

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

По дисциплине «ОСНОВЫ НОРМИРОВАНИЯ»

(задания соответствуют заданиям из «зачетной контрольной работы»)

Цель занятия: применив укрупненный метод определения трудоемкости, рассчитать:

В задаче №1:

- общую трудоемкость выпуска продукции на предприятии;
- требуемую списочную численность производственных и вспомогательных рабочих;
- списочную численность руководителей специалистов и технических служащих;
- общую численность всего персонала;

В задаче №2:

- расчетный коэффициент несоответствия должности исполнителя сложности выполняемых работ;
- расчетные коэффициенты влияния сложности работ, типа производства, количества технологических требований, жесткости контракции, массы изделия, фактора наличия или отсутствия аналога, марки материала и количества обработок;
- общую трудоемкость выполнения работ инженерами-технологами.

Студент должен знать:

В задаче №1:

- особенности расчета и трудоемкости работ;
- и определения численности персонала.

В задаче №2:

- Как определяются расчетные коэффициенты при различных организационно-производственных ситуациях
- особенности расчета и трудоемкости работ инженерами-технологами.

Студент должен уметь: применять методику решения задач при различных исходных данных и правильно принимать решения.

Пример задачи №1

Исходные данные

Применив укрупненный метод определения трудоемкости по аналогам, рассчитать общую трудоемкость выпуска продукции $T_{р.общ}$, н-час. Используя эти данные рассчитать требуемую списочную численность производственных и вспомогательных рабочих для выполнения указанного объема работ $N_{пр}$, $N_{всп}$, чел., списочную численность руководителей $N_{рук}$, чел., специалистов и технических служащих $N_{спец}$, $N_{т.сл}$, чел., а также общую численность всего персонала $N_{общ}$, чел. Исходные данные:

Общая масса продукции – $M_{\text{пр}}$, т.

Доля продукции по массе первой категории сложности – $D_1(\%)$, %.

Доля продукции по массе второй категории сложности – $D_2(\%)$, %.

Доля продукции по массе третьей категории сложности – $D_3(\%)$, %.

Доля продукции по массе четвертой категории сложности – $D_4(\%)$, %.

Трудоемкость 1т. продукции первой категории сложности $T_{1\text{сл}}^{1\text{T}}$, н-час/т.

Трудоемкость 1т. продукции второй категории сложности $T_{2\text{сл}}^{1\text{T}}$, н-час/т.

Трудоемкость 1т. продукции третьей категории сложности $T_{3\text{сл}}^{1\text{T}}$, н-час/т.

Трудоемкость 1т. продукции четвертой категории сложности $T_{4\text{сл}}^{1\text{T}}$, н-час/т.

Годовой эффективный фонд времени производственного рабочего, $\Phi_{\text{пр}}$, час.

Норма соотношений вспомогательных и производственных рабочих, $N_{\text{всп}}(\%)$, %.

Норма соотношений руководителей и рабочих, $N_{\text{рук}}(\%)$, %.

Норма соотношений специалистов и рабочих, $N_{\text{спец}}(\%)$, %.

Норма соотношений технических служащих и рабочих, $N_{\text{т.сл}}(\%)$, %.

Исходные Данные к задаче №1 приведены в таблице.

$M_{\text{пр}}$, т	$D_1(\%)$, %	$D_2(\%)$, %	$D_3(\%)$, %	$D_4(\%)$, %	$T_{1\text{сл}}^{1\text{T}}$, н-час/т	$T_{2\text{сл}}^{1\text{T}}$, н-час/т	$T_{3\text{сл}}^{1\text{T}}$, н-час/т	$T_{4\text{сл}}^{1\text{T}}$, н-час/т
950	60	15	20	2	205	260	350	430
$\Phi_{\text{пр}}$, час		$N_{\text{всп}}(\%)$, %		$N_{\text{рук}}(\%)$, %		$N_{\text{спец}}(\%)$, %		$N_{\text{т.сл}}(\%)$, %
1805		40		5		8		2,5

Решение

Общая трудоемкость выпуска продукции $T_{\text{р.общ}}$, н-час., определяется по формуле:

$$T_{\text{р.общ}} = \Sigma (M_{\text{пр}} \times D_i(\%) \times T_{i\text{сл}}^{1\text{T}}) / 100,$$

