

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

В.А. Щеколдин

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА НА ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ

Практикум (MS Excel)

Самара
Издательство
Самарского государственного экономического университета
2017

УДК 331(076)
ББК У9(2)240я7
Щ40

Рецензенты: доктор экономических наук, профессор *Е.В. Погорелова*;
отдел организации труда и заработной платы
АО "РКЦ "Прогресс", г. Самара
(зам. начальника отдела *А.Ф. Картавенко*)

Издается по решению
редакционно-издательского совета университета

Щеколдин, В.А.

Щ40 Нормирование труда на персональном компьютере [Электронный ресурс] : практикум (MS Excel) / В.А. Щеколдин. - Электрон. дан. - Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2017. - 1 электрон. опт. диск. - Систем. требования: процессор Intel с тактовой частотой 1,3 ГГц и выше ; 256 Мб ОЗУ и более ; MS Windows XP/Vista/7/10 ; Adobe Reader ; разрешение экрана 1024x768 ; привод CD-ROM. - Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-94622-686-8

В практикуме по курсу "Нормирование труда" предлагаются задания и методические указания по их выполнению для практических занятий и самостоятельной работы студентов по расчету норм в различных производственных процессах, при многостаночном обслуживании, по анализу качества действующих норм на предприятии (в организации). Все задания выполняются на персональном компьютере в программе MS Excel по прилагаемым инструкциям.

Для студентов экономических вузов и факультетов. Практикум может быть полезен в практической работе специалистов по труду, а также в системе повышения квалификации персонала предприятий.

УДК 331(076)
ББК У9(2)240я7

ISBN 978-5-94622-686-8

© ФГБОУ ВО "СГЭУ", 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Нормирование труда в различных производственных процессах	4
1.1. Нормирование станочных работ	4
1.2. Нормирование работ по холодной штамповке	11
1.3. Нормирование труда в прокатном производстве	16
2. Нормирование труда при многостаночном обслуживании	22
3. Анализ состояния нормирования труда	27
Список литературы	35

1. НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА В РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

1.1. Нормирование станочных работ

Норма времени определяет необходимые затраты времени одного работника или бригады (звена) на выполнение единицы работы (выработку единицы продукции) при определенных организационно-технических условиях. Норма времени измеряется в нормированных человеко-часах, человеко-минутах (человеко-секундах).

По своей структуре норма времени состоит из штучного и подготовительно-заключительного времени. Штучное время - это затраты времени, рассчитанные на единицу выполняемой работы; подготовительно-заключительное - затраты времени на комплекс действий, связанный с определенной партией или объемом выполняемой работы.

Норма штучного времени ($t_{шт}$) складывается из следующих составляющих:

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{всп} + t_{тех.обсл} + t_{орг.обсл} + t_{отл} + t_{пер},$$

где $t_{осн}$ - основное время, затрачиваемое непосредственно на изменение предмета труда (технологическое время);

$t_{всп}$ - неперекрываемая часть вспомогательного времени, затрачиваемая на действия, обеспечивающие выполнение основных элементов операции;

$t_{тех.обсл}$ - время на техническое обслуживание, затрачиваемое на смену изношенного инструмента, на регулирование и переналадку оборудования, связанную со сменой инструмента, и т.п.;

$t_{орг.обсл}$ - время на организационное обслуживание, затрачиваемое преимущественно на уход за рабочим местом;

$t_{отл}$ - время перерывов на отдых и личные надобности;

$t_{пер}$ - время перерывов, обусловленных технологией и организацией производства.

Суммой основного (технологического) и вспомогательного неперекрываемого времени является оперативное время ($t_{оп}$) - главная часть штучного времени.

Норма подготовительно-заключительного времени ($t_{п.з}$) устанавливается в целом на партию деталей или смену. Для того чтобы учесть в

затратах времени на единицу работы норму подготовительно-заключительного времени, рассчитывается норма штучно-калькуляционного времени:

$$t_{ш.к} = t_{ум} + \frac{t_{н.з}}{N},$$

где n - размер партии деталей.

В данном случае норма времени на партию деталей ($t_{наpm}$) определяется по формуле

$$t_{наpm} = t_{ш.к} \cdot N \text{ или } t_{наpm} = t_{ум} \cdot N + t_{н.з}.$$

Основное (технологическое) время рассчитывается исходя из технологических режимов работы оборудования. Например, основное (машинное) время обработки детали (в минутах) при работе на металлорежущих станках находится так:

$$t_{осн} = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i,$$

где L - расчетная длина обработки, т.е. путь, проходимый резцом в направлении подачи, мм;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

S - подача инструмента (детали) на один оборот шпинделя, мм;

i - число проходов.

Расчетная длина обрабатываемой поверхности (L , мм) равна:

$$L = L_1 + L_2 + L_3,$$

где L_1 - длина обрабатываемой поверхности по чертежу, мм;

L_2 - длина на подвод (врезание) и вывод (перебег) резца, мм;

L_3 - длина прохода на взятие пробной стружки, мм.

Число проходов (i) определяется отношением припуска на обработку (h) к глубине резания (t), т.е. $i = \frac{h}{t}$.

Задание 1.1. Определить штучное время и норму выработки (смена 8 часов) на токарную обработку валика на станке 1К62 резцом Т15К6 $\varphi=45$ (рис. 1.1).

Содержание операции:

- 1) установить деталь;
- 2) подрезать торец 1;
- 3) обточить поверхность 2;
- 4) снять деталь.

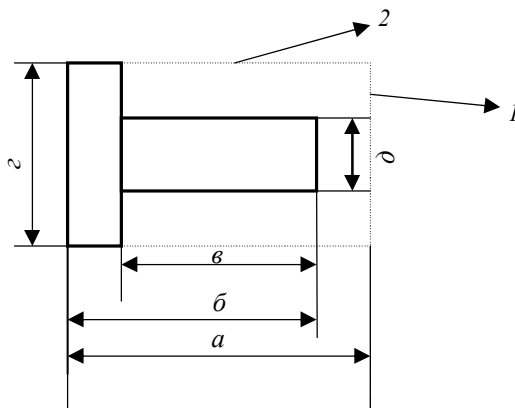


Рис. 1.1. Чертеж детали к заданию 1.1

Вспомогательное время, время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности выбрать из соответствующих нормативов. Варианты исходных данных приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Исходные данные к заданию 1.1

Вариант	Чертежные размеры					Вес детали, кг	Способ крепления детали	Способ установки детали	Способ установки инструмента на стружку	Скорость резания по переходам, м/мин		Подачи по переходам, мм/об		Глубина резания по переходам, мм	
	a	б	в	г	д					1	2	1	2	1	2
	1	2	3	4	5					6	7	8	9	10	11
1	100	90	40	60	40	0,9	Патрон с пневмозажимом	Без выверки	По лимбу	92	60	1,2	0,8	10	5
2	100	95	60	60	30	0,9	Патрон с пневмозажимом	С выверкой	По лимбу	92	60	1,2	0,8	5	5
3	125	120	80	85	80	1,4	В центрах	Без выверки	Предв. промер	84	68	0,8	1,0	5	2,5
4	125	120	54	100	80	2,0	Патрон с пневмозажимом	Без выверки	По лимбу	84	52	0,8	1,2	5	10
5	140	148	80	100	60	2,4	Патрон с пневмозажимом	С выверкой	По лимбу	70	52	0,8	0,8	4	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	100	92	70	80	60	1,1	В центрах	Без вы- верки	Предв. промер	92	60	1,2	0,8	8	5
7	80	76	30	68	60	0,8	В центрах	Без вы- верки	По лим- бу	92	68	0,8	0,6	4	4
8	240	230	180	160	150	4,2	Патрон с пневмо- зажимом	Без вы- верки	По лим- бу	64	52	0,8	0,6	5	5
9	210	200	160	120	100	3,8	Патрон с пневмо- зажимом	С вы- веркой	Предв. промер	68	68	0,8	1,0	10	5
10	160	152	120	86	72	2,8	Патрон с пневмо- зажимом	Без вы- верки	По лим- бу	70	62	1,0	0,8	8	7
11	160	150	120	80	60	2,6	Патрон с пневмо- зажимом	Без вы- верки	По лим- бу	68	72	0,8	0,8	10	5
12	220	210	180	180	140	5,4	Патрон с пневмо- зажимом	С вы- веркой	Предв. промер	54	62	0,6	0,8	5	10
13	220	210	160	80	60	2,1	В центрах	Без вы- верки	По лим- бу	84	68	0,8	1,0	5	5

