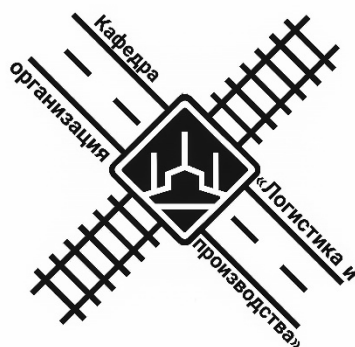


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Логистика и организация производства»

ОРГАНИЗАЦИЯ И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности
1-27 01 01 «Экономика и организация производства
(по направлениям)» очной и заочной форм обучения*



Могилев 2021

УДК 331.91
ББК 65.24
О64

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Логистика и организация производства»
«5» января 2021 г., протокол № 10

Составитель канд. техн. наук, доц. Т. В. Пузанова

Рецензент канд. физ.-мат. наук, доц. В. А. Ливинская

Содержат задания и методические рекомендации по выполнению заданий к практическим занятиям в соответствии с темами, предусмотренными учебной программой по дисциплине «Организация и нормирование труда». Предназначены для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» очной и заочной форм обучения.

Учебно-методическое издание

ОРГАНИЗАЦИЯ И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

Ответственный за выпуск	М. Н. Гриневич
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Определение уровня разделения и кооперации труда и его совершенствование	5
2 Расчет параметров рабочего места многостаночника	8
3 Проектирование рациональной планировки рабочих мест	12
4 Оптимизация режимов труда и отдыха работающих.....	15
5 Расчет норм времени и выработки	17
6 Нормирование труда основных рабочих	19
7 Нормирование труда вспомогательных рабочих.....	21
8 Проведение анализа качества действующих норм труда для различных категорий работающих.....	23
Список литературы	24

Введение

Целью учебной дисциплины «Организация и нормирование труда» является формирование у студента комплекса теоретических знаний и практических навыков по управлению производственными системами различной степени сложности, проектированию и реализации производственных и трудовых процессов, установлению производственных норм и норм труда.

Задачи учебной дисциплины заключаются в том, чтобы студенты овладели системой базовых инженерно-экономических знаний, необходимых для постижения сущности производственных и трудовых процессов, изучили механизм принятия решений производственными менеджерами (организаторами и нормировщиками труда).

Тематика практических занятий позволяет освоить методику для определения уровня разделения и кооперации труда и его совершенствования, расчета параметров рабочего места многостаночника, проектирования рациональной планировки рабочих мест, нормирования труда основных и вспомогательных рабочих, а также анализа качества действующих норм труда для различных категорий работающих.

1 Определение уровня разделения и кооперации труда и его совершенствование

Коэффициент разделения труда

$$K_{pt} = 1 - \sum t_{вр} / (T_{см} \cdot n), \quad (1.1)$$

где $\sum t_{вр}$ – суммарное время выполнения рабочим не предусмотренной заданием работы в течение смены, мин;

$T_{см}$ – продолжительность смены, мин;

n – число рабочих.

Коэффициент занятости рабочих

$$K_{zm} = \sum T_z / (T_{см} \cdot n), \quad (1.2)$$

где $\sum T_z$ – время занятости, мин.

Коэффициент использования рабочих по квалификации

$$K_{ик} = R_{\phi} / R_p, \quad (1.3)$$

где R_{ϕ} – средний квалификационный разряд рабочих;

R_p – средний квалификационный разряд работ.

Коэффициент специализации рабочих рассчитывается по формуле

$$K_{pt} = 1 - \sum T_n / (T_{см} \cdot n), \quad (1.4)$$

где $\sum T_n$ – затраты времени на переналадку оборудования в течение смены, мин.

Коэффициент использования рабочего времени

$$K_{исп} = \frac{T_{факт}}{T_{см}}, \quad (1.5)$$

где $T_{факт}$ – фактическое время, мин;

$T_{см}$ – длительность смены, мин.

Коэффициент возможного уплотнения рабочего дня

$$K_y = \frac{T_{оп.пр} - T_{оп.факт}}{T_{см}} \cdot 100 \%, \quad (1.6)$$

где $T_{оп.пр}$, $T_{оп.факт}$ – оперативное время, проектируемое и фактическое соответственно, мин.

Коэффициент возможного повышения производительности труда

$$K_{np} = \frac{K_{исп}^1}{K_{исп}^{11}} \cdot 100 - 100 = \frac{K_y}{100 - K_y} \cdot 100 \%, \quad (1.7)$$

где $K_{исп}^1$, $K_{исп}^{11}$ – коэффициенты использования рабочего времени при различных вариантах организации труда.

Задача 1. Определить оптимальность разделения технологического процесса на операции при различных вариантах разделения труда, которые характеризуются различными затратами рабочего времени в сумме на одно производимое изделие, используя данные таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные

Затраты времени	Вариант разделения труда				
	предметный	поддетальный	по укрупненным операциям	по мелким операциям	по трудовым действиям
Основная работа	16	12	8	6	5
Вспомогательная работа	4	6	7	8	9
Транспортировка	0,5	1,5	2,0	4,5	6,0
Межоперационное пролеживание	–	0,9	1,9	2,6	3,6
Простои	0,1	0,3	1,0	1,5	3,0
Отдых	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0

Задача 2. В течение смены на сборочном конвейере собирается 300 изделий. Длительность сборочного цикла одного изделия составляет 60 мин. Определить численность рабочих в смену и их расстановку по рабочим местам, если трудоемкость операций соотносится как 1; 1; 3; 2; 0,5; 0,5.

Задача 3. Процесс изготовления детали разделен на пять взаимосвязанных операций различной трудоемкости: 10, 25, 5, 30 и 15 мин. Определить численность основных рабочих по каждой операции и в целом на изготовление изделия, если сменный выпуск детали составляет 240 шт.