где $M_{\text{пр}}$ - общая масса продукции, т.; $D_i(\%)$ - доля продукции по массе i - той категории сложности, %; $T_{i\text{сл}}^{1\text{T}}$ - трудоемкость 1т. продукции i - той категории сложности, н-час/т.

$$T_{\text{р.общ}} = (950 \times 60 \times 205) / 100 + (950 \times 15 \times 260) / 100 + \\ + (950 \times 20 \times 350) / 100 + (950 \times 2 \times 430) / 100 = 228570 \text{ н-час.}$$

Требуемая списочная численность производственных и вспомогательных рабочих для выполнения требуемого объема работ $N_{\text{пр}}$, $N_{\text{всп}}$, чел., определяется по формулам:

$$N_{\text{пр}} = T_{\text{р.общ}} / \Phi_{\text{пр}}, \\ N_{\text{всп}} = N_{\text{пр}} \times N_{\text{всп}}(\%) / 100,$$

где $T_{р.общ}$ - общая трудоемкость выпуска продукции, н-час., определена в задаче №1; $\Phi_{пр}$ - годовой эффективный фонд времени производственного рабочего, час.; $N_{всп}(\%)$ - норма соотношений вспомогательных и производственных рабочих, %.

$$N_{пр} = 228570 / 1805 = 126,6 \approx 127 \text{ чел.},$$

$$N_{всп} = 127 \times 40 / 100 = 50,8 \approx 51 \text{ чел.}$$

Требуемая списочная численность руководителей $N_{рук}$, чел., специалистов и технических служащих $N_{спец}$, $N_{т.сл}$, чел., а также общую численность всего персонала $N_{общ}$, чел., определяется по формулам:

$$N_{рук} = (N_{пр} + N_{всп}) \times H_{рук}(\%) / 100,$$

$$N_{спец} = (N_{пр} + N_{всп}) \times H_{спец}(\%) / 100,$$

$$N_{т.сл} = (N_{пр} + N_{всп}) \times H_{т.сл}(\%) / 100,$$

$$N_{общ} = N_{пр} + N_{всп} + N_{рук} + N_{спец} + N_{т.сл},$$

где $H_{рук}(\%)$, $H_{спец}(\%)$, $H_{т.сл}(\%)$ - нормы соотношений руководителей специалистов, технических служащих и рабочих.

$$N_{рук} = (127 + 51) \times 5 / 100 = 8,9 \approx 9 \text{ чел.},$$

$$N_{спец} = (127 + 51) \times 8 / 100 = 14,2 \approx 15 \text{ чел.},$$

$$N_{т.сл} = (127 + 51) \times 2,5 / 100 = 4,5 \approx 5 \text{ чел.},$$

$$N_{общ} = 127 + 51 + 9 + 15 + 5 = 207 \text{ чел.}$$

Пример задачи №2

Определить трудоемкость выполнения технологических работ и внедрения технологий двух деталей $T_{техн+внедр}$, н-час.

Исходные данные

Исполнитель	Деталь	Сложность	Тип пр-ва	К-во треб.	Габарит, м	Жесткость	Масса, т	Аналог	Сталь	К-во обработок
ИТ2	№1	2	Ед.	6	3,2	Пов.	0,6	Есть	Углер.	1
	№2	4	Ср.	12	2,5	Низк.	1,5	Нет	Легир.	2

