.39	7.54	7.44	7.58			
	П									
4.	Т	28.18	18.18	8.15	8.24	8.20	11.40			
	П									
5.	Т	29.18	19.06	9.50	9.06	9.30	12.29			
	П									
	Итого									

Проведение хронометражных наблюдений

В процессе наблюдения нормировщик должен делать отметки об отклонениях от принятых условий, о недостатках в организации труда и отмечать те замеры, при проведении которых он сам допустил ошибки (раздел «Замечания наблюдателя об отклонениях от нормального темпа работы и дефектных замерах» на четвёртой странице формы ТНУ-5).

№ наблюдения	№ элемента	Причины отклонений
6	4	Перерыв в работе продолжительностью 3 мин. (исполнитель уронил ключ)

Обработка результатов наблюдений

Определение абсолютных значений времени по каждому замеру.

В результате вычислений образуются ***хронометражные ряды*** – совокупность замеров времени, полученных при наблюдении по каждому элементу операции.

№ п/п	Условные обозна-чения	№ замеров						Сумма	Средне-арифме-тическое	Действительный коэффициент устойчивости (Кд*i*)
		1	2	3	4	5	6			
		Начало наблюдения								
		8.20	9.10	9.00	10.00	9.00	9.00			
		Продолжительность элементов, мин. с								
1.	Т	20.36	10.30	0.45	0.42	0.38	0.40			
	П	*0,60*	*0,50*	*0,75*	*0,70*	*0,63*	*0,67*			
2.	Т	21.42	11.30	1.39	1.42	1.38	1.52			
	П	*1,10*	*1,00*	*0,90*	*1,00*	*1,00*	*1,20*			
3.	Т	27.48	17.48	7.39	7.54	7.44	7.58			
	П	*6,10*	*6,30*	*6,00*	*6,20*	*6,10*	*6,10*			
4.	Т	28.18	18.18	8.15	8.24	8.20	11.40			
	П	*0,50*	*0,50*	*0,60*	*0,50*	*0,60*	*3,70*			
5.	Т	29.18	19.06	9.50	9.06	9.30	12.29			
	П	*1,00*	*0,80*	*1,58*	*0,70*	*1,17*	*0,82*			
	Итого									

Технологический анализ хронометражных рядов

Суть ***технологического анализа*** заключается в изучении каждого хронометражного ряда и установление целесообразности сохранения в них полученных при наблюдении тех или иных замеров времени.

Если в результате анализа будет установлено, что отдельные замеры являются следствием ошибок в действиях исполнителей, наблюдателя или вызваны нарушением технологии выполнения работ, применением неисправного инструмента, то они ***исключаются*** из хронометражного ряда независимо от их значений.

№ п/п	Условные обозна-чения	№ замеров						Сумма	Средне-арифме-тическое	Действительный коэффициент устойчивости (Кд*i*)
		1	2	3	4	5	6			
		Начало наблюдения								
		8.20	9.10	9.00	10.00	9.00	9.00			
		Продолжительность элементов, мин. с								
1.	Т	20.36	10.30	0.45	0.42	0.38	0.40			
	П	*0,60*	*0,50*	*0,75*	*0,70*	*0,63*	*0,67*			
2.	Т	21.42	11.30	1.39	1.42	1.38	1.52			
	П	*1,10*	*1,00*	*0,90*	*1,00*	*1,00*	*1,20*			
3.	Т	27.48	17.48	7.39	7.54	7.44	7.58			
	П	*6,10*	*6,30*	*6,00*	*6,20*	*6,10*	*6,10*			
4.	Т	28.18	18.18	8.15	8.24	8.20	11.40			
	П	*0,50*	*0,50*	*0,60*	*0,50*	*0,60*	*3,70*			
5.	Т	29.18	19.06	9.50	9.06	9.30	12.29			
	П	*1,00*	*0,80*	*1,58*	*0,70*	*1,17*	*0,82*			
	Итого									

В результате проведения технологического анализ хронометражных рядов замер №6 исключается из дальнейшего рассмотрения.