Задача 4. Определить численность вспомогательных рабочих в цехе, где работает 540 основных рабочих, которые затрачивают на выполнение вспомогательной работы 15 % сменного времени, при условии их занятости в течение смены 440 мин.

Задача 5. Определить общий уровень разделения труда, если суммарное время выполнения работ, непредусмотренных заданием, в течение смены равно 220 мин, численность рабочих – 12 чел., продолжительность рабочей смены – 480 мин.

Задача 6. Определить общий уровень функционального разделения труда и занятости рабочих, используя итоговые данные фотографии рабочего времени 10 основных рабочих (таблица 1.2). При этом п. 4, 7, 8 относятся к функциям вспомогательных рабочих.

Таблица 1.2 – Исходные данные

Затраты времени	Продолжительность, %			
	1	2	3	4
1 Подготовительно-заключительное время	2	10	2	1
2 Оперативное время	56	60	70	70
3 Пассивное наблюдение	10	5	5	10
4 Переналадка оборудования	–	10	–	–
5 Обслуживание рабочего места	4	5	10	4
6 Отдых и личные надобности	8	5	5	5
7 Заливка масла	10	–	–	2
8 Перевозка деталей	5	–	8	–
9 Потери времени по вине рабочего	5	–	–	4
10 Уборка рабочих мест	–	5	–	4

Задача 7. Определить коэффициент использования рабочих по квалификации, если средний разряд работ равен 3,2, фактическая численность рабочих: 6 разряд – 2 чел.; 5 разряд – 3 чел.; 4 разряд – 3 чел.; 3 разряд – 3 чел.; 2 разряд – 8 чел.; 1 разряд – 8 чел.

Задача 8. Определить уровень специализации рабочего, если численность переналадок в смену равна 5, средняя продолжительность одной переналадки – 10 мин, продолжительность смены – 480 мин.

Задача 9. В механическом цехе работает 96 станочников, каждый из которых в течение смены затрачивает на заточку режущего инструмента в среднем 18 мин, а на транспортировку заготовок – 35 мин.

Определить:

– сколько вспомогательных рабочих нужно взять на работу, чтобы они выполняли работы по заточке инструмента и транспортировке заготовок с условием их занятости в среднем 420 мин в смену;

– как повысится производительность труда рабочих-станочников, если их освободить от выполнения функций по заточке инструмента и транспортировке заготовок и таким образом увеличить оперативное время.

Задача 10. Внедрение организационно-технических мероприятий на участке позволило сократить численность рабочих и повысить эффективность использования рабочего времени оставшихся рабочих. Определить рациональность функционального разделения труда, используя данные таблицы 1.3, а также коэффициенты уплотнения рабочего дня и повышения производительности труда.

Таблица 1.3 – Исходные данные

Показатель	Вариант			
	1	2	3	4
Численность бригады, чел.:				
до внедрения	14	7	10	9
после внедрения	12	6	8	7
Продолжительность смены, ч	8	8	8	8
Оперативное время одного рабочего, ч:				
до внедрения	5,5	6,6	7,3	6,1
после внедрения	6,1	7,6	6,9	6,6

2 Расчет параметров рабочего места многостаночника

Основное условие эффективной организации многостаночного рабочего места можно выразить следующим соотношением:

$$T_{mc} \geq \sum_{i=1}^{n-1} T_{z_i} \quad (2.1)$$

Число станков, которые можно объединить в группу для многостаночного обслуживания:

– для станков-дублеров и станков с равной длительностью операции

$$n = \frac{T_{mc} K_{\delta}}{T_z} + 1, \quad (2.2)$$

где K_{δ} – коэффициент, учитывающий время на переходы от станка к станку и микропаузы в работе (для станков-дублеров $K_{\delta} = 0,9$);

T_{mc} – машинно-свободное (машинно-автоматическое) время одного станка;

T_z – время занятости рабочего на одном станке;

– для станков с различной длительностью выполняемых операций

$$n = \frac{\sum T_{mc} K_{\delta}}{T_{zpm}} + 1. \quad (2.3)$$

Общее время занятости рабочего при обслуживании группы станков T_{zpm} равно сумме времени занятости рабочего по каждому из обслуживаемых станков:

$$T_{zpm} = \sum_{i=1}^n T_{z_i} \quad (2.4)$$

Оперативное время на i -м станке

$$T_{on_i} = T_{mc_i} + T_{z_i}. \quad (2.5)$$

Величина цикла многостаночного обслуживания рассчитывается следующим образом (при обслуживании станков-дублеров):

$$T_{ц} = T_{mc_i} + T_{z_i}. \quad (2.6)$$

Время активного наблюдения за работой оборудования

$$T_{ан} = 0,05 \cdot T_o. \quad (2.7)$$

Время на подход к станку (переход) при линейном расположении обслуживания

$$T_{обх} = 2 \cdot l \cdot (n - 1) \cdot 0,015. \quad (2.8)$$

Время занятости рабочего при работе на одном станке

$$T_z = T_p + T_{mp} + T_{ан} + T_{обх}, \quad (2.9)$$

где T_{mp} – машинно-ручное время рабочего при обслуживании одного станка;

T_p – ручное время рабочего при обслуживании одного станка.

При построении графика многостаночного обслуживания используется привязка к оси времени затрат времени, которые определены выше, в порядке их последовательности протекания и с учетом взаимодействия процесса в цикле многостаночного обслуживания.