Алгоритм выполнения задания 1.1

1. Открываем файл "LatheNorm.xls".
2. Видим три листа: "Рабочий лист", "Чертеж детали", "Вспомогательный лист".
3. На "Рабочем листе" создаем таблицу с описанием переходов по операциям.
4. Там же - таблицы "Входные данные" и "Результаты расчетов".
5. В графу "Чертежные размеры" вставляем примечания.
6. На лист "Чертеж детали" копируем рисунок детали.
7. На "Вспомогательный лист" копируем таблицы "Входные данные" и "Результаты расчетов" с сохранением связи между таблицами "Входные данные" на разных листах, заносим во "Вспомогательный лист" все справочные нормативные данные.
8. Рассчитаем основное время на операцию для двух переходов:

$$t_{осн} = t_{on1} + t_{on2}$$

$$t_{on1} = \frac{\frac{2}{2} \cdot I_1}{N_1 \cdot подача_i}$$

$$t_{on1} = (E11/2)*B25/(B22*N11)$$

$$I_1 = (a - b) / \text{Глубина резания в 1-м переходе} = (B11-C11)/P11$$

$$N_1 = 1000 \times \text{Скорость резания в 1-м переходе} / (3,14 \times z) = \\ = 1000*L11/(3,14*E11)$$

Аналогичным образом находим t_{on2} :

$$I_2 = (E11-F11)/(2*Q11)$$

$$N_2 = (1000*M11)/(3,14*E11)$$

$$t_{on2} = (D11*C25)/(C22*O11)$$

$$\text{Получаем } t_{осн} = t_{on1} + t_{on2} = B28+C28$$

9. Рассчитаем вспомогательное время на операцию:

$$t_{всп} = t_{уст} + t_{1пер} + t_{2пер} + t_{вращ.шпинд} + t_{скор.подачи} + t_{контр1} + t_{контр2}$$

9.1. Вычисляем время установки в зависимости от массы и способа крепления детали из таблицы (A32:C51). При выборе используется приведенная масса детали:

$$M_{np} = \text{ЕСЛИ}(G11>D33;\text{ЕСЛИ}(G11>D34;\text{ЕСЛИ}(G11>D35;\text{ЕСЛИ}(G11>D36;\text{ЕСЛИ}(G11>D37;D38;D37);D36);D35);D34);D33)$$

По ее значению с помощью функции БИЗВЛЕЧЬ с учетом выбранного метода крепления получаем значение времени установки:

$$t_{уст} = \text{БИЗВЛЕЧЬ}(A32:C51;3;D40:E41)$$

9.2. Находим вспомогательное время в 1-м переходе ($t_{1пер}$), зависящее от способа установки, измеряемого размера, наибольшего диаметра. В данном случае также используются приведенные измеряемый размер и наибольший диаметр.

Измеряемый размер (приведенный):

$$D_{np1} = \text{ЕСЛИ}(F21>=J18;(\text{ЕСЛИ}(F21>=J20;J22;J20));J18)$$

Наибольший диаметр (приведенный):

$$D_{\max,np1} = \text{ЕСЛИ}(H21>K18;K19;K18)$$

И извлекаем из таблицы (I17:L27) с помощью функции БИЗВЛЕЧЬ по критерию (I29:K30)

$$t_{1пер} = \text{БИЗВЛЕЧЬ}(I17:L27;4;I29:K30)$$

9.3. Аналогично находим вспомогательное время во 2-м переходе:

$$D_{np2} = \text{ЕСЛИ}(F24>=J18;(\text{ЕСЛИ}(F24>=J20;J22;J20));J18)$$

$$D_{\max,np2} = \text{ЕСЛИ}(H24>K18;K19;K18)$$

$$t_{2пер} = \text{БИЗВЛЕЧЬ}(I17:L27;4;I31:K32)$$

9.4. Вычисляем вспомогательное время на изменение частоты вращения шпинделя в зависимости от максимального размера (приведенного):

$$t_{вращ.шпинд} = \text{ЕСЛИ}(H23=300;0,07;0,08)$$

9.5. Вычисляем вспомогательное время на изменение скорости подачи:

$$t_{скор.подачи} = \text{ЕСЛИ}(H23=300;0,06;0,07)$$

9.6. Вычисляем вспомогательное время, связанное с контрольными операциями в 1-м и 2-м переходах, в зависимости от измеряемого размера и длины измеряемой поверхности (приведенных), оно берется из таблицы (I37:K49) по критериям (I52:J53) и (I54:J55), соответственно, с помощью функции БИЗВЛЕЧЬ.

Измеряемый диаметр в 1-м переходе:

$$D_{изм1} = a - b = B11-C11$$

Приведенный диаметр в 1-м переходе:

$$D_{изм.пр1} = \text{ЕСЛИ}(F45 \geq I38; \text{ЕСЛИ}(F45 \geq I42; I46; I42); I38)$$

Максимальная длина измеряемой поверхности в 1-м переходе равна измеряемому диаметру. По найденным значениям строится таблица-критерий (I37:K49).

$$t_{контр1} = \text{БИЗВЛЕЧЬ}(I37:K49; 3; I52:J53)$$

Измеряемый диаметр во 2-м переходе:

$$D_{изм2} = z = E11$$

Приведенный диаметр во 2-м переходе:

$$D_{изм.пр2} = \text{ЕСЛИ}(F46 \geq I39; \text{ЕСЛИ}(F46 \geq I43; I47; I43); I39)$$

Максимальная длина измеряемой поверхности во 2-м переходе:

$$L_{max2} = v = D11$$

Приведенная максимальная длина во 2-м переходе:

$$L_{max2пр} =$$

$$\text{ЕСЛИ}(F49 \geq J38; \text{ЕСЛИ}(F49 \geq J39; \text{ЕСЛИ}(F49 \geq J40; J41; J40); J39); J38)$$

По найденным значениям строится таблица-критерий (I54:K55).

$$t_{контр2} = \text{БИЗВЛЕЧЬ}(I37:K49; 3; I54:J55)$$

9.7. Корректируем вспомогательное время на периодичность контрольных измерений деталей на операцию для цилиндрических деталей в 1-м и 2-м переходах, в зависимости от измеряемого размера и способа достижения необходимого размера.

Способ достижения необходимого размера задается выбором из списка, выбранный результат сохраняется в ячейках J11 и K11, соответственно, для 1-го и 2-го переходов.