Математический анализ хронометражных рядов

Рассчитываются суммарные затраты времени по каждому хронометражному ряду ($\sum t_j$).

Определяется средняя продолжительность затрат времени по каждому хронометражному ряду:

$$\mathbf{t_i = \sum t_j / n},$$

где

$\sum t_j$ – сумма показаний всех наблюдений *i*-го хронометражного ряда;

n – количество замеров.

Рассчитывается итоговое значение по графе «Среднеарифметическое».

№ п/п	Условные обозна-чения	№ замеров						Сумма	Средне-арифме-тическое	Действительный коэффициент устойчивости (Кд*i*)
		1	2	3	4	5	6			
		Начало наблюдения								
		8.20	9.10	9.00	10.00	9.00	9.00			
		Продолжительность элементов, мин. с								
1.	Т	20.36	10.30	0.45	0.42	0.38				
	П	*0,60*	*0,50*	*0,75*	*0,70*	*0,63*		3,18	0,64	
2.	Т	21.42	11.30	1.39	1.42	1.38				
	П	*1,10*	*1,00*	*0,90*	*1,00*	*1,00*		5,00	1,00	
3.	Т	27.48	17.48	7.39	7.54	7.44				
	П	*6,10*	*6,30*	*6,00*	*6,20*	*6,10*		30,70	6,14	
4.	Т	28.18	18.18	8.15	8.24	8.20				
	П	*0,50*	*0,50*	*0,60*	*0,50*	*0,60*		2,70	0,54	
5.	Т	29.18	19.06	9.50	9.06	9.30				
	П	*1,00*	*0,80*	*1,58*	*0,70*	*1,17*		5,25	1,05	
	Итого								9,37	

Математический анализ хронометражных рядов

Рассчитывается действительный коэффициент устойчивости каждого хронометражного ряда:

$$Кд_i = tmax_i / tmin_i,$$

где

$tmax_i$, $tmin_i$ – соответственно максимальная и минимальная продолжительность выполнения элемента операции *i*-го хронометражного ряда.

Кдi	*Расчёт Кдi*
$Кд_1$	0,75 / 0,50 = 1,50
$Кд_2$	1,10 / 0,90 = 1,22
$Кд_3$	6,30 / 6,00 = 1,05
$Кд_4$	0,60 / 0,50 = 1,20
$Кд_5$	1,58 / 0,70 = 2,26

№ п/п	Условные обозна-чения	№ замеров						Сумма	Средне-арифме-тическое	Действительный коэффициент устойчивости (Кд*i*)
		1	2	3	4	5	6			
		Начало наблюдения								
		8.20	9.10	9.00	10.00	9.00	9.00			
		Продолжительность элементов, мин. с								
1.	Т	20.36	10.30	0.45	0.42	0.38				1,50
	П	*0,60*	*0,50*	*0,75*	*0,70*	*0,63*		3,18	0,64	
2.	Т	21.42	11.30	1.39	1.42	1.38				1,22
	П	*1,10*	*1,00*	*0,90*	*1,00*	*1,00*		5,00	1,00	
3.	Т	27.48	17.48	7.39	7.54	7.44				1,05
	П	*6,10*	*6,30*	*6,00*	*6,20*	*6,10*		30,70	6,14	
4.	Т	28.18	18.18	8.15	8.24	8.20				1,20
	П	*0,50*	*0,50*	*0,60*	*0,50*	*0,60*		2,70	0,54	
5.	Т	29.18	19.06	9.50	9.06	9.30				2,26
	П	*1,00*	*0,80*	*1,58*	*0,70*	*1,17*		5,25	1,05	
	Итого								9,37	–

Математический анализ хронометражных рядов

Сравниваются значения $Кд_i$ и $К_у$.

Если $Кд_i \leq К_у$, то хронометражный ряд устойчив. Следовательно, можно приступить к расчёту нормы времени.

Если $Кд_i > К_у$, то рассчитывается действительный коэффициент устойчивости для всей операции в целом $К_{д\ оп}$.