Из графика определяется:

– длительность цикла многостаночного обслуживания

$$T_{ц} = \sum_{i=1}^n T_{z_i}; \quad (2.10)$$

– свободное машинное время, которое может быть использовано для обслуживания других станков,

$$T_{mc} = T_o - T_{mp} - T_{ан} - T_{обх}. \quad (2.11)$$

Время возможного простоя станков в цикле

$$T_{nc} = T_{ц} - T_{on}. \quad (2.12)$$

Возможное свободное время рабочего в цикле

$$T_{св} = T_{ц} - \sum_{i=1}^n T_{з_i}. \quad (2.13)$$

Эти данные позволяют определить коэффициент загрузки станков и рабочего на данном рабочем месте многостаночника, соответственно

$$K_{заг}^c = \frac{n \cdot T_{ц} - T_{nc}}{n \cdot T_{ц}}; \quad (2.14)$$

$$K_{заг}^p = \frac{n \cdot T_{з}}{T_{ц}}. \quad (2.15)$$

Полученные коэффициенты служат обоснованием для организации многостаночного обслуживания. Их величина указывает, что при заданных условиях многостаночное обслуживание целесообразно.

Норма штучного времени с учетом многостаночного обслуживания определяется следующим образом.

Оперативное время

$$T'_{он} = \frac{T_{ц}}{m}, \quad (2.16)$$

где m – число деталей, обрабатываемых за цикл, шт.

Время организационного обслуживания определяется по формуле

$$T'_{орг} = \sum_{i=1}^n A_{orgi} \cdot \frac{T'_{он}}{100}, \quad (2.17)$$

где A_{orgi} – норма времени организационного обслуживания.

Время технического обслуживания

$$T'_{тех} = \frac{K_m}{m} \cdot \sum_{i=1}^n A_{mexi} \cdot \frac{T_o}{100}, \quad (2.18)$$

где A_{mexi} – время технического обслуживания рабочего места в процентах от времени оперативной работы при многостаночном обслуживании;

K_m – коэффициент, величина которого зависит от количества обслуживаемых станков.

Время на отдых и естественные надобности

$$T'_{отл} = \frac{A_{отл}}{m} \cdot \frac{T'_y}{100}. \quad (2.19)$$

Норма штучного времени при многостаночном обслуживании

$$T'_{шт} = T'_{он} + T'_{опз} + T'_{тех} + T'_{отл}. \quad (2.20)$$

Норма выработки для одного станка в смену

$$H_{см} = T_{см} / T'_{шт}. \quad (2.21)$$

Задача 1. Время занятости рабочего на одном станке – 2 мин. Свободное машинное время работы станка – 1 мин. Определить норму обслуживания станков и построить график многостаночного обслуживания.

Задача 2. Рассчитать норму многостаночного обслуживания, если машинно-автоматическое время на одном станке – 29 мин, время занятости на одном станке – 5,2 мин, коэффициент использования машины во времени – 0,9.

Задача 3. Процесс изготовления детали разделен на пять взаимосвязанных операций различной трудоемкости – 15, 20, 6, 20 и 12 мин. Определить численность рабочих по каждой операции и в целом на производственную цепочку, если плановый выпуск деталей – 250 шт. в смену.

Задача 4. Машинно-автоматическое время на каждом станке-дублере составляет 19 мин, время занятости станочника на каждом станке – 6 мин. Рассчитать норму многостаночного обслуживания, продолжительность цикла многостаночного обслуживания и величину простоев (или свободного времени) за каждый цикл многостаночного обслуживания.

Задача 5. Определить норму обслуживания нескольких станков с различной длительностью оперативного времени, если сумма машинно-автоматического времени всех станков составляет 200 мин, время занятости рабочего на всех станках – 40 мин. Сколько рабочих требуется для многостаночного обслуживания 30 станков, работающих в две смены?

Обосновать целесообразность группировки принятого числа станков для обслуживания одним рабочим, определить графическим и аналитическим методами время и норму выработки за смену, если на каждом станке обрабатывается две детали одновременно.

Задача 6. Определить число специальных токарных станков-автоматов, которые можно объединить в многостаночное рабочее место, если свободное машинное время на каждом станке $T_{мс} = 8,8$ мин, а время занятости на одном станке составляет $T_z = 1,98$ мин. Производство массовое.

Задача 7. Определить число четырехшпиндельных сверлильных станков-автоматов, которые можно объединить в многостаночное рабочее место, при условии, что свободное машинное время одного станка $T_{мс} = 13,14$ мин,

а время занятости рабочего на одном станке $T_z = 1,5$ мин. Определить T_u , T_{nc} и T_{np} , а также коэффициенты загрузки станков и рабочего. Рассчитать, как изменятся эти величины, если рабочему передать для обслуживания на один станок больше, чем это установлено расчетом. Тип производства массовый.

Задача 8. В группу для многостаночного обслуживания объединены три зубошлифовальных станка (дублера), выполняющих операцию шлифовки прямозубых шестерен $H = 80$ мм с длиной зуба 15 мм. Производство серийное. Основное (технологическое) время $T_o = 2,6$ мин, вспомогательное время, которое не перекрывается основным, составляет $T_p = 0,4$ мин, а перекрываемое $T_{mp} = 0,15$ мин. Система обслуживания станков циклическая, расположение станков линейное. Расстояние между станками l (зоной работы) составляет 6 м, $A_{opz} = 4,8\%$, $K_m = 0,52$, $A_{mex} = 2,7\%$, $A_{oml} = 5\%$.

3 Проектирование рациональной планировки рабочих мест

Сокращение рабочего времени на переходы в течение смены

$$\Delta t = (l_1 - l_0)/v, \quad (3.1)$$

где l_1 , l_0 – общий путь перемещения рабочего за смену после и до перепланировки;

v – скорость движения, $v = 5$ км/ч.

Изменение сменной нормы выработки $H_{выр}$

$$\Delta H_{выр} = ((T_{см} + \Delta t) \cdot H_{выр}/T_{см}) - H_{выр}. \quad (3.2)$$

Сравнение вариантов планировки выполняется по критерию λ , определяемому по формуле

$$A = A \cdot C_n \cdot Q_n/100 \cdot \Phi_{эф} + C_i \cdot T_{шт} \rightarrow \min, \quad (3.3)$$

где A – процент амортизационных отчислений за используемую производственную площадь;

C_n – стоимость единицы производственной площади, р.;

Q_n – производственная площадь, занимаемая рабочим местом, м²;

$\Phi_{эф}$ – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч;

C_i – тарифная ставка рабочего, р./ч;

$T_{шт}$ – норма времени на операцию, мин.