Приведенный измеряемый размер в 1-м переходе:

$$РазМ_{пр1} = \text{ЕСЛИ}(O31 \geq O18; O21; O18)$$

Приведенный измеряемый размер во 2-м переходе:

$$РазМ_{пр2} = \text{ЕСЛИ}(O32 \geq O18; O21; O18)$$

На основе этих данных из таблицы (O17:Q23) по критерию (O25:P26) для 1-го перехода и по критерию (O27:P28) для 2-го перехода находим с помощью функции БИЗВЛЕЧЬ время:

$$t_{период.к1} = \text{БИЗВЛЕЧЬ}(O17:Q23; 3; O25:P26)$$

$$t_{период.к2} = \text{БИЗВЛЕЧЬ}(O17:Q23; 3; O27:P28)$$

10. Вычисляем оперативное время на операцию:

$$t_{on} = t_{всн} + t_{осн} = G14 + G15$$

11. Вычисляем штучное время на токарную обработку валика:

$t_{шт} = t_{on} (1 + 0,01(t_{обсл} + t_{от.л}))$, где $t_{от.л} = 4\%$, $t_{обсл}$ выбирается в зависимости от измеряемого размера:

$$t_{обсл} = \text{ЕСЛИ}(N23 \leq 300; 3; 5; 4)$$

и тогда $t_{on} = G16(1 + 0,01 * (M36 + 4))$

12. Выводим все вычисленные значения в таблицу "Выходные данные" на "Вспомогательном листе".

13. Пишем макросы "Расчет" и "Сброс" для кнопок "Рассчитать" и "Сброс", соответственно.

14. Защищаем все листы и скрываем "Вспомогательный лист".

1.2. Нормирование работ по холодной штамповке

Задание 1.2. Определить норму штучно-калькуляционного времени на холодную штамповку кругов из полосы.

Содержание операции:

- 1) взять полосу, поднести и установить в штамп;
- 2) включить пресс;
- 3) штамповать;
- 4) продвинуть полосу на шаг в зависимости от количества кругов;
- 5) отбросить отходы со стола в тару.

Исходными данными для расчета штучно-калькуляционного времени на холодную штамповку являются данные технологической карты (табл. 1.2) и чертеж детали (рис. 1.2).

Таблица 1.2

Исходные данные к заданию 1.2

Вариант	Чертежные размеры, мм						Факторы продолжительности элементов операции						
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>z</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	Усилие пресса, Т	Число двойных ходов, мин	Оснастка	Способ включения пресса	Тип механизма включения	Конструкция штампа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	1000	124	95	48,5	93	1	40	90	Штамп комбинир., крючок, тара	Педаль ножная стоя	Муфта фрикционная	Открытый с упором	
2	1000	100	67	45	65	0,5	40	100	Штамп комбинир., крючок, тара	Кнопка	Муфта фрикционная	Открытый с упором	
3	2000	200	185	120	180	2,0	75	50	Штамп комбинир., крючок, тара	Педаль ножная стоя	Муфта с одним кулачком	Открытый с упором	
4	2000	200	185	120	180	3,0	100	30	Штамп комбинир., крючок, тара	Педаль ножная стоя	Муфта с одним кулачком	Открытый с упором	
5	1000	60	42	30	40	0,2	40	90	Штамп комбинир., крючок, тара	Кнопка	Муфта фрикционная	Открытый с упором	
6	1400	65	54	35	50	0,5	40	90	Штамп комбинир., крючок, тара	Педаль ножная	Муфта фрикционная	Открытый с упором	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	1400	30	23	22	20	0,2	40	100	Штамп комбинир., крючок, тара	Педадь ножная	Муфта фрикционная	Открытый с упором
8	2000	240	208	130	200	3,0	100	30	Штамп комбинир., крючок, тара	Кнопка	Муфта с одним кулачком	Открытый с упором
9	2000	260	230	140	220	4,0	100	30	Штамп комбинир., крючок, тара	Кнопка	Муфта с одним кулачком	Открытый с упором
10	1600	100	84	60	80	1,0	40	90	Штамп комбинир., крючок, тара	Педадь ножная	Муфта фрикционная	Открытый с упором
11	1600	60	42	30	40	0,5	40	90	Штамп комбинир., крючок, тара	Педадь ножная	Муфта фрикционная	Открытый с упором
12	1000	24	20	15	18	0,2	40	90	Штамп комбинир., крючок, тара	Педадь ножная	Муфта фрикционная	Открытый с упором
13	2000	100	84	60	80	2,0	75	50	Штамп комбинир., крючок, тара	Педадь ножная	Муфта с одним кулачком	Открытый с упором

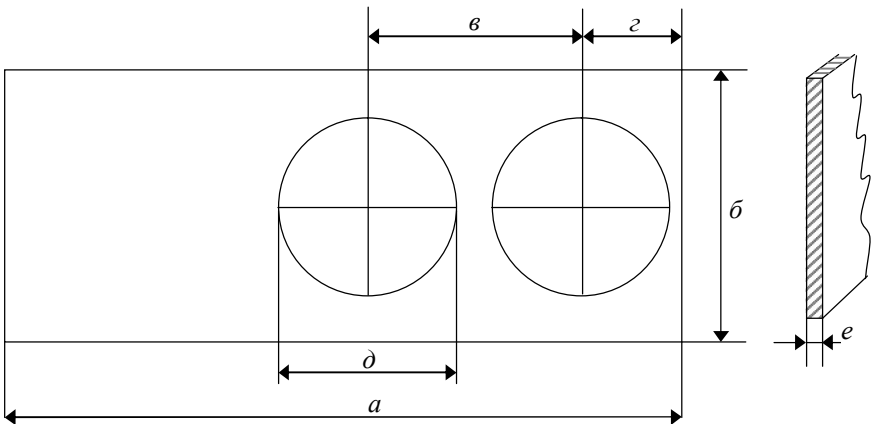


Рис. 1.2. Чертеж детали к заданию 1.2

Алгоритм выполнения задания 1.2

1. Открываем файл "StampNorm.xls".

2. На "Рабочем листе" вводим в таблицу данные технологической карты и нажимаем кнопку "Рассчитать". В ячейке H22 появляется величина штучно-калькуляционного времени. Алгоритм расчета описан ниже.

3. На "Вспомогательный лист" дублируются данные технологической карты. На этом листе содержатся нормативные материалы и осуществляются все расчеты.

4. Первоначально по таблице программа выбирает с помощью функции ВПР время одного двойного хода ползуна (оно зависит от числа двойных ходов в минуту). Данные заносятся в ячейки (E11:F12).

Также по этой таблице определяется поправочный коэффициент зависимости от типа механизма включения. Для муфты фрикционной коэффициент $k_g = 1,05$, он записывается программой в ячейку I15.

5. Определим число деталей, которые можно получить из одной по-

лосы:
$$n = \frac{a - (z - \frac{\delta}{2})}{b}$$

Значения берутся из чертежных размеров на "Вспомогательном листе", затем программа отбрасывает от результата дробную часть и заносит его в ячейку E21. Формула расчета:

$$E21=OTBR((A7-(D7-E7/2))/C7;0)$$

6. Находим основное время на операцию. Оно определяется как произведение времени одного двойного хода и поправочного коэффициента. Он заносится в результирующую таблицу в ячейку P2. Формула расчета:

$$P2=F12*I15$$

Затем программа находит вспомогательное время по отдельным элементам. Все элементы выбираются из таблиц с помощью функции ВПР, "искомыми значениями" выступают исходные данные из технологической карты. Например:

- вспомогательное время на установку полосы в открытые штампы. Так как ширина полосы $b = 124$ мм, то программа выбирает значение "до 125 мм", "с упором" и возвращает время на 100 полос: $t_{ecn1} = 5,1$ мин (ячейка N19);

- толщина металла - 2 мм, поправочный коэффициент при отклонении толщины полосы от расчетной $k = 1$. Он сохранен в ячейке I21;

- вспомогательное время на включение прессы или ножниц на рабочий ход. Для работы ножной педалью стоя: $t_{ecn2} = 0,015$ мин (ячейка F27);

- вспомогательное время на продвижение полосы в штампе на шаг. Ширина полосы выбирается "до 200 мм", шаг продвижения $v = 95$ мм, программа выбирает значение "до 100 мм". Время на 100 передвижений: $t_{всн3} = 1,4$ мин (ячейка J49). При расчете вспомогательного времени на операцию также необходимо учитывать, что число передвижений определяется как $(n - 1)$, где n - число двойных ходов прессы, приходящихся на одну полосу;

- время на удаление отходов заготовки. Для этого необходимо найти

$$\text{площадь отбрасываемых отходов: } S_{омх} = \frac{(a \cdot b) - \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot n}{1000 \cdot 100} = 0,056 \text{ м}^2.$$

Результат сохраняется в ячейке C40. Формула MS Excel:

$$C40=(A7*B7-(3,14*E7*E7/4)*E21)/1000000$$

Вспомогательное время определяется по таблице. Табличное значение площади отходов выбирается по функции ЕСЛИ, оно равно "до 0,07", способ удаления - "отбросить со стола прессы в тару", $t_{всн4} = 1,5$ мин на 100 заготовок.