Справочные данные

Таблица 1 - Коэффициент типа производства К₃					Таблица 2 - Коэффициент учета количества пунктов технических требований К₄				
Единичное-1,0		Серийное-1,2			К-во	До2	3...5	6...9	≥10
Таблица 3 - Коэффициент учета жесткости конструкции К₈					К₄	1,05	1,10	1,15	1,30
Низкая	Нормальная		Повышенная		Таблица 4 - Коэффициент учета габаритов изделия К₉				
1,15	1,0		0,9		Габариты, м.	До 1	1...2	2...4	
Таблица 5 - Коэффициент учета массы изделия К₁₀					К₉	1,0	1,08	1,12	
Масса, т	До 0,1	До 0,5	До 1,0	До 2,5	Таблица 6 - Коэффициент учета наличия аналога К₁₄				
К₁₀	1,05	1,10	1,15	1,0	Есть аналог-0,4		Нет аналога-1,0		
Таблица 7 - Коэффициент учета количества обработок К₂₆					Таблица 8 - Коэффициент учета материала К₂₈				
1-а - 1,0	2-е - 1,15	3-и - 1,25	4-е – 1,40		Углеродистая сталь – 1,0		Легированная сталь – 1,15		
Таблица 9 - Нормы времени на разработку операционных техпроцессов, Н_{в.о.т} , час					Таблица 10 - Нормы времени на внедрение операционных техпроцессов в производство, Н_{в.в.т} , час				
Сложность	Квалификация работ		Н_{в.о.т}		Сложность	Квалификация работ		Н_{в.в.т}	
1	ИТ3		2,4		1	ИТ3		1,2	
2	ИТ3		4,4		2	ИТ3		2,2	
3	ИТ2		7,6		3	ИТ2		4,3	
4	ИТ1		12,5		4	ИТ1		6,2	
5	ВИТ		18,6		5	ВИТ		9,1	
Таблица 11 - Значения коэффициента несоответствия должности исполнителя сложности выполняемых работ К_{н¹} в работе инженеров-технологов									
Исполнитель	Квалификация работы								
	ВИТ		ИТ1		ИТ2		ИТ3		
ВИТ	1		0,87		0,80		0,74		
ИТ1	1,15		1		0,87		0,80		
ИТ2	1,25		1,15		1		0,87		
ИТ3	1,38		1,29		1,15		1		

Решение

Трудоемкость технологических работ и внедрения технологий на детали **Т_{ТЕХН+ВНЕДР}**, н-час., определяется по формуле:

$$T_{\text{ТЕХН+ВНЕДР}} = \Sigma(K_3 \times K_4 \times K_8 \times K_9 \times K_{10} \times K_{14} \times K_{26} \times K_{28} \times (N_{\text{в.о.т}} + N_{\text{в.в.т}}) \times K_{\text{н}^1}),$$

где - K_3 -коэффициент типа производства (табл.1);

K_4 - коэффициент учета количества пунктов технических требований (табл.2);

K_8 - коэффициент учета жесткости конструкции (табл.3);

K_9 - коэффициент учета габаритов изделия (табл.4);

K_{10} - коэффициент учета массы изделия (табл.5);

K_{14} - коэффициент учета наличия аналога при разработке (табл.6);

K_{26} - коэффициент учета количества механических и термических обработок (табл.7);

K_{28} - коэффициент учета материала (табл.8);

$H_{в.о.т}$ - нормы времени на разработку операционных техпроцессов, час (табл.9);

$H_{в.в.т}$ - нормы времени на внедрение операционных техпроцессов, час (табл.10);

K_n^i коэффициент несоответствия должности исполнителя сложности выполняемых работ (табл.11).

$$\begin{aligned} T_{\text{ТЕХН+ВНЕДР}} &= (4,4 + 2,2) \times 0,74 \times 1,0 \times 1,15 \times 0,9 \times 1,12 \times 1,15 \times 0,4 \times 1,0 \times 1,0 + \\ &+ (12,5 + 6,2) \times 1,15 \times 1,2 \times 1,3 \times 1,15 \times 1,12 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,15 \times 1,15 = \\ &= 3,06 + 57,14 = 60,20 \text{ н-час} \end{aligned}$$

Цель занятия: применив укрупненный метод определения трудоемкости, рассчитать:

- массу детали;
- вспомогательное время выполнения работ;
- основное время выполнения работ;
- неполное операционной время изготовления детали;
- неполное штучное время изготовления детали;
- штучно-калькуляционное время изготовления детали.

Студент должен знать:

- особенности расчета массы детали;
- как пользоваться табличными данными при определении необходимых величин в них.

Студент должен уметь: применять методику решения задачи при различных исходных данных и правильно принимать решения.

Пример задачи №3

На токарном станке вытачивается деталь цилиндрической формы. Назначить подготовительно-заключительное время $t_{пз}$, мин. Вычислить: вспомогательное время $t_{всп}$, мин., основное время $t_{осн}$, мин., неполное операционное время $t_{н.оп}$, мин., неполное штучное время $t_{н.шт}$, мин., штучно-калькуляционное время $t_{ш-к}$, мин. Исходные данные:

Количество изготавливаемых деталей, $N_{общ}$, шт..

Диаметр детали, D , мм., длина детали, L , мм.