Размер производственной площади, отводимой под рабочее место, рассчитывается по формуле

$$Q_n = (a + b + 0,5 \cdot в) \cdot (z + 0,5 \cdot д), \quad (3.4)$$

где a – длина основного оборудования на рабочем месте, м;

- b – расстояние от стены или колонны до рабочего места, м;
 v – размер прохода между рабочими местами, м;
 z – ширина основного оборудования, м;
 d – расстояние между рабочими местами по ширине, м.

Задача 1. На рисунке 3.1 показаны два варианта внешней планировки рабочего места токаря-расточника.

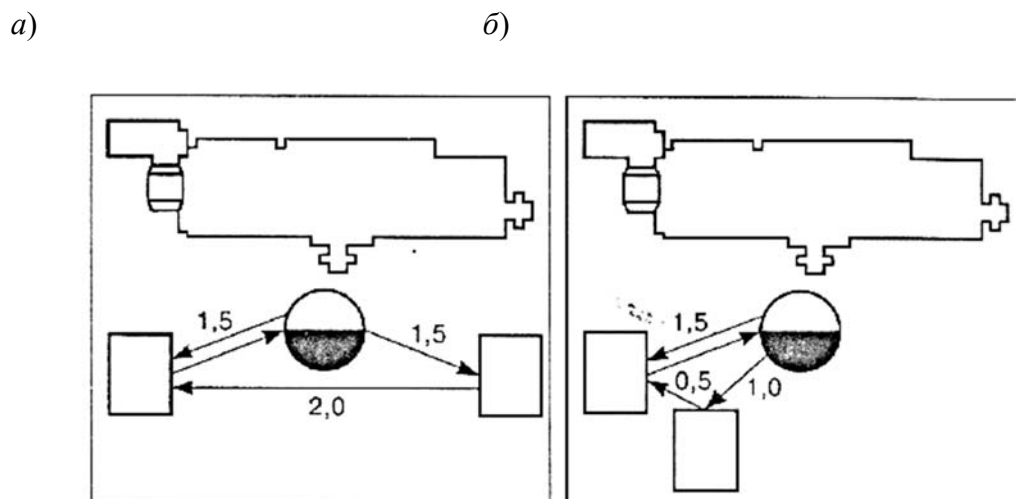


Рисунок 3.1 – Варианты планировки рабочего места токаря-расточника

При варианте планировки «а» (см. рисунок 3.1, а) путь, проходимый рабочим за время выполнения операции, составляет 5,0 м; при сменной норме выработки $H_{выр} = 600$ шт. в смену общий путь перемещения рабочего за смену равняется 3 км. Доказать целесообразность внедрения планировки «б» (см. рисунок 3.1, б).

Задача 2. На рисунке 3.2 представлены варианты планировок рабочего места токаря. Согласно варианту «а» (см. рисунок 3.2, а), расстояние, которое проходит рабочий за время выполнения одной операции, составляет 5,5 м при $H_{выр} = 380$ шт. Вариант «б» (см. рисунок 3.2, б) дает возможность уменьшить длину перемещения рабочего на 3,5 м. Определить экономию рабочего времени и возможный рост производительности труда при применении варианта планировки «б» (см. рисунок 3.2, б). Скорость перемещения рабочего принять равной 4,5 км/ч.

Задача 3. Выбрать рациональный вариант планировки многостаночного рабочего места, оснащенного плоскошлифовальными станками.

Представленные три возможных варианта планировки характеризуются следующими данными:

- 1) расстояние перемещения рабочего за время выполнения операции – 12 м, занимаемая производственная площадь – 32 м², норма времени на операцию – 1,6 мин;
- 2) расстояние перемещения рабочего – 6 м, площадь рабочего места – 40 м²;

3) расстояние перемещения рабочего – 3 м, площадь рабочего места – 26 м².

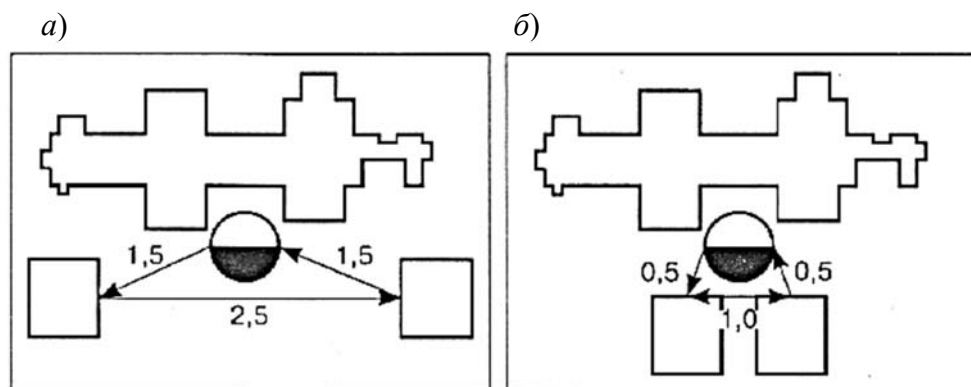
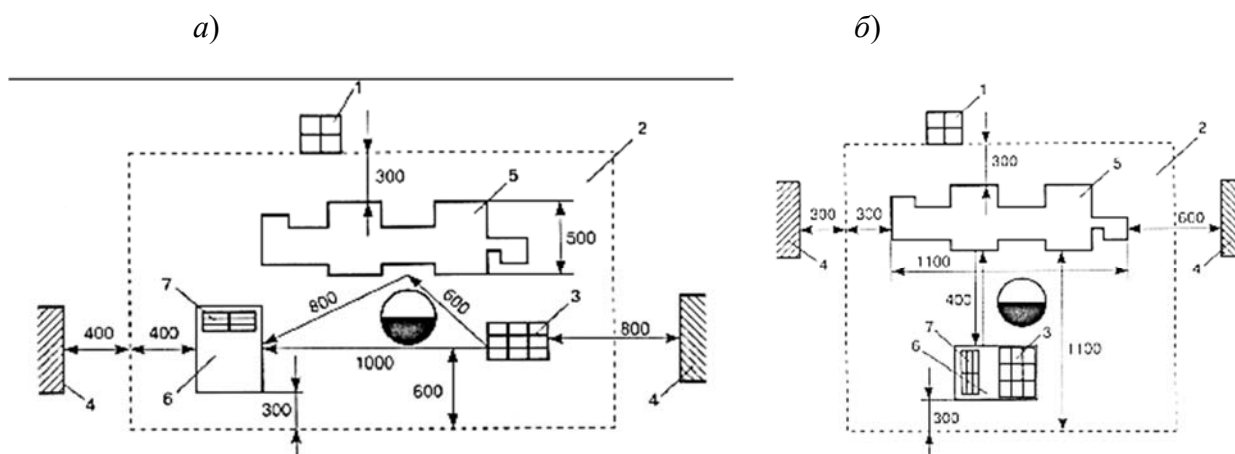