7. Для расчета вспомогательного времени на операцию необходимо суммировать все элементы. Необходимо учесть, что в случаях, где элементы определены на 100 полос либо на полосу, их нужно пересчитать на 1 деталь. Таким образом, расчет будет производиться по следующей

$$\text{формуле: } t_{всн} = \frac{t_{всн1}}{100 \cdot 10} + t_{всн2} + \frac{t_{всн3} \cdot (n-1)}{100 \cdot 10} + \frac{t_{всн4}}{100 \cdot 10} = 0,0342 \text{ мин.}$$

Результат сохраняется в результирующей таблице в ячейке P3. Формула в программе:

$$P3= N19/100/10+F27+J49/100/10*(E21-1)+D43/100/10$$

8. Оперативное время на деталь представляет собой сумму основного и вспомогательного времени:

$$t_{он} = t_{осн} + t_{всн} = 0,01155 + 0,0342 = 0,04575 \text{ мин.}$$

9. Для расчета штучного времени необходимо знать время на организационно-техническое обслуживание и на отдых и личные надобности. Их величина зависит от усилия прессы. Например, оно равно 50 т, следовательно, $\alpha_{обсл} = 5\%$ от $t_{он}$, $\alpha_{ом.л} = 8\%$ от $t_{он}$.

Эти значения выбираются программой и заносятся в ячейки (C55:C56).

10. Штучное время на операцию рассчитывается в результирующей таблице в ячейке P4: $t_{шт} = t_{он} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{обсл} + \alpha_{ом.л}}{100}\right) = 0,0517 \text{ мин.}$

Формула MS Excel:

$$P4 = (P2+P3)*(1+0,01*(C55+C56))$$

11. Для получения штучно-калькуляционного времени необходимо прибавить к штучному времени подготовительно-заключительное (3 минуты на партию из 50 деталей):

$$t_{ш.к} = t_{шт} + \frac{t_{п.з}}{n} = 0,0517 + \frac{3}{50} = 0,1117 \text{ мин.}$$

Результат записывается в ячейке P5 и переносится программой на "Рабочий лист" в итоговую ячейку H22.

1.3. Нормирование труда в прокатном производстве

Задание 1.3. Задание по расчету норм выработки в прокатном производстве состоит в определении норм времени и выработки при прокатке рулонов из алюминиевых сплавов на реверсивных станах холодной прокатки "Кварто-2800".

Входной оперативной информацией являются исходные данные, характеризующие обрабатываемые изделия (сплав, размер, вес), вид обработки и режимы прокатки. Нормативно-справочную информацию содержат нормативы вспомогательного времени (табл. 1.3). Алгоритм расчета представлен в табл. 1.4.

Таблица 1.3

Нормативы вспомогательного времени на рулон ($t_{всп}$), мин

Ширина рулона, мм	Количество проходов (n)	Сплавы	
		Шифр	Шифр
		АЛ	Д 1
		АМЦ	АМГ 2
		АВ	Д16
1000-1500	2	1,55	2,67
	4	1,75	2,87
	6	1,95	3,07
	8	2,15	3,27
1600-2000	2	2,21	3,33
	4	2,41	3,53
	6	2,61	3,73
	8	2,81	3,93

Таблица 1.4

Алгоритм расчета

Формула расчета	Обозначения и источник информации
1. Расчет основного времени на рулон: $t_{осн} = \frac{L \cdot H}{60} \cdot \sum_1^n \frac{1}{h_i \cdot v_i}$	$t_{осн}$ - основное (машинное) время на рулон, мин; L - длина заготовки (рулона), м; H - толщина заготовки (полосы в рулоне), мм; h_i - толщина после i -го прохода, мм; v_i - скорость прокатки в i -м проходе, м/с; L, H, h_i, v_i выбираются из табл. 1.5
2. Выбор вспомогательного времени на рулон ($t_{всп}$)	$t_{всп}$ - вспомогательное время, мин. Нормативы вспомогательного времени берутся из табл. 1.3 (в зависимости от кода сплава, ширины рулона, количества проходов)

Формула расчета	Обозначения и источник информации
3. Расчет оперативного времени на рулон: $t_{on} = t_{ocn} + t_{всп}$	t_{on} - оперативное время, мин
4. Расчет штучного времени на рулон: $t_{шт} = (t_{on} / 60)(1 + a / 100)$	$t_{шт}$ - штучное время на рулон, ч; a - подготовительно-заключительное время, время обслуживания рабочего места, время на отдых и личные надобности, % к оперативному времени, $a = 10\%$
5. Расчет нормы выработки за смену: а) $H_{выр1} = 8 / t_{шт}$; б) $H_{выр2} = (8 \times P) / (t_{шт} \times 1000)$	$H_{выр1}$ - норма выработки за смену, рул./смену; $H_{выр2}$ - норма выработки за смену, т/смену; P - вес рулона, кг

Варианты исходных данных приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Исходные данные к заданию 1.3

Вариант	Толщина полосы выходная, мм	Наименование операции	Номер прохода	Толщина полосы, мм		Средняя скорость прокатки, м/с
				до прохода	после прохода	
1	2	3	4	5	6	7
Прокатка алюминия (ширина полосы 1200 мм, сплав АЛ, шифр 02, вес рулона 2000 кг, длина рулона 100 м)						
1	0,5	Прокат на выход - 0	1	6,0	3,95	1,5
			2		2,64	2,9
			3		1,72	3,2
			4		1,14	3,2
			5		0,7	3,0
			6		0,45	1,6
2	0,6	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,08	1,5
			2		2,58	2,9
			3		1,73	3,2
			4		1,15	3,2
			5		0,78	3,0
			6		0,53	2,2
3	0,8	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,18	1,5
			2		2,95	2,9
			3		2,07	3,2
			4		1,45	3,2
			5		1,02	3,0
			6		0,75	2,5

Продолжение табл. 1.5

1	2	3	4	5	6	7
4	1,0	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,35	1,5
			2		3,17	2,9
			3		2,3	3,2
			4		1,67	3,2
			5		1,21	3,0
			6		0,9	2,5
5	1,2	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,55	1,5
			2		3,45	2,9
			3		2,60	3,2
			4		1,98	3,2
			5		1,50	3,0
			6		1,12	2,5
6	1,5	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,15	1,5
			2		2,88	2,9
			3		2,0	3,0
			4		1,38	2,8
7	1,8	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,38	1,5
			2		3,20	2,8
			3		2,32	2,8
			4		1,69	2,7
8	2,0	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,5	1,5
			2		3,38	2,7
			3		2,54	3,0
			4		1,88	2,6
9	2,5	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,77	1,5
			2		3,75	2,7
			3		2,96	3,0
			4		2,38	2,6
10	3,0	Прокат на выход - 0	1	8,0	6,14	1,3
			2		4,80	2,2
			3		3,72	2,2
			4		2,85	2,2
11	3,5	Прокат на выход - 0	1	8,0	6,35	1,3
			2		5,15	2,2
			3		4,15	2,2
			4		3,30	2,2

