

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

И. Г. АБРАМОВА

ОСНОВЫ
ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве практикума для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов и специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

САМАРА
Издательство Самарского университета
2024



УДК 621:658.5(075)

ББК У305я7

A161

Рецензенты: д-р экон. наук, проф. Д.Ю. И в а н о в,
канд. техн. наук С. И. П о г р е б н я к

Абрамова, Ирина Геннадьевна

A161 **Основы организации производства машиностроительного предприятия:**
практикум / И. Г. Абрамова. – Самара: Издательство Самарского университета,
2024. – 64 с.

ISBN 978-5-7883-2093-9

Содержит задачи и задания для решения по разделам теоретического материала учебного пособия с одноименным названием и является его дополнением. Практические работы подготовлены для закрепления знаний по следующим темам: «Основы организации труда», «Организация производственного процесса во времени», «Формы организации производства», «Основы организации вспомогательных производств».

Предназначен для бакалавров по направлениям подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов профиля «Организация и управление производством», 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств; магистров по направлению подготовки 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов, специалистов по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей и специализации «Проектирование авиационных газотурбинных двигателей (программа «Крылья Ростеха»)), а также для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавров и магистров, для инженеров в области организации производства.

УДК 621:658.5(075)

ББК У305я7

ISBN 978-5-7883-2093-9

© Самарский университет, 2024



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Практическая работа № 1 по теме: «Организация обслуживания рабочих мест»	8
Практическая работа № 2 по теме: «Нормирование операций»	9
Практическая работа № 3 по теме: «Нормирование элементов норм времени операции»	14
Практическая работа № 4 по теме: «Организация производственного процесса во времени. Производственный цикл»	22
Практическая работа № 5 по теме: «Определение формы организации производственного процесса с помощью коэффициента массовости»	27
Практическая работа № 6 по теме: «Многостаночное обслуживание»	29
Практическая работа № 7 по теме: «Определение размера партии деталей, числа запуска-выпуска, количества оборудования и графика его загрузки»	32
Практическая работа № 8 по теме: «Однопредметные непрерывные поточные линии»	37
Практическая работа № 9 по теме: «Однопредметные прерывные поточные линии»	40
Практическая работа № 10 по теме: «Многономенклатурные поточные линии»	45
Практическая работа № 11 по теме: «Групповые поточные линии»	50
Практическая работа № 12 по теме: «Вспомогательное производство: расчет инструмента»	52



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Формулы для определения единицы ремонтной сложности станка.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Справочные материалы оборудования	58
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ОНТП 14-93. Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки (доработка ОНТП-14-93). механообрабатывающие сборочные цехи (Выдержка)	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Пример планировки участка механообрабатывающего производства.....	63



ВВЕДЕНИЕ

Данный практикум предназначен для студентов университетов, обучающихся основам организации производства на промышленных предприятиях в области авиа-машиностроения, и содержит задания, задачи для решения и закрепления теоретических основ.

Организация производства объединяет множество функций, необходимых для любого производственного предприятия. Это не просто физическое производство товаров, но и сложная система, сочетающая ресурсы, усилия людей и социально-экономические условия в едином процессе. Здесь мы фокусируемся на организационном аспекте, играющем важнейшую роль в воплощении планов в эффективные решения.

В этом контексте роль менеджеров производства становится центральной. От их знаний и умений зависит эффективность всего предприятия. Осваивая различные системы, методы и инструменты организации производства, развиваются практические навыки, нужные для решения проблем в реальных ситуациях. Это включает прогнозирование, проектирование, оценку и анализ производственных процессов, оптимизацию планирования производственных зон и устранение проблем.

Для получения глубоких знаний и практических навыков в области организации производства необходима тренировка в решении практических задач. Все практические работы данного издания направлены на то, чтобы студенты научились анализировать и оценивать производственные процессы, разрабатывать предложения по их улучшению и повышению эффективности.



Для закрепления методик расчетов основных показателей производства студентам предлагается набор задач по темам различных областей деятельности машиностроительного предприятия, отличающихся типом серийности. Важно, чтобы значимые понятия были усвоены: для серийного производства «лакмусовой бумагой» является понятие партии деталей, для массового типа производства определяющим понятием является такт выпуска продукции.

В ходе работы по определению партии деталей студенты проводят анализ производственных процессов, определяют оптимальные размеры партий деталей, число их запусков-выпусков, количество оборудования и график его загрузки, предлагают рекомендации по улучшению этих параметров. Возможность выпуска продукции потоком определяется в задачах с расчетом параметров однопредметных, многопредметных и групповых поточных линий.

Практикум составлен на основе ранее изданного малым тиражом второго издания учебного пособия [1], в котором содержался теоретический и практический материал. В существующем издании практикума прежние задачи отредактированы и дополнены новыми. Каждая имеет ответ для проверки правильности решения.

В настоящем издании практикума не содержится теоретическая часть, она представлена в отдельном издании: в учебном пособии с одноименным названием [2].