Рисунок 3.2 – Варианты планировки рабочего места токаря

Исходные данные общие для всех вариантов: годовой норматив амортизационных отчислений за используемую производственную площадь $A = 4\%$, стоимость 1 м² производственной площади $C_n = 5600$ р., годовой эффективный фонд времени оборудования $\Phi_{эф} = 3950$ ч, тарифная ставка рабочего-сдельщика третьего разряда – 5,47 р./ч, скорость перемещения рабочего – 4,5 км/ч.

Определить возможное изменение нормы времени для вариантов 2 и 3 за счет изменения рабочего времени на перемещениях рабочего. Выбрать рациональный вариант планировки рабочего места, используя критерий $\lambda \rightarrow \min$.

Задача 4. Провести сравнение вариантов планировки рабочего места шлифовщика, работающего на круглошлифовальном станке в условиях серийного производства. Схемы вариантов планировки рабочего места показаны на рисунке 3.3.



1 – колонна; 2 – производственная площадь, занимаемая рабочим местом; 3 – тара с заготовками (размер 350 × 350 мм); 4 – соседнее рабочее место; 5 – станок; 6 – стол-подставка (размер 400 × 600 мм); 7 – детали

Рисунок 3.3 – Схема вариантов планировки рабочего места шлифовщика

По размерам, указанным на планировке, определить производственную площадь, занимаемую каждым рабочим местом, изменение длины пути перемещения рабочего для сравниваемых вариантов планировки и рост производительности труда рабочего при использовании варианта планировки «б», если норма штучного времени для варианта «а» составляет $T_{шт} = 2,46$ мин.

Сравнение вариантов планировки выполнить по критерию $\lambda \rightarrow \min$ по исходным данным: норма амортизационных отчислений за используемую производственную площадь $A = 4$ %, стоимость 1 м^2 производственной площади $C_n = 5600$ р., тарифная ставка рабочего четвертого разряда – 6,14 р./ч, годовой эффективный фонд времени оборудования $\Phi_{эф} = 2200$ ч.

4 Оптимизация режимов труда и отдыха работающих

Для построения кривой работоспособности необходимо конкретные физиологические показатели трансформировать, т. е. представить в процентах к среднесменному значению каждой из представленных функций.

Построить несколько частных кривых, каждая из которых будет отражать динамику той или иной функции. При проектировании режимов труда и отдыха из многообразия функций отобрать те, которые свидетельствуют о наибольшей напряженности.

Для наглядности представления о характере изменения работоспособности строят графики. По горизонтали (ось абсцисс) откладывается время (желательно с пятиминутными интервалами), а по вертикали (ось ординат) в определенном масштабе наносятся условные единицы работоспособности в процентах. Кривая позволяет определить критические моменты, которые являются ориентиром для определения времени назначения тех или иных форм отдыха, и легко вычислить продолжительность каждой из фаз.

Задача 1. По данным таблицы 4.1 построить кривые работоспособности работника до и после обеда, определить усреднённые кривые работоспособности.

Задача 2. Используя исходные данные, приведенные в таблице 4.2, построить кривую работоспособности слесаря-ремонтника, сравнить ее с типовой и в случае отклонения наметить мероприятия по поддержанию устойчивой работоспособности в течение смены. Санитарно-гигиенические условия труда благоприятные. Слесарь-ремонтник работает с 8 до 17 ч с перерывом на обед с 12 до 13 ч. Освещенность и прочие факторы производственной среды соответствуют нормативам.

Задача 3. В сборочном цехе радиоприемников лента конвейера движется в течение всей смены с постоянной скоростью. Санитарно-гигиенические условия в цехе оптимальные. Эстетические условия соответствуют характеру труда. Режим работы сборщиков с 8 до 17 ч с обеденным перерывом с 12 до 13 ч. На основе проведенных исследований организации и условий труда получены следующие данные: занятость в течение смены – 98,0 %; работоспособность

сборщиков на протяжении рабочего дня непостоянна и характеризуется следующими данными (таблица 4.3). Основываясь на полученных данных, построить кривую работоспособности и дать предложения по улучшению режимов труда и отдыха на сборочном конвейере.