1	2	3	4	5	6	7
Прокатка алюминия (ширина полосы 2000 мм, вес рулона 3300 кг, сплав Al, шифр сплава 02, длина рулона 100 м)						
12	1,2	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,35	1,5
			2		3,17	2,4
			3		2,30	3,0
			4		1,67	3,0
			5		1,21	2,8
			6		0,92	2,7
13	1,2	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,55	1,5
			2		3,45	2,4
			3		2,60	3,0
			4		1,98	3,0
			5		1,50	2,8
			6		1,12	2,7
14	1,5	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,70	1,5
			2		3,70	2,4
			3		2,89	2,4
			4		2,26	3,0
			5		1,76	2,8
			6		1,38	2,7
15	1,8	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,38	1,5
			2		3,20	2,8
			3		2,32	2,8
			4		1,69	2,7
16	2,0	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,50	1,5
			2		3,38	2,4
			3		2,54	3,0
			4		1,88	2,6
17	2,5	Прокат на выход - 0	1	6,0	4,77	1,5
			2		3,75	2,4
			3		2,96	3,0
			4		2,38	2,6

Алгоритм выполнения задания 1.3

1. Открываем файл "RollNorm.xls".
2. Видим два листа - "Рабочий лист" и "Вспомогательный лист".
3. На "Рабочем листе" создаем таблицы "Входные данные" и "Выходные данные".
4. На "Вспомогательном листе" размещаем все справочные нормативные таблицы.

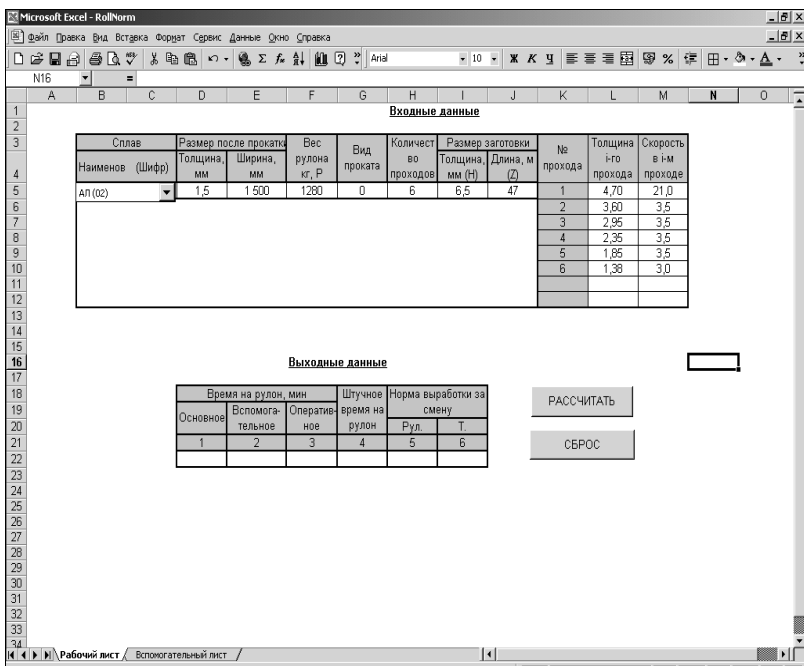


Рис. 1.3. Входные и выходные данные для расчета норм в прокатном производстве

5. На "Рабочий лист" в таблицу "Входные данные" в графу выбора материала сплава помещаем форму "Поле со списком", формирующуюся по списку (A19:A24) на вспомогательном листе и помещаем результат в ячейку C5. Формирование таблицы "Входные данные" на этом закончено. Копируем таблицу "Входные данные" и "Выходные данные" на "Вспомогательный лист" с сохранением связи между таблицами с входными данными при изменениях. Все дальнейшие расчеты производим на вспомогательном листе.

6. Рассчитываем основное время на рулон:

$$t_{осн} = \frac{L \cdot H}{60} \cdot \sum \frac{1}{h_i \cdot v_i}$$

6.1. На "Вспомогательном листе" строится таблица зависимости $1/h_i \cdot v_i$ для $i = 1 \dots 8$ (I23:I30). В данной таблице возможно при числе проходов менее 8 появление нуля в знаменателе, что влечет за собой сообщение об ошибке #ДЕЛ/0! Это регистрируется функцией ЕОШ и резуль-

тат помещается в строки (J23:J30). Анализируя содержимое ячеек (J23:J30) с помощью функции ЕСЛИ строим столбец (K23:K30), в котором все безошибочные значения $1/h_i \cdot v_i$ сохраняются, а ошибочные принимают значение =0. Достигается это с помощью функции =ЕСЛИ(J23=ЛОЖЬ;I23;0).

6.2. В ячейке K31 производим суммирование всех $1/h_i \cdot v_i$ с помощью функции СУММ:

$$\text{Сумма}=\text{СУММ}(\text{K23}:\text{K30})$$

6.3. Подставляем найденное значение в формулу для расчета основного времени и помещаем найденное значение в таблицу "Выходные данные" в ячейку K19.

$$\text{K19}=\text{((Q5*P5)/60)*K31}$$

7. Вычисляем вспомогательное время в зависимости от ширины рулона, количества проходов и материала.

7.1. Определяем приведенную ширину рулона

$$\text{Шир.пр} = \text{ЕСЛИ}(\text{L5}>1500;2000;1500)$$

7.2. Формируем запрос (С16:Е17) на определение $t_{сч}$ из базы данных (С19:F67) с помощью функции БИЗВЛЕЧЬ и помещаем значение в ячейку F17.

$$\text{F17}=\text{БИЗВЛЕЧЬ}(\text{С19}:\text{F67};4;\text{С16}:\text{Е17})$$

7.3. Копируем найденное значение вспомогательного времени в таблицу "Выходные данные" на "Вспомогательном листе".

8. Рассчитываем оперативное время как сумму основного и вспомогательного времен и заносим его в таблицу с выходными данными.

9. Рассчитаем штучное время на один рулон:

$$t_{шт} = \frac{t_{он} \cdot 1,1}{60} = \text{M19} * 1,1 / 60 \text{ и помещаем его в соответствующую ячейку (N19) в таблице с выходными данными.}$$

10. Определяем норму выработки за смену в рулонах с помощью функции ОКРВНИЗ:

$$N_{рул} = 8 / t_{шт} = \text{ОКРВНИЗ}(8/\text{N19};1)$$

11. Определяем норму выработки за смену в тоннах:

$$N_{тонн} = (8 \times P) / (t_{шт} \times 1000) = (8 * \text{M5}) / (1000 * \text{N19})$$

12. Найденные нормы выработки помещаем в таблицу с выходными данными.

2. НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА ПРИ МНОГОСТАНОЧНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

Задание 2.1. Определить количество станков, обслуживаемых одним рабочим, нормы штучного времени и выработки при многостаночном обслуживании на зуборезном участке по группам станков¹.

Участок состоит из зубофрезерных станков модели 5327. На участке изготавливается 31 деталь с разной длительностью обработки. Производство серийное. Время активного наблюдения - 5% от основного времени. Исходные данные для расчета представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Исходные данные к заданию 2.1

Группа станков (вариант)	№ детали	Основное время $t_{осн}$, мин	Вспомогательное время $t_{всп}$, мин		Время подхода к данному станку, мин	K_d
			перекрываемое $t_{всп.п}$	неперекрываемое $t_{всп.н}$		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	14	0,36	3	0,14	
	2	14,7	0,25	3,1	0,14	0,8
	3	28	0,36	5,6	0,14	
2	4	12	0,46	2,2	0,14	
	5	15	0,36	2,6	0,14	0,71
	6	36	0,46	7	0,14	
3	7	16,3	0,36	3,2	0,14	
	8	19	0,36	4	0,14	
4	9	15,6	0,36	2,9	0,14	
	10	32,5	0,36	6,5	0,14	0,71
	11	38	0,26	7,1	0,14	
	12	14,2	0,36	2,8	0,14	
5	13	37,2	0,56	5,4	0,14	
	14	29,5	0,56	6,1	0,14	0,65
	15	31,8	0,46	6,7	0,14	

¹ При составлении задания использована программа К.А. Сытник.