В практикуме содержатся задачи и задания по темам, которые согласуются с теоретическим материалом пособия [2]. Причем решение некоторых задач может быть осуществлено без применения средств программного обеспечения Excel, другие же задания подготовлены специально таким образом, чтобы приобрести навыки работы и освоить инструментарий программы Excel для работы с электронными таблицами (см. табл. 1).

Представленные практические работы используются полностью или частично во многих дисциплинах разных учебных планов, соответствующих действующим Государственным образовательным стандартам.



Таблица 1 – Темы практических работ по разделам учебного пособия и использование Excel

Раздел учебного пособия [2]	№	Тема практической работы	Примечание. Excel: нет/да
Основы организации труда	1	Организация обслуживания рабочих мест	нет
	2	Нормирование операций	нет
	3	Нормирование элементов норм времени операции	да
Организация производственного процесса во времени	4	Производственный цикл	нет
Формы организации производства	5	Определение формы организации производственного процесса с помощью коэффициента массовости	да
	6	Многостаночное обслуживание	нет
	7	Определение размера партии деталей, числа запуска-выпуска, количества оборудования и графика его загрузки	да
	8	Однопредметные непрерывные поточные линии	нет
	9	Однопредметные прерывные поточные линии	нет /да
	10	Многономенклатурные поточные линии	нет / да
	11	Групповые поточные линии	да
Основы организации вспомогательных производств	12	Вспомогательное производство: расчет инструмента	да

Практикум предназначен для закрепления теории, развития умения пользоваться методиками расчетов и развития навыков в решении задач по организации производства машиностроительного предприятия.



ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1 ПО ТЕМЕ: «ОРГАНИЗАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ»

Задача 1.

Определить число единиц ремонтной сложности (ЕРС) «R» [2] тяжелого токарного станка 1660 А.

Характеристики станка 1660 А:

вес станка – 85 т, $D = 1300$ мм; $L = 18000$ мм; $x = 2$; $R_T = 2,5$;
 $C = 0,5x = 0,5 \cdot 2 = 1,0$.

Задача 2.

Определить «R» (ЕРС) токарного станка МК6056.

Характеристики станка:

- вес станка 3,1 т;
- $D = 500$ мм;
- пределы частот вращения шпинделя: 10 /2000 об/мин.;
- повышенная точность;
- бесступенчатое регулирование частоты вращения шпинделя с помощью электродвигателя, следовательно, C_1 – категория сложности ремонта механизма бесступенчатого регулирования скорости шпинделя для станков с наибольшим диаметром обрабатываемой детали свыше 400 мм – 4;
- количество суппортов – 1.
- гидрокопировальный суппорт отсутствует.
- коэффициент сложности ремонта – перебора $C_3 = 0,5$.

Ответы к задачам

Задача 1. $R = 61$ ЕРС.

Задача 2. $R = 16$ ЕРС.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2
ПО ТЕМЕ: «НОРМИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»

Задача 1. Обработка фотографии рабочего дня (ФРД) [1].

По данным сводки одноименных затрат рабочего времени, составленной по результатам индивидуальной фотографии рабочего дня (ФРД) и представленной в таблице, определить:

$t_{\text{оп}}$ – фактические затраты операционного времени (ОП);

$T_{\text{пз}}$ – фактические затраты подготовительно-заключительного времени (ПЗ);

$t_{\text{обсл.}}$ – время на обслуживание рабочего места (ОО+ТО);

$t_{\text{отд.л.н.}}$ – время на отдых и личные нужды (ОТ);

$t_{\text{потерь}}$ – время потери рабочего времени (ПР), в мин, в %.

Рассчитать коэффициент повышения производительности труда и коэффициент уплотнения.

Таблица к задаче 1 – Индивидуальная фотография рабочего времени

№	Затраты рабочего времени	Суммарные затраты времени за смену, мин.	Обозначение (указать элемент по классификации)
1	Получение заданий	12	
2	Подготовка рабочего места к началу сборки узлов	5	
3	Сборка узлов	390	
4	Неслужебные отлучки с рабочего места	12	
5	Курение, отлучки по личным надобностям	8	
6	Отдых	13	
7	Ожидание доставки узлов	18	
8	Поиск обтирочных материалов	6	
9	Сдача узлов	4	
10	Уборка рабочего места в конце смены	6	
11	Преждевременное окончание смены	6	
Итого, $T_{\text{набл.}}$ мин.:		480	



Задача 2. Хронометраж и ФРД.

По данным баланса рабочего времени, по фотографии рабочего дня и хронометрическим наблюдениям установить технически обоснованную норму времени на операцию «токарная обработка валика».

Таблица 1 к задаче 2 – Баланс рабочего дня токаря

№	Затраты рабочего времени	t, мин.	Обозначение элементов затрат времени
1	Получение инструктажа	4	
2	Работа на станке	395	
3	Уборка рабочего места	12	
4	Смена инструмента	13	
5	Уборка стружки	5	
6	Отдых	17	
7	Позднее начало, раннее окончание	7	
8	Посторонний разговор	4	
9	Занятие посторонним делом	3	
10	Затачивание инструмента	12	
11	Отсутствие тока	3	
12	Ожидание заготовок	5	
ИТОГО:		480	

Элементами затрат времени считать:

ПЗ – подготовительно-заключительное время;

ОП – оперативное время;

ОО – организационное обслуживание;

ТО – техническое обслуживание;

ОТ – отдых, время личных надобностей;

ПР – простой – перерыв в работе, непроизводительное время;

ПО – простой организационный – перерыв по причине организационно-технического характера, непроизводительное время.