Таблица 4.1 – Результаты тестовых заданий на концентрацию внимания и выравненный коэффициент эффективности

Текущее время	Количество воспроизведенных пар N	Число ошибок n	Коэффициент эффективности
7.00	17	1	0,45
8.00	19	1	0,5
9.00	21	0	0,7
10.00	19	0	0,63
11.00	20	0	0,67
12.00	21	0	0,7
13.00	18	1	0,48
14.00	17	1	0,45
15.00	18	2	0,36

Таблица 4.2 – Физиологические показатели слесаря-ремонтника в течение смены

Показатель	Час рабочей смены							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Частота пульса, удар/мин	80	80	95	100	80	95	100	110
Потребление кислорода, мл/мин	250	250	300	400	250	300	350	400
Легочная вентиляция, л/мин	11	11	12	14	10	13	14	15
Энергозатраты, ккал/ч	130	130	140	160	120	150	160	170

Таблица 4.3 – Исходные данные

Час рабочей смены	1	2	3	4	5	6	7	8
Работоспособность, %	89	108	100	92	95	108	100	80

5 Расчет норм времени и выработки

В зависимости от типа производства расчетная формула штучного времени $T_{шт}$ по дифференциации ее элементов может быть выражена следующим образом.

В условиях массового и крупносерийного производства при нормировании на машинно-ручных работах

$$T_{шт} = (T_o + T_e) \cdot \left[1 + \frac{A_{орг} + A_{отл} + A_{mn}}{100} \right] + T_o \frac{A_{mex}}{100}, \quad (5.1)$$

где $A_{орг}$, $A_{отл}$ – время организационного обслуживания рабочего места, время на отдых и личные надобности, выраженные в процентах к оперативному времени, соответственно;

A_{mex} – время технического обслуживания рабочего места, выраженное в процентах к основному времени;

A_{mn} – время перерывов, обусловленных технологией и организацией производства, выраженное в процентах к оперативному времени.

В условиях серийного и мелкосерийного производства при нормировании на машинно-ручных работах

$$T_{шт} = T_{он} \left[1 + \frac{A_{обс} + A_{отл} + A_{mn}}{100} \right], \quad (5.2)$$

где $A_{обс}$ – общее время обслуживания, определенное в процентах к оперативному времени, $A_{обс} = A_{орг} + A_{mex}$.

В условиях единичного производства

$$T_{шт} = T_{он} \left[1 + \frac{K}{100} \right], \quad (5.3)$$

где K – сумма времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, выраженная в процентах от оперативного времени.

Норма затрат труда, выраженная количеством продукции, изготовленной в единицу рабочего времени, называемая нормой выработки, определяется по формуле

$$N_{выр} = T_{см} / T_{шт}. \quad (5.4)$$

В тех производствах, где подготовительно-заключительное время, время на обслуживание рабочего места, на отдых и личные надобности нормируется на смену, норма выработки рассчитывается по формулам

$$H_{\text{выр}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{нз}}}{T_{\text{шт}}}; \quad H_{\text{выр}} = \frac{T_{\text{см}} - (T_{\text{нз}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{отл}})}{T_{\text{он}}}. \quad (5.5)$$

Норма времени и норма выработки связаны между собой обратной зависимостью – с уменьшением нормы времени увеличивается норма выработки. При этом норма выработки увеличивается в больших размерах, чем уменьшается норма времени. Зависимость между этими нормами определяется по формулам

$$X = \frac{100 \cdot y}{100 + y}; \quad Y = \frac{100 \cdot x}{100 - x}, \quad (5.6)$$

где x – процент снижения нормы времени, %;

y – процент повышения нормы выработки, %.

Процент выполнения норм выработки $\Pi_{\text{вн}}$ рассчитывается по одной из формул:

$$\Pi_{\text{вн}} = B_{\text{ф}} / H_{\text{выр}}; \quad \Pi_{\text{вн}} = T_{\text{норм}} / T_{\text{отр}}; \quad \Pi_{\text{вн}} = (T_{\text{норм}} + T_{\text{бр}} + T_{\text{д}}) / T_{\text{отр}}, \quad (5.7)$$

где $B_{\text{ф}}$ – фактическая выработка в натуральном выражении, шт.;

$T_{\text{норм}}$ – сумма нормо-часов за выполненный объем нормируемых работ;

$T_{\text{отр}}$ – фактически отработанное время;

$T_{\text{бр}}$ – время исправления брака, допущенного не по вине рабочих;

$T_{\text{д}}$ – дополнительные затраты времени, вызванные причинами, не зависящими от рабочих.

Задача 1. Рассчитать для массового производства $T_{\text{шт}}$ и сменную норму выработки, если $T_{\text{о}} = 12$ мин, $T_{\text{в}} = 3$ мин, $A_{\text{орг}} = 2$ %, $A_{\text{мех}} = 3$ %, $A_{\text{отл}} = 6$ %, $A_{\text{шт}} = 2$ %.

Задача 2. Рассчитать $T_{\text{шт}}$ и сменную $H_{\text{выр}}$ на сборку детали для серийного производства, если $T_{\text{он}}$ на сборку детали составляет 12 мин, время на обслуживание рабочего места $T_{\text{обс}} = 2$ %, время на отдых и личные надобности, согласно нормативам, равно 4 %.

Задача 3. Рассчитать $T_{\text{шт}}$ и $T_{\text{штк}}$ для единичного производства при следующих данных: $T_{\text{он}} = 20$ мин, $K = 10$ %, $T_{\text{нз}} = 8$ мин, размер партии изделий – 45 шт.

Задача 4. Определить затраты времени на изготовление партии деталей в 45 шт. Подготовительно-заключительное время равно 10 мин, $T_{\text{шт}} = 3,9$ мин.

Задача 5. Рассчитать сменную норму выработки для рабочего-станочника, если $T_{\text{шт}}$ на выполняемой им операции равно 8 мин.

Задача 6. Определить сменную норму выработки для условий серийного производства, если $T_{\text{шт}} = 8$ мин, $T_{\text{нз}} = 20$ мин.