Кдi	*Ку*	*Кдi*	*Устойчивость хронометражного ряда*
$Кд_1$	1,4	1,50	Хронометражный ряд ***не*** устойчив
$Кд_2$	1,4	1,22	Хронометражный ряд устойчив
$Кд_3$	1,4	1,05	Хронометражный ряд устойчив
$Кд_4$	1,4	1,20	Хронометражный ряд устойчив
$Кд_5$	1,4	2,26	Хронометражный ряд ***не*** устойчив

Математический анализ хронометражных рядов

Действительный коэффициент устойчивости для всей операции в целом рассчитывается по формуле:

$$К_{д\ оп} = \sum t_i * К_{дi} / \sum t_i.$$

В рассматриваемом примере $К_{д1} > К_у$ и $К_{д5} > К_у$, следовательно, необходимо рассчитать действительный коэффициент устойчивости для всей операции в целом.

$$К_{д\ оп} = (0{,}64*1{,}50+1{,}00*1{,}22+6{,}14*1{,}05+0{,}54*1{,}20+1{,}05*2{,}26) / (0{,}64+1{,}00+6{,}14+0{,}54+1{,}05) = 1{,}24.$$

Если $К_{д\ оп} \leq К_у$, то операция устойчива. Следовательно, рассчитывается норма времени.

В рассматриваемом примере 1,24 < 1,4, т.е. операция является устойчивой и можно приступить к расчёту нормы времени.

Математический анализ хронометражных рядов

Если **Кд *оп* > Ку**, то необходимо провести дополнительные наблюдения.

Число ***дополнительных наблюдений*** определяется следующим образом:

$$\mathbf{n = n_{кд\ оп} - n}.$$

Предположим, что $К_{д\ оп} = 1{,}52$, т.е. операция является не устойчивой (1,52 > 1,4) и, следовательно, необходимо провести дополнительные наблюдения.

Тогда

$n_{кд\ оп} = (1{,}52^2 * (0{,}5 - 0{,}05) + 0{,}05 * 1{,}52 - 0{,}5) / 0{,}05 * 1{,}52 = 8$ замеров.

Число дополнительных замеров составит

$$n = 8 - 6 = 2 \text{ замера.}$$

№ замеров										Сумма	Среднеарифметическое	Учтенный объём на измеритель работы	Время на учтенный объём	Действительный коэффициент устойчивости Кді
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
9.00	8.00	9.00	8.10	9.10										
Продолжительность элементов, мин. с														
7										8	9	10	11	12
06.36	06.42	06.30	16.42	16.48										6,80 / 6,60 = 1,03
6,60	6,70	6,50	6,70	6,80						33,30	6,66		6,66	
1	1	1	1	1						5	1			
09.06	09.12	8.54	19.06	19.24										2,60 / 2,40 = 1,08
2,50	2,50	2,40	2,40	2,60						12,40	2,48		2,48	
1	1	1	1	1						5	1			
11.42	11.24	10.54	21.24	21.36										2,60 / 2,00 = 1,30
2,60	2,20	2,00	2,30	2,20						11,30	2,26		2,26	
1	1	1	1	1						5	1			
21.42	20.54	20.42	31.36	31.36										10,20 / 9,50 = 1,07
10,00	9,50	9,80	10,20	10,00						49,50	9,90		9,90	
1	1	1	1	1						5	1			
30.00	29.06	28.54	39.54	39,54										8,30 / 8,20 = 1,01
8,30	8,20	8,20	8,30	8,30						41,30	8,26		8,26	
1	1	1	1	1						5	1			
31.00	30.18	30.00	41.00	41.18										1,40 / 1,00 = 1,40
1,00	1,20	1,10	1,10	1,40						5,80	1,16		1,16	
1	1	1	1	1						5	1			
39.00	38.30	37.54	49.18	49.24										8,30 / 7,90 = 1,05
8,00	8,20	7,90	8,30	8,10						40,50	8,10		8,10	
1	1	1	1	1						5	1			
Итого											38,82			

Расчёт нормы времени

Расчёт нормы времени производится в разделе «Расчёт нормы времени» (четвёртая страница формы ТНУ-5.