В таблице приведены данные наблюдений за операцией, измеренные с помощью секундомера. Произвести расчет средней величины времени выполнения приема и оперативного времени.

Таблица 2 к задаче 2 – Хронометражные наблюдения за операцией «токарная обработка валика»

№	ПРИЕМ	Продолжительность выполнения элементов, сек												Среднее
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Взять и установить деталь	40	40	38	41	42	41	40	47	40	43	42	38	40
2	Пустить станок, включить подачу	9	12	10	11	14	10	11	12	10	13	10	11	рассчитать
3	Обточить	120	121	119	124	121	122	119	122	119	121	124	122	рассчитать
4	Выключить подачу, отключить станок	9	8	9	12	8	9	12	10	11	9	12	8	рассчитать
5	Снять и отложить деталь	18	20	16	15	16	17	19	17	16	19	16	16	рассчитать

Рассчитать $t_{шт.}$



Выполнить нормирование операций в задачах 3–6.

Задача 3.

Определить норму штучного времени ($t_{шт}$) и норму выработки ($N_{выр}$) на изготовление поковки (мелкосерийное производство укрупненный расчет), если:

- количество обжатий на одну поковку – 5;
- эффективный фонд времени за смену – 420 мин.;
- основное время, $t_{осн} = 0,17$ мин. на одно обжатие;
- вспомогательное время, $t_{всп} = 3,77$ мин. на весь процесс;
- 10% от $t_{оп}$ затрачивается на обслуживание и отдых рабочего.

Задача 4.

Определить норму штучного времени ($t_{шт}$) на штамповку гидропрессом и норму выработки за смену ($N_{выр}$), если:

- количество жимов – 4 шт. на штамповку;
- в партии 45 шт.;
- подготовительно-заключительное время $T_{пз} = 40$ мин.;
- основное время $t_{осн} = 1,2$ мин./ на 1 жим;
- вспомогательное время $t_{всп} = 3,4$ мин./ на 4 жима;
- обслуживание станка ($t_{обсл}$) от оперативного времени – 7%;
- эффективный фонд времени работы в смену – 420 мин.

Задача 5.

Квадрат 200×200 мм нарезается из полосы 200×2000 мм на гильотинных ножницах. Количество двойных ходов – 40 ход/мин. Нормативы времени следующие:

- поднести полосу и установить её до упора – 1,6 мин.;
- продвижение полосы на шаг – 0,01 мм;
- откладывание детали – 0,02 мин.;
- время на обслуживание рабочего места и на отдых составляет 8% от оперативного времени;
- наладка ножниц – 10 мин.



В партии 50 деталей.

Коэффициент, учитывающий включение (инерционность) оборудования, равен 1,05.

Определить норму времени резки на деталь (штучно-калькуляционное время) и норму выработки в час.

Задача 6.

Определить норму времени по двум вариантам штамповки детали. Варианты штамповки:

1 – на кривошипном прессе в трех штампах последовательного действия;

2 – в штампе совмещенного действия.

Нормативы времени:

- установить и снять деталь – 0,05 мин.;
- включить пресс и двойной ход ползуна – 0,01 мин.;
- обслуживание рабочего места и отдых – 8% от $t_{оп}$;
- время наладки одного штампа по вариантам:

1 вариант – 10 мин.;

2 вариант – 20 мин.

В партии 100 деталей.

Во сколько раз изменится норма времени на деталь?

Ответы к задачам

Задача 1. $K_{упл} = 8,75\%$, $K_{шт} = 9,58\%$.

Задача 2. $t_{шт-к} = 3,77$ мин.

Задача 3. $t_{шт} = 5,08$ мин., $N_{выр} = 82$ шт.

Задача 4. $t_{шт-к} = 9,66$ мин, $N_{выр} = 43$ шт.

Задача 5. $t_{шт-к} = 0,433$ мин, $N_{выр} = 138$ шт.

Задача 6. Снизится в 1,8 раза во втором варианте.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3
ПО ТЕМЕ:
«НОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ НОРМ ВРЕМЕНИ
ОПЕРАЦИИ»

Задача 1.

С помощью средств Microsoft Excel рассчитать норму времени на одну из операций обработки детали на универсальном станке SAMAT 400XV: операция № 20, токарная черновая (рис. 2). Материал: жаропрочный сплав на никелевой основе ХН45МВТЮБР.

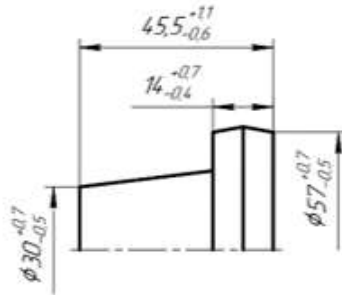


Рисунок 1 к задаче 1 – Заготовка