К-во инструментов, $K_{ин}$, шт

Глубина сверления, $H_{св}$, мм

Норматив времени на обслуживание рабочего места, $N_{обсл.}$, %

Норматив времени на отдых и личные надобности, $\text{Н}_{\text{отл}}$, %.
Прочность материала, бв , мна.

Исходные данные к задаче № 3

$\text{Н}_{\text{общ}}$, шт	D , мм	L , мм	$\text{К}_{\text{ин}}$, шт.	$\text{H}_{\text{св}}$, мм	$\text{Н}_{\text{обсл}}$, %	$\text{Н}_{\text{отл}}$, %	бв , МПа
5	95	150	2	15	3,2	3,7	<600

Решение

Масса заготовки $\text{M}_{\text{заг}}$, кг., определяется по формуле:

$$\text{M}_{\text{заг}} = [0,785 \times 7,8 \times (\text{D} + 5)^2 \times (\text{L} + 5)] / 100^3$$

где 0,785 – частое от деления числа «3,14» на число «4»; 7,8 – плотность стали, кг/дм³, $\text{D}+5$ – диаметр заготовки, мм., (D – диаметр детали, мм.); $\text{L} + 5$ – длина заготовки, мм., (L – диаметр детали, мм.); 100^3 – коэффициент перехода от миллиметров к дециметрам.

$$\text{M}_{\text{заг}} = [0,785 \times 7,8 \times (95 + 5)^2 \times (150 + 5)] / 100^3 = 9,49 \text{ кг}$$

Составляем технологическую карту.

	№	Содержание работ, сведения о справочных данных	$t_{\text{всп}}$, мин	$t_{\text{осн}}$, мин
	1	Установить заготовку (табл.2)	2,1	-
	2	Подрезать торец на половину диаметра (табл.4)	-	1,2
	3	Просверлить отверстие (табл.3)	-	1,25
	4	Переустановить заготовку (табл.2)	2,1	-
	5	Подрезать торец на половину диаметра (табл.4)	-	1,2
	6	Просверлить отверстие (табл.3)	-	1,25
	7	Проточить по наружному диаметру с двух установок (табл.4)	-	1,65
	8	Переустановить заготовку (табл.2)	2,1	-
	9	Снять деталь (табл.2)	2,1	-
Всего			8,4	6,55

Неполно-операционное время $t_{\text{н.оп}}$, мин., неполно-штучное время $t_{\text{н.шт}}$, мин., штучно-калькуляционное время $t_{\text{шт-к}}$, мин., изготовления детали, часовая норма выработки, $\text{В}_{\text{час}}$, шт/час, определяются по формулам:

$$t_{н.оп} = t_{осн} + t_{всп},$$

$$t_{н.шт} = t_{н.оп} \times K_{пар} \times K_{м.о},$$

$$t_{ш-к} = t_{п-з} / N_{общ} + t_{н.шт} + t_{н.шт} \times (N_{обсл} + N_{отл}) / 100,$$

где $t_{осн}$ - основное (машинное) время изготовления, мин.;

$t_{всп}$ - вспомогательное время изготовления, мин.;

$K_{пар}$ - поправочный коэффициент изменения условий работы в зависимости от общего количества обрабатываемых деталей (табл.5);

$K_{м.о}$ - поправочный коэффициент изменения условий работы в зависимости от материала обрабатываемой стали и времени обработки (табл.5);

$N_{обсл}$ - норматив на обслуживание рабочего места, %;

$N_{отл}$ - норматив на отдых и личные надобности, %.

$$t_{н.оп} = 8,4 + 6,55 = 14,95 \text{ мин.},$$

$$t_{н.шт} = 14,95 \times 1,0 \times 0,9 = 13,46 \text{ мин.},$$

$$t_{ш-к} = 7,0 / 5 + 13,46 + 13,46 \times (3,2 + 3,7) / 100 = 15,92 \text{ мин.},$$