Задача 7. Рассчитать $T_{\text{шт}}$ и $H_{\text{выр.см}}$ рабочего-станочника, если $T_{\text{он}} = 15$ мин, $T_{\text{нз}} = 10$ мин, $T_{\text{обс}} = 4$ мин, $T_{\text{отл}} = 8$ мин.

Задача 8. В результате прошедшей модернизации станка норма времени на операции, которая составляла 0,4 ч, пересмотрена и снижена на 8 %. Определить, какова была и насколько возрастет норма выработки.

6 Нормирование труда основных рабочих

Основное (технологическое) время на станочные работы определяется как

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S_o} \cdot i, \quad (6.1)$$

где L – расчетная длина обрабатываемой поверхности детали, мм;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S_o – подача резца на один оборот, мм;

i – число проходов.

Методика выбора режимов резания.

1 Выбираются марка инструментального материала, в зависимости от вида, характера и условий обработки материала, тип резца и геометрические параметры его режущей части.

2 Определяется глубина резания. Ее величина зависит от припуска на обработку и требуемого класса чистоты обработки и определяется как

$$t = (D_n - D_k)/2, \quad (6.2)$$

где D_n – начальный диаметр детали до обработки, мм;

D_k – конечный диаметр детали после обработки, мм.

При небольшом припуске глубина резания принимается равной припуску.

3 Выбирается подача. Нормативные значения подачи выбираются в зависимости от принятой глубины резания, размера обрабатываемой поверхности и размера державки резца. Выбранная по нормативам подача проверяется по осевой силе резания, допускаемой прочностью механизма подачи станка. При этом должно соблюдаться условие

$$P \leq P_{cm}, \quad (6.3)$$

где P – осевая составляющая силы резания (сила подачи);

P_{cm} – осевая сила, допускаемая механизмами подачи станка (приводится в паспорте станка).

4 Выбирается скорость резания. В нормативах режимов резания скорость резания выбирается с учетом материала инструмента и материала обрабатываемой детали, вида обработки и принятых значений глубины резания и подачи.

5 Проверяется выбранный режим по мощности станка или крутящему моменту. При этом выбранный режим резания должен удовлетворять условию

$$N_{рез} \leq N_{ст} \text{ или } 2M_{кр} \leq 2M_{ст}, \quad (6.4)$$

где $N_{рез}$ – потребная мощность резания (определяется по нормативам), кВт;

$N_{ст}$ – эффективная мощность станка (определяется по паспорту станка), кВт.

Если окажется, что $N_{рез} > N_{ст}$, то найденную по нормативам скорость резания необходимо уменьшить, т. е.

$$V_{кор} = V \cdot N_{ст}/N_{рез}, \quad (6.5)$$

где $V_{кор}$ – скорость резания, допускаемая мощностью станка;

V – скорость резания, допускаемая режущим инструментом.

6 Рассчитывается вспомогательное время. Расчет производится по дифференцированным нормативам отдельных приемов выполняемой при этом работы или по укрупненным нормативам на комплексы приемов.

7 Рассчитывается время на техническое и организационное обслуживание рабочего места.

8 Рассчитывается время на отдых и личные надобности в процентах от оперативного времени.

9 Рассчитывается подготовительно-заключительное время в минутах на партию деталей.

10 Рассчитывается норма штучного времени.

Задача 1. Определить норму штучного и норму подготовительно-заключительного времени на черновую токарную операцию. Партия деталей – 50 шт. Производство серийное.

Деталь – ступенчатый валик. Заготовка – горячая штамповка $D = 90 \times 55$ мм с припуском по шейкам вала 5 мм на сторону. Материал – сталь конструкционная, $\delta = 72$ кг/мм². Масса заготовки – 27 кг. Жесткость системы спид-повышенная. Обработка производится на токарно-винторезном станке 1К62.

Операция состоит из следующих технологических переходов:

– обточки черновой (поверхность 1) с $D_n = 90$ мм до $D_k = 81,5$ мм на длину $l = 420$ мм;

– обточки шейки вала (поверхность 2) с $D_n = 81,5$ мм до $D_k = 71,55$ мм на длину $l = 80$ мм.

Способ установки детали – в центрах без надевания хомутика.

Задача 2. Рассчитать $T_{он}$ и $T_{шт}$ на двухпереходную токарную операцию, если:

– переход 1: $L = 200$ мм, $n = 434$ об/мин, $S_o = 0,3$ мм/об, $i = 1$;

– переход 2: $D = 100$ мм, $n = 520$ об/мин, $S_o = 0,2$ мм/об.

Время на установку, снятие детали и на переход принять равным 2 мин.

Задача 3. Рассчитать $T_{он}$ на двухпереходную токарную операцию при следующих условиях:

- 1) $L = 250$ мм, $n = 450$ об/мин, $S_o = 0,3$ мм/об, $i = 1$;
- 2) отрезка $D = 80$ мм, $n = 500$ об/мин, $S_o = 0,2$ мм/об.

Время на установку, снятие детали и на переход принять равным 2 мин.

Задача 4. Определить машинное время, норму штучного времени и норму выработки на смену на токарную операцию при следующих условиях: $L = 200$ мм, $D = 50$ мм, $d = 20$ мм, $n = 400$ об/мин, $S_o = 0,2$ мм/об, $i = 1$, $T_g = 2$ мин, $T_{обс} = 4$ %, $T_{отл} = 5$ %.

7 Нормирование труда вспомогательных рабочих

Основными видами норм для вспомогательных рабочих являются нормы обслуживания и нормы численности.