1	2	3	4	5	6	7
6	16	16,6	0,26	3,2	0,14	
	17	18,3	0,36	4,1	0,14	0,8
	18	29	0,26	5,7	0,14	
7	19	31	0,36	6	0,14	
	20	37	0,36	6,9	0,14	0,8
8	21	13,7	0,32	2,7	0,13	
	22	14,4	0,23	3	0,13	0,71
	23	27,7	0,3	4,9	0,13	
9	24	15	0,32	3,1	0,14	
	25	32,1	0,35	6,2	0,14	0,8
	26	37	0,21	6,8	0,14	
	27	14	0,32	2,7	0,14	
10	28	32	0,34	6,7	0,13	
	29	15,7	0,32	5,7	0,13	0,71
	30	36,9	0,22	6,4	0,13	
	31	14,7	0,31	2,9	0,14	

Алгоритм выполнения задания 2.1

1. Открываем документ MS Excel.

2. Создаем три рабочих листа: "исх. Данные", "коэф. Совпадения" и "расчет".

3. На листе "исх. Данные" помещаем две таблицы:

- в одной содержатся данные о времени, затрачиваемом по всем обрабатываемым деталям (основное, вспомогательное, время подхода к станку);

- в другой - коэффициент допустимой занятости, время на обслуживание и личные надобности (в процентах к оперативному времени) и время смены в минутах.

4. На листе "исх. Данные" также помещаем две кнопки: "Рассчитать" и "Очистить", которым назначаем макросы.

5. На листе "коэф. Совпадения" помещаем справочную таблицу 1, по которой определяется значение коэффициента совпадения в зависимости от величины коэффициента занятости и количества станков, обслуживаемых одним работником.

Кроме того, на данном листе располагается вспомогательная таблица 2, которая позволяет более наглядно представить данные и упростить автоматизацию расчетов. Она заполняется программой в середине расчета и содержит промежуточные результаты. В таблицу 2 программой заносится:

- количество станков (норма обслуживания) - берется с листа "расчет";

- коэффициент занятости - расчетная величина, исходные данные

берутся также с листа "расчет":
$$K_z = \frac{\sum_{i=1}^n t_z}{\sum_{i=1}^n t_{on}}$$
, где n - число деталей;

- табличный коэффициент занятости - он либо равен расчетному коэффициенту, либо автоматически округляется в большую сторону до ближайшего в таблице;

- коэффициент совпадения - выводится программой на основании представленных выше значений: количества станков и табличного коэффициента занятости.

6. На листе "расчет" помещаем таблицу 3 - результаты расчета (они выделены другим цветом): нормы штучного времени и нормы выработки, норма обслуживания.

Алгоритм расчета следующий.

Вводим исходные данные в таблицы на листе "исх. Данные".

№ детали	Основное время $t_{осн}$, мин	Вспомогательное время $t_{всп}$, мин		Время подхода к данному станку, мин
		перекрываемое $t_{всп.п}$	неперекрываемое $t_{всп.н}$	
9	15,6	0,36	2,9	0,14
10	32,5	0,36	6,5	0,14
11	38	0,26	7,1	0,14
12	14,2	0,36	2,8	0,14

Коэффициент допустимой занятости K_d	0,71
$(\alpha_{обсл} + \alpha_{от.л})$, %	10
Время смены $t_{см}$, мин	480

Нажимаем "Рассчитать".

Расчеты при нажатии идут следующим образом (по каждой детали):

1) рассчитывается время активного наблюдения: $t_{a,n} = 0,05 \times t_{осн}$ (процент задан условием задачи);

2) время занятости: $t_z = t_{всп} + t_{a,n} + t_{подх}$;

3) оперативное время при одностаночном обслуживании (для дальнейших расчетов): $t_{on} = t_{осн} + t_{всп}$;

4) машинно-свободное время: $t_{м.с} = t_{он} - t_3$.

№ детали	Время активного наблюдения $t_{a,n}$	Время занятости t_3	Оперативное время при одностаночном обслуживании $t_{он}$	Машинно-свободное время $t_{м.с}$
9	0,78	4,18	18,5	14,32
10	1,625	8,625	39	30,375
11	1,9	9,4	45,1	35,7
12	0,71	4,01	17	12,99

5) затем рассчитывается норма обслуживания:

$$H_{обсл} = \left(1 + \frac{\sum t_{м.с}}{\sum t_3}\right) \cdot K_0$$

(коэффициент K_0 берется с листа "исх. Данные").

Норма обслуживания $H_{обсл}$	3
-------------------------------	---

Этот результат автоматически сохраняется на листах "расчет" и "коэф. Совпадения" (в ячейке "Количество станков");

6) рассчитываем коэффициент занятости по формуле, результат сохраняется на листе "коэф. Совпадения" в ячейке С16: $K_3 = \frac{\sum t_3}{\sum t_{он}}$;

7) программа самостоятельно выбирает коэффициент занятости в таблице 1, наиболее близкий к расчетному, и выводит его в следующей строке С17;

8) затем программа находит коэффициент совпадения: для этого берется значение коэффициента занятости из строки С17 и количество станков в ячейке С15;

Количество станков	3
Коэффициент занятости	0,219
Значение коэффициента занятости в таблице	0,25
Коэффициент совпадения	1,15

9) затем мы можем рассчитать оперативное время работы при многостаночном обслуживании (оперативное время и норма обслуживания берутся с листа "расчет", коэффициент совпадения - с соответствующего

листа): $t'_{он} = \frac{t_{он} \cdot K_c}{H_{обсл}}$;

10) штучное время при многостаночном обслуживании рассчитывается следующим образом: $t'_{шт} = t'_{он} \cdot (1 + \frac{\alpha_{обсл} + \alpha_{от.л}}{100})$,

значение $(\alpha_{обсл} + \alpha_{от.л})$ берется с листа "исх. Данные";

11) теперь рассчитываем норму выработки. При этом в программе прописывается, что после расчетов в столбец заносятся уже округленные до ближайших целых чисел значения: $H_{выр} = \frac{t_{см}}{t'_{шт} \cdot H_{обсл}}$,

значение $t_{см}$ берется с листа "исх. Данные".

Результаты расчетов даны в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Результаты расчетов

Оперативное время при многостаночном обслуживании $t'_{он}$, мин	Штучное время $t'_{шт}$, мин	Норма выработки $H_{выр}$ за смену
7,091666667	7,800833333	20
14,95	16,445	9
17,28833333	19,01716667	8
6,516666667	7,168333333	22

При нажатии кнопки "Очистить" стираются все значения исходных данных и расчеты.

3. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА

Задание 3.1. Выполнить расчет показателей и дать оценку состояния нормирования труда на участке².

Исходными данными для анализа состояния нормирования являются отчетные данные за месяц по токарному участку цеха сверхгабаритных подшипников (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Исходные данные к заданию 3.1

Показатели	Ед. изм.	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Объем изготовленной годной продукции	нормо-час	6000	6400	5000	5200	6300	5500	6200	6300	5600	6200
2. В т.ч. по технически обоснованным нормам	нормо-час	5000	6000	4500	4600	5800	5100	5900	6100	5200	4800
3. Отклонения от нормальных условий работы	нормо-час	150	160	200	130	100	110	90	120	100	90
4. Исправление брака (не по вине рабочего)	нормо-час	50	40	30	40	60	50	20	60	10	60
5. Отработано на сделанных работах	чел.-час	4200	4300	3200	4300	4400	4600	2500	3800	4100	4900
6. Внутрисменные потери рабочего времени (простой)	чел.-час	60	70	40	60	50	30	35	60	10	30
7. Отработано рабочими-сдельщиками на повременных работах	чел.-час	100	120	90	80	130	110	70	130	70	105
8. Общее количество применяемых норм	ед.	280	300	320	335	348	358	368	290	328	380
9. В т.ч. технически обоснованных	ед.	260	270	395	305	310	315	320	270	295	338

Данные о выполнении норм рабочими-сдельщиками за месяц представлены в табл. 3.2.