Оперативное время (Топ) берётся из итоговой строки графы «Среднеарифметическое» (третья страница формы ТНУ-5).

Нормативы времени на ПЗ, Об, ПОтл и ПТ определяются по нормативной таблице в зависимости от вида выполняемой работы

Исполнитель	*ПЗ*	*Об*	*ПОтл*	*ПТ*	*Итого*
Токарь	6,8	5,0	2,0	–	13,8
Монтёр пути	8,0	1,1	6,5	5,7	21,3
Слесарь-электрик	3,9	2,8	3,0	– (факт)	9,7
…	*7,0*	*5,5*	*6,5*	–	19,0

Расчёт нормы времени

Рассчитываются затраты времени на ПЗ, Об, ПОтл и ПТ:

$$\mathbf{Тпз = Топ * \alpha_{пз} / 100},$$

$$\mathbf{Тоб = Топ * \alpha_{об} / 100},$$

$$\mathbf{Тпотл = Топ * \alpha_{потл} / 100},$$

$$\mathbf{Тпт = Топ * \alpha_{пт} / 100},$$

где

$\alpha_{пз}$, $\alpha_{об}$, $\alpha_{потл}$, $\alpha_{пт}$ – нормативные коэффициенты соответственно на подготовительно-заключительные действия; обслуживание рабочего места; перерывы на отдых и личные надобности; технологические перерывы.

В рассматриваемом примере

$$Тпз = 9{,}37 * 7{,}0 / 100 = 0{,}66 \text{ н-мин./ед.},$$

$$Тоб = 9{,}37 * 5{,}5 / 100 = 0{,}52 \text{ н-мин./ед.},$$

$$Тпотл = 9{,}37 * 6{,}5 / 100 = 0{,}61 \text{ н-мин./ед.}$$

Норма времени на операцию составит

$$Т = 9{,}37 + 0{,}66 + 0{,}52 + 0{,}61 = 11{,}16 \text{ н-мин./ед.}$$

Расчёт нормы времени

Результаты расчётов заносятся в раздел «Расчёт нормы времени» (четвёртая страница формы ТНУ-5).

Индекс	*Минуты*	*%% к Топ*
Топ	9,37	–
Тпз	0,66	7,0
Тоб	0,52	5,5
Тпотл	0,61	6,5
Тпт	–	–
Т	11,16	–

Расчёт нормы времени					Замечания наблюдателя об отклонениях от нормального темпа работы и дефектных замерах		
Индекс	Наименование категорий времени		Минуты	% к Топ	№ наблюдения	№ элемента	Причины отклонений
Топ	Оперативное		38,82	–	4	4	Корпус гидравлического гасителя был помят
То	Основное						
Тв	Вспомогательное						
Тпз	Подготовительно-заключительное		1,55	4,0			
Тоб	Обслуживание рабочего места		1,40	3,6			
Тпр	Тпотл	Перерывы на отдых и личные надобности	1,32	3,4			
	Тпт	Перерывы технологические	–	–			
Т – норма времени на измеритель всей работы			43,09	–			

Мероприятия по совершенствованию организации труда и технологии выполнения работ, которые должны быть проведены при внедрении рассчитанной нормы

Навести порядок на стеллаже с запасными частями гидравлических гасителей, что снизит непроизводительные затраты времени при их поиске для замены.

Составил			Проверил			Согласовал		
Дата	Должность	Подпись	Дата	Должность	Подпись	Дата	Должность	Подпись
15.12.16	Инженер по организации и нормированию труда	Л.В. Уткина	16.12.16	Начальник отдела по организации и нормированию труда	К.С. Пеньков	19.12.16	Мастер	Ф.М. Комин

Методические рекомендации по применению форм документации по нормированию труда на железнодорожном транспорте

Методические рекомендации ***содержат*** формы документации, индексации и кодирования элементов рабочего времени по группам и категориям, порядок их заполнения и ***предназначены*** для обеспечения правильного и рационального учета затрат и потерь рабочего времени в структурных подразделениях ОАО «РЖД».

Спасибо за внимание