Нормы обслуживания H_o для одного вспомогательного рабочего определяются по установленным нормативам времени по формуле

$$H_o = \frac{T_{см}}{T_n \cdot N \cdot K} = \frac{T_{см}}{T_{но}}, \quad (7.1)$$

где T_n – время на выполнение принятой в расчете единицы объема работы, мин;

$T_{см}$ – длительность смены, мин;

$T_{но}$ – норма времени обслуживания, мин;

N – число единиц объема работы, приходящихся на единицу обслуживаемого оборудования (одного производственного рабочего и т. д.);

K – коэффициент, учитывающий время на выполнение принятого при расчете объема дополнительных функций и время на отдых и личные надобности.

Численность вспомогательных рабочих H_q может определяться:

– по нормам обслуживания

$$H_q = Q / H_o \cdot K_{см}, \quad (7.2)$$

где Q – объем данного вида вспомогательной работы, выполняемой в дневную смену (общее количество обслуживаемого оборудования, число производственных рабочих и т. д.);

$K_{см}$ – коэффициент сменности работы на обслуживаемом оборудовании;

– по нормам времени обслуживания (трудоемкости выполнения работ)

$$H_q = \frac{T_{но} \cdot Q}{T_{см}} \cdot K_{см}. \quad (7.3)$$

Задача 1. Определить численность контролеров в механосборочном цехе. Производство серийное. Число основных рабочих в цехе – 280 чел., 30 чел. имеют личное клеймо, выборочность окончательного контроля – 60 %, детали средней

сложности, большинство деталей обрабатывается по четвертому классу точности. Вид окончательного контроля – двухразовый.

Норма обслуживания составляет $H_o = 18$, поправочный коэффициент на класс точности деталей $K_m = 1,2$, $K_k = 0,6$, $H_{чс} = 20$.

Задача 2. На участке установлено пять одношпиндельных токарных автоматов и два шестишпиндельных токарных автомата. $K_{см} = 1$. Исходные данные для расчетов сведены в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Исходные данные

Оборудование	Число станков	Количество режущих инструментов на одном станке	Класс точности обработки детали	Диаметр обрабатываемой детали, мм	Коэффициент загрузки оборудования	Среднее число накладок в смену
Одношпиндельный токарный автомат	5	4	3	15	0,82	0,1
Шестишпиндельный токарный автомат	5	4	65	0,8	0,1	

Определить число вспомогательных рабочих.

Нормы обслуживания: для первого оборудования – 10, для второго – 4. По нормативам определяют значения H_o и $1/H_o = Z$, которые корректируются исходя из коэффициентов загрузки оборудования.

Задача 3. Определить норму обслуживания и численность слесарей, занятых межремонтным обслуживанием оборудования в термическом цехе мелкосерийного типа производства. В цехе имеется 800 единиц оборудования при среднем количестве лет работы – 11. В среднем на физическую единицу оборудования приходится 16 ремонтных единиц, коэффициент сменности работы оборудования – 1,6.

Расчет выполняется по нормативам. По карте 75 для литейного цеха серийного типа производства находим $T_{но} = 0,75$.

Задача 4. Определить норму обслуживания и численность кладовщиков-раздатчиков смешанной кладовой механосборочного цеха массового типа производства. Количество шифров используемых инструментов, хранящихся в кладовой, $N_{ш} = 11\ 520$. Средний вес обрабатываемых в цехе деталей – 8 кг. Коэффициент сменности работы оборудования $K_{см} = 1,6$. Оборачиваемость инструментов в кладовой – 0,6 (норматив 1). Инструмент на детали-операцию не комплектуется и выдается в ИРК; расстояние между стеллажами и окном выдачи в среднем 4 м, лестниц в кладовой нет. $H_o = 2730$.

8 Проведение анализа качества действующих норм труда для различных категорий работающих

Задача 1. Планом организации труда сборочного цеха предусматривается внедрение рационального режима труда и отдыха на участке сборки и испытаний приборов. Исследования, проведенные сотрудниками отдела организации труда, показали, что после внедрения рационального режима труда и отдыха доля фазы повышенной работоспособности в общем фонде рабочего дня возросла у рабочих с 0,5 до 0,6. Определить, насколько повысится производительность труда и какой будет получен экономический эффект от внедрения рациональных режимов труда и отдыха. Исходные данные для расчета приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Исходные данные

Показатель	Количество
1 Удельный вес численности рабочих участка в общей численности работников предприятия, %	4
2 Годовой объем выпуска продукции участком, тыс. р.	6000
3 Условно-постоянные расходы в себестоимости продукции, тыс. р.	1200
4 Стоимость вновь установленного оборудования, тыс. р.	1100

Задача 2. Внедрение комплекса мероприятий по улучшению условий труда на предприятии способствовало сокращению потерь рабочего времени по вине рабочих на 8,6 мин в смену. В таблице 8.2 представлены исходные данные. Определить экономическую эффективность внедренных мероприятий.

Таблица 8.2 – Исходные данные

Показатель	Количество
1 Количество рабочих на участках, где улучшены условия труда, чел.	641
2 Годовой объем производства по участкам, тыс. р.:	
до внедрения мероприятий	1037,30
после внедрения мероприятий	1052,86
3 Годовая величина условно-постоянных расходов в себестоимости продукции, тыс. р.	254,22
4 Годовой фонд рабочего времени одного рабочего, дн.	230
5 Балансовая стоимость установленного на участках оборудования, тыс. р.	133,51
6 Единовременные затраты на внедрение мероприятий, р.	5640,00
7 Нормативный коэффициент окупаемости капитальных затрат	0,15

Список литературы

1 Практикум по экономике, организации и нормированию труда: учебное пособие для вузов / Под ред. П. Э. Швендера. – Москва : Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2011. – 319 с.

2 **Бухалков, М. И.** Организация и нормирование труда: учебник для вузов / М. И. Бухалков. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 380 с.

3 **Бычин, В. Б.** Организация и нормирование труда: учебное пособие / В. Б. Бычин. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 397 с.

4 **Бородич, С. А.** Эконометрика. Практикум: учебное пособие / С. А. Бородич. – Минск: Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2014. – 329 с.