Справочные данные

Таблица 1 - Подготовительно - заключительное время при подготовке к работе на токарно-винторезных станках, $t_{пз}$, мин.						Количество инструментов К_{ин} , шт.		1...2 шт	3...4 шт	
						Без замены		7,0	9,0	
Таблица 2 - Время на установку, переустановку и снятие детали при обработке в патроне станка, $t_{всп}$ мин.						Таблица 3 - Неполное штучное время на сверление отверстий в конструкционной стали прочностью $\sigma_B= 600...750$ МПа (диаметр сверла – 6 мм.)				
Способ установки		Масса детали, кг								
		≤3	≤5	≤8	≤12	≤18	Время, мин		0,95	1,25
В одном центре		1,2	1,5	1,8	2,1	2,5				
Таблица 4- Неполное штучное время на наружное точение стали $\sigma_B= 600...750$ МПа, мин.										
Диаметр детали, мм.	Глубина резания, мм	Длина обрабатываемой поверхности, мм и время мин.								
		≤20	≤30	≤50	≤75	≤100	≤125	≤150	≤200	≤250
≤75 мм	3 мм	1,0	1,0	1,15	1,25	1,4	1,5	1,65	1,8	1,95
≤100 мм	3 мм	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,55	1,65	1,8	2,2
Таблица 5 - Поправочные коэффициенты изменения условий работы К_{пар} в зависимости от общего количества обрабатываемых деталей Н_{общ} , шт.						Таблица 6 - Поправочные коэффициенты изменения условий работы в зависимости от материала обрабатываемой стали и времени обработки К_{м.о}				
		t_{осн} <600 Мпа				<750 МПА	t_{осн} >750 Мпа			
1...2 шт	3...5 шт	6...10 шт	11...20 шт	<10 мин	>10 мин		<10 мин	>10 мин		
1,2	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2		

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ

(нумерация тестов соответствует их нумерации в зачетной работе)

Тест №7

Изделия изготавливают бригады из семи человек. Трудоемкость изготовления одного изделия составят 28,7 н-часа. Требуется изготовить 35 изделий. **За сколько рабочих дней при работе в две смены две бригады (одна в первую, другая – во вторую смену) смогут выполнить эту работу?**

Варианты ответов:

А. за 7 дней; **Б.** за 11 дней; **В.** за 9 дней; **Г.** за 13 дней; **Д.** за 15 дней.

Расчет:

$$Д = (35 \text{ изделий} * 28,7 \text{ час}) / (7 \text{ чел} * 2 \text{ бригады} * 8 \text{ час}) = 8,9687 \approx 9 \text{ дней}$$

8 час – длительность смены

Верный ответ: Б. за 9 дней.

Тест №8

Бригада из 5-ти человек выполняет работу на протяжении 2-х рабочих дней и 3-х часов в 3-й день часов, производя за это время 17 единиц продукции. **Трудоемкость единицы продукции составит:**

Варианты ответов:

А. 8,72 н-час.; **Б.** 9,28 н-час.; **В.** 5,59 н-час; **Г.** 6,6 н-час.; **Д.** 4,85 н-час

Расчет:

$$Тр_1 = 5 \text{ чел} * (2 \text{ дня} * 8 \text{ час} + 3 \text{ час}) / 17 \text{ ед.прод.} = 5,588 \approx 5,59 \text{ н-час}$$

8 час – длительность смены

Верный ответ: В. 5,59 н-час.

Тест №9

Работа соответствует по сложности квалификации инженер-технолог 1-й категории, и её трудоемкость составляет 10 часов 40 минут. **За какое время эту работу может выполнить квалификации инженер-технолог 3-й категории?**

Варианты ответов:

А. 7ч.32мин.; Б. 8ч.32.мин.; Д. 11ч.45мин; Г. 9ч.17мин.; Д. 13ч.45мин

Расчет:

1) переведем часы в минуты $10\text{час} * 60 + 40\text{ мин} = 640\text{ мин}$

2) используя справочную таблицу 11 из задачи №2, найдем коэффициент несоответствия $K_n = 1,29$.

3) $640\text{ мин} * 1,29 = 825,6\text{ мин}$ (переведем в часы) $\approx 13\text{ час } 45\text{ мин}$

Верный ответ: Д. 13ч.45мин.

Тест №10

В результате проведения сменной (8 часов) фотографии рабочего дня (ФРД) станочника получены данные о затратах его времени. Результаты ФРД: подготовительно – заключительное время, (ПЗ), 15 мин., операционное время, (ОП), 385 мин., время обслуживания рабочего места, (ОРМ), 25 мин., Паузы предусмотренные технологией, (ПТ), 15 мин., время на отдых и личные надобности, (ОТЛ), 25 мин., время в связи с нарушением трудовой дисциплины, (НТД), 15мин. Рассчитать коэффициенты использования рабочего времени $K_{исп}$, и потерь рабочего времени в связи с нарушениями трудовой дисциплины $K_{н.т.д.}$.

$$K_{исп} = (ПЗ + ОП + ОРМ + ПТ) / T_{см},$$

$$K_{н.т.д.} = (НТД + (ОТЛ - 0,08 \times (ПЗ + ОП + ОРМ))) / T_{см},$$

где $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены

Варианты ответов:

А. 0,917 и 0,013 Б. 0,945 и 0,016 В. 0,912 и 0,021.