1. Необходимо выполнить расчет следующих показателей и дать оценку состояния нормирования труда на участке:

² При составлении задания использована программа К.А. Сытник.

Таблица 3.2

Выполнение норм рабочими-сдельщиками

№ п/п	Профессия	$K_{вн}, \%$	№ п/п	Профессия	$K_{вн}, \%$	№ п/п	Профессия	$K_{вн}, \%$
1	Токарь	122	21	Слесарь мех. работ	132	41	Шлифовщик	122
2	Токарь	137	22	Слесарь мех. работ	143	42	Шлифовщик	137
3	Токарь	129	23	Слесарь мех. работ	100	43	Шлифовщик	143
4	Токарь	103	24	Слесарь мех. работ	134	44	Шлифовщик	134
5	Токарь	123	25	Слесарь мех. работ	98	45	Шлифовщик	98
6	Токарь	135	26	Слесарь мех. работ	114	46	Шлифовщик	135
7	Токарь	129	27	Слесарь мех. работ	134	47	Шлифовщик	151
8	Токарь	134	28	Слесарь мех. работ	151	48	Шлифовщик	96
9	Токарь	115	29	Слесарь мех. работ	96	49	Шлифовщик	115
10	Токарь	169	30	Слесарь мех. работ	100	50	Слесарь-инстр.	169
11	Фрезеровщик	141	31	Штамповщик	112	51	Слесарь-инстр.	112
12	Фрезеровщик	137	32	Штамповщик	96	52	Слесарь-инстр.	126
13	Фрезеровщик	126	33	Штамповщик	135	53	Слесарь-инстр.	140
14	Фрезеровщик	140	34	Штамповщик	100	54	Слесарь-инстр.	142
15	Фрезеровщик	163	35	Штамповщик	121	55	Слесарь-инстр.	148
16	Фрезеровщик	142	36	Штамповщик	127	56	Слесарь-инстр.	160
17	Фрезеровщик	160	37	Штамповщик	100	57	Слесарь-инстр.	114
18	Фрезеровщик	148	38	Штамповщик	114	58	Слесарь-инстр.	96
19	Фрезеровщик	141	39	Штамповщик	125	59	Слесарь-инстр.	100
20	Слесарь мех. работ	152	40	Штамповщик	100	60	Слесарь-инстр.	125

а) доля технически обоснованных норм, по количеству норм, по трудоемкости и условному количеству рабочих, работающих по этим нормам;

б) средний процент выполнения норм времени по фактически отработанному на сдельных работах и сменному времени по участку;

в) напряженность действующих норм в среднем по участку;

г) распределение рабочих по выполнению норм: до 100%, от 100 до 105%; от 105 до 110%, от 110 до 120%, от 120 до 130%, от 130 до 150%, от 150% и выше;

д) вариация уровней выполнения норм рабочими (размах вариации, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации).

2. Определить возможный рост производительности труда на участке при условии:

а) если все рабочие, не выполняющие норм времени, будут выполнять их на 100%;

б) если все рабочие, выполняющие нормы ниже среднего уровня по участку, будут выполнять их на среднем уровне.

Алгоритм выполнения задания 3.1

Создаем файл MS Excel "Анализ НТ.xls".

Создаем следующие рабочие листы:

ЛИСТ "Исх. Данные" - на этом листе записываем данные для расчетов: в таблицу 1 заносим отчетные данные по участку, в таблицу 2 - наименование групп рабочих, численность каждой из них, а также задаем для каждой группы показатель M - максимальное отклонение индивидуальной производительности труда отдельных работников от среднего уровня (принимается 33% для машинных и машинно-ручных работ, 50% - для ручных работ). В нашем примере $M = 33\%$.

ЛИСТ "Выполнение норм" - этот лист также заполняется пользователем на основании отчетных данных о выполнении норм рабочими-сдельщиками за месяц (таблица 3); названия групп рабочих переносятся программой с листа "Исх. Данные".

ЛИСТ "Распределение" - на данном листе располагаются две таблицы. В таблице 4 программой осуществляется распределение работников по степени выполнения норм: программа берет проценты выполнения норм в каждой группе работников с листа "Выполнение норм", а затем с помощью функции БСЧЕТ подсчитывает, сколько работников выполняют норму на уровне до 100%, на уровне 100-105% и т.д. В ячейках (B17:C38) сохранены вспомогательные данные - критерии для функции БСЧЕТ.

Также в таблице 4 производится расчет среднего уровня выполнения норм по каждой группе рабочих и в целом по участку. Расчет осуществляется программой по формуле средней арифметической, т.е. все проценты выполнения норм в данной группе (либо в целом по участку) суммируются и делятся на численность рабочих в группе (на участке).

Кроме того, в таблице 4 программа производит расчет вариации уровней выполнения норм рабочими каждой группы (среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации). Формулы для расчета:

- среднее квадратическое отклонение уровня выполнения норм:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (K_{\text{вн}i} - \overline{K_{\text{вн}}})^2 \cdot n_i}{\sum n_i}}, \%$$

где $K_{\text{вн}i}$ - средний коэффициент выполнения норм в i -й группе;

$\overline{K_{\text{вн}}}$ - средний $K_{\text{вн}}$ в большей совокупности;

n_i - количество работников в i -й группе.

Среднее квадратическое отклонение характеризует абсолютную среднюю величину отклонения уровня выполнения норм работников от общего среднего уровня выполнения норм;

- коэффициент вариации: $v = \frac{\sigma}{K_{вн}} \cdot 100\%$. Коэффициент вариации

характеризует среднюю относительную величину отклонений уровня выполнения норм отдельных групп работников в общей совокупности.

Результаты расчетов даны в табл. 3.3

Таблица 3.3

Распределение рабочих по уровню выполнения норм

Группа рабочих	Распределение рабочих по уровню выполнения норм выработки, чел.							$K_{вн}, \%$	$\sigma, \%$	$v, \%$
	До 100%	100-105%	105-110%	110-120%	120-130%	130-150%	Свыше 150%			
Токари										
Фрезеровщики										
Слесари механо-сборочных работ										
Штамповщики										
Шлифовщики										
Слесари-инструментальщики										
Итого										

В таблице 5 (также располагается на листе "Распределение"):

- осуществляется расчет вариационного размаха выполнения норм в целом по участку по формуле: $R = K_{вн, \max} - K_{вн, \min}$.

Программа с помощью функций МАКС и МИН проверяет проценты выполнения норм, находит наибольшее и наименьшее, а также разницу между ними;

- записывается среднее квадратическое отклонение в целом по участку;

- записывается коэффициент вариации в целом по участку.

ЛИСТ "Расчеты" - на этом листе анализ нормирования идет по таким показателям, как:

1) *доля технически обоснованных норм*, которая рассчитывается различными способами:

$$\text{- по количеству норм: } U_{\text{ТОН}} = \frac{N_{\text{ТОН}}}{N} \cdot 100,$$

где $N_{\text{ТОН}}$ - количество технически обоснованных норм;

N - общее количество действующих норм.

Формула MS Excel:

$$E4=\text{'Исх. данные'!C16/'Исх. данные'!C15*100''}$$

$$\text{- по трудоемкости: } U_{\text{ТОН}} = \frac{T_{\text{ТОН}}}{T_{\text{общ}}} \cdot 100,$$

где $T_{\text{ТОН}}$ - трудоемкость или количество выработанных нормо-часов на выполнение детали-операций, на которых применяются технически обоснованные нормы;

$T_{\text{общ}}$ - общее количество выработанных нормо-часов.

Формула MS Excel:

$$E6=\text{'Исх. данные'!C10/'Исх. данные'!C9*100}$$

- по условному количеству рабочих, работающих по технически обоснованным нормам: $U_{\text{ТОН}} = \chi_{\text{общ}} \cdot \frac{T_{\text{ТОН}}}{T_{\text{общ}}}$;

в MS Excel заложено округление этого показателя до целого:

$$E8=\text{ОКРУГЛ('Исх. данные'!F13*'Исх. данные'!C10/'Исх. данные'!C9; 0)}$$

2) *средний процент выполнения норм времени*:

- по фактически отработанному на сдельных работах времени:

$$K_{\text{вн}} = \frac{T_{\text{н}} + T_{\text{бр}} + T_{\text{д}}}{T_{\text{сд}}} \cdot 100\%,$$

где $T_{\text{н}}$ - нормированные затраты времени на выпуск годной продукции, нормо-ч;

$T_{\text{бр}}$ - нормированные затраты времени на исправление брака не по вине этих рабочих, нормо-ч;

$T_{\text{д}}$ - нормированные дополнительные затраты времени в связи с отклонением от нормальных условий работы, нормо-ч;

$T_{\text{сд}}$ - фактически отработанное время на сдельных работах, включая сверхурочные работы, чел.-ч.

Формула MS Excel:

$$L4=(\text{'Исх. данные'!C11+'Исх. данные'!C12+'Исх. данные'!C13})/\text{'Исх. данные'!C6*100''}$$

- по сменному (календарному) времени: $K_{\text{вн}} = \frac{T_{\text{н}} + T_{\text{бр}} + T_{\text{д}}}{T_{\text{сд}} + T_{\text{нр}} + T_{\text{нв}}} \cdot 100\%$,

где $T_{\text{нр}}$ - внутрисменные простои и потери рабочего времени, чел.-ч;
 $T_{\text{нв}}$ - фактически отработанное время сельщиков на повременных работах в течение смены, чел.-ч.

Формула MS Excel:

$L6 = (\text{Исх. данные!C11} + \text{Исх. данные!C12} + \text{Исх. данные!C13}) / (\text{Исх. данные!C6} + \text{Исх. данные!C7} + \text{Исх. данные!C8}) * 100$

То есть для вышеперечисленных расчетов программа берет показатели на листе "Исх. Данные".

3) напряженность действующих на участке норм:

$K_{\text{нн}} = \frac{100}{K_{\text{вн}}}$. Коэффициент выполнения норм берется программой с

листа "Распределение".

ЛИСТ "Отклонение" - на этом листе помещается таблица 6 "Расчет отклонения процента выполнения норм по группам рабочих от среднего по участку".

В нее программой заносятся названия групп рабочих и их численность, а также величина M (с листа "Исх. Данные"), средний процент выполнения норм (с листа "Распределение").

Затем рассчитывается столбец $\sqrt{n_i}$ - находится корень из числа работников в каждой группе.

Столбец Q_i заполняется по формуле: $Q_i = \frac{M}{\sqrt{n_i}} \sqrt{1 - \frac{n_i}{N}}$, %.

Например, для первой строки ("Токари") Q_1 :

$G7 = (F7/E7) * \text{КОРЕНЬ}(1 - C7/\$C\$13)$

Далее в столбце рассчитывается значение выражения: $Q_i \cdot \frac{K_{\text{вн}}}{100}$, %.

Пример (для "Токарей"):

$H7 = G7 * \$D\$13 / 100$

Затем находят отклонения уровня выполнения норм от среднего по участку:

- абсолютное: $K_{\text{вн}i} - \overline{K_{\text{вн}}}$;

- за счет напряженности норм: $D_i = (K_{\text{вн}i} - \overline{K_{\text{вн}}}) - Q_i \cdot \frac{K_{\text{вн}}}{100}$.

Результаты расчета даны в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Расчет отклонения уровня выполнения норм по группам рабочих от среднего по участку

Группы рабочих	Численность рабочих n_i	Средний процент выполнения норм $K_{вн_i}$	$\sqrt{n_i}$	M, %	Q_i , %	$Q_i \cdot \frac{K_{вн}}{100}$	Отклонение уровня выполнения норм от среднего по участку	
							абсолютное	за счет напряженности норм D_i
Токари								
Фрезеровщики								
Слесари механо-сборочных работ								
Штамповщики								
Шлифовщики								
Слесари-инструментальщики								
Итого по участку								

ЛИСТ "Рост производи-ти труда (ПТ)" - на этом листе рассчитывается возможный рост производительности труда на участке при условии:

А) если все рабочие, не выполняющие норм времени, будут выполнять их на 100%.

Для этого с листа "Выполнение норм" копируется таблица, при этом для столбцов "Процент выполнения норм" применяется функция ЕСЛИ. Эта функция выбирает все значения <100% и заменяет их на 100. Пустые ячейки при этом остаются свободными.

Функция записывается следующим образом (для токаря №1):

ЕСЛИ('Выполнение норм'!B7>100;'Выполнение норм'!B7;ЕСЛИ('Выполнение норм'!B7<1;"";100)).

Затем для полученной таблицы рассчитывается средний процент выполнения норм (способ описан выше для листа "Распределение"),

прирост производительности будет равен: $\Delta ПТ = \frac{ПТ_1}{ПТ_0} \cdot 100 - 100$,

где $ПТ_1$ - средняя производительность труда на участке при условии, что все рабочие выполняют нормы на уровне не ниже 100%,

$ПТ_0$ - исходная производительность труда на участке, %.

Б) если все рабочие, выполняющие нормы ниже среднего уровня по участку, будут выполнять их на среднем уровне.

Для расчета аналогичным образом копируется таблица, только функция ЕСЛИ выбирает значения меньше среднего (оно записано на листе "Распределение" в ячейке K13).

Функция записывается следующим образом (для токаря №1):

ЕСЛИ('Выполнение норм'!B7>Распределение!\$K\$13;'Выполнение норм'!B7;ЕСЛИ('Выполнение норм'!B7<1;"";Распределение!\$K\$13))

Список литературы

Сытник, К.А. Применение информационных технологий в нормировании труда / К.А. Сытник, В.А. Щеколдин // Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями : межвуз. сб. науч. тр. / [редкол.: Н.А. Чечин, С.А. Ерошевский (отв.ред.) и др.]. - Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2012.- Вып. 2. - С. 201-206.

Щеколдин, В.А. Нормирование труда : учеб. пособие / В.А. Щеколдин. - 2-е изд., доп. - Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2009. - 180 с.

Щеколдин, В.А. Практикум по нормированию труда : учеб. пособие / В.А. Щеколдин, В.М. Корнев, Н.А. Косинова. - 2-е изд., доп. - Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2014. - 136 с.

Щеколдин, В.А. Применение информационных технологий в нормировании труда на промышленных предприятиях : учеб. пособие / В.А. Щеколдин. - Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2014. - 120 с.

Электронный мультимедийный учебно-методический комплекс по дисциплине "Нормирование труда" : отчет по НИР / рук. В.А. Щеколдин, отв. исполнитель Е.В. Погорелова. - Самара : Самар. гос. экон. акад., 2003.

Учебное издание

Щеколдин Вадим Акиндинович

**НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА
НА ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ**

Практикум (MS Excel)

Редактор *Н.И. Амплеева*
Компьютерная верстка - *Н.И. Амплеева*

Подписано к изданию 20.02.2017. Печ. л. 2,25.
Самарский государственный экономический университет.
443090, Самара, ул. Советской Армии, 141.