Г. 0,926 и 0,013. Д. 0,938 и –0,019

Расчет:

$$K_{исп} = (15 + 385 + 25 + 15) / (8\text{ час} * 60) = 0,917$$

$$K_{н.т.д.} = (15 + (25 - 0,08 \times (15 + 385 + 25))) / 480 = 0,0125 \approx 0,013,$$

Верный ответ: А. 0,917 и 0,013

Тест № 11

Норма штучного времени на операцию составила 12мин. После внедрения рационализаторского предложения, ее удалось уменьшить на 1,5 мин. Определить процент повышения нормы выработки.

Варианты ответов:

А. 16% Б. 14% В. 20% Г. 15% Д. 22%

Расчет:

Выработка часовая: **$V_{\text{час}} = 60 \text{ мин} / t_{\text{шт}}$**

1) до рац. предложения: $V_{\text{час } 0} = 60 / 12 = 5 \text{ шт/час}$

2) после рац. предложения: $V_{\text{час } 1} = 60 / (12 - 1,5) = 5,7 \text{ шт/час}$

3) отклонение

$$\Delta V_{\text{час}} = ((V_{\text{час } 1} - V_{\text{час } 0}) / V_{\text{час } 0}) * 100\% = (5,7 - 5) / 5 * 100 = 14\%$$

Верный ответ: Б. 14%

Тест № 12

Определить, на сколько процентов изменилось штучно-калькуляционное время изготовления изделия $t_{\text{ш-к}}$, мин., если после проведения ряда организационно-технических мероприятий: подготовительно-заключительное время не изменилось ($t_{\text{п-з}}^B = t_{\text{п-з}}^H$) и составляет 4,0 мин.; размер партии изделий не изменился ($N_{\text{пар}}^B = N_{\text{пар}}^H$) и составляет 25 шт.; основное время обработки изменилось с 15,0 мин. ($t_{\text{осн}}^B$) до 13,5 мин. ($t_{\text{осн}}^H$); вспомогательное время не изменилось ($t_{\text{всп}}^B = t_{\text{всп}}^H$) и составляет 5,0 мин., нормативы времени на техническое и организационное обслуживание изменились с 2,5% ($H_{\text{обсл}}^B$), до 3,5% ($H_{\text{обсл}}^H$), на отдых и личные надобности изменились с 5,0% ($H_{\text{отл}}^B$), до 4,0% ($H_{\text{отл}}^H$).

$$t_{\text{ш-к}} = t_{\text{п-з}} / N_{\text{общ}} + t_{\text{н-шт}} + t_{\text{н-шт}} \times (H_{\text{обсл}} + H_{\text{отл}}) / 100 ,$$

$$t_{\text{н-шт}} = t_{\text{осн}} + t_{\text{всп}}$$

Варианты ответов:

А. 7,8% Б. 7,0% В. 7,4% Г. 6,8% Д. 8,2%

Расчет:

1) время неполное штучное:

- до изменений $t_{Н-ШТ} Б = 15,0 + 5,0 = 20,0$ мин

- после изменений $t_{Н-ШТ} Н = 13,5 + 5,0 = 18,5$ мин

2) время штучно-калькуляционное:

- до изменений $t_{ШТ-К} Б = 4 / 25 + 20,0 + 20,0 \times (2,5 + 5) / 100\% = 21,7$ мин

- после изменений $t_{ШТ-К} Н = 4 / 25 + 18,5 + 18,5 \times (3,5 + 4) / 100\% = 20,1$ мин

3) отклонение

$$\Delta t_{ШТ-К} = ((t_{ШТ-К} Н - t_{ШТ-К} Б) / t_{ШТ-К} Б) * 100\% = (20,1 - 21,7) / 21,7 * 100 = -7,4\%$$

Верный ответ: В. 7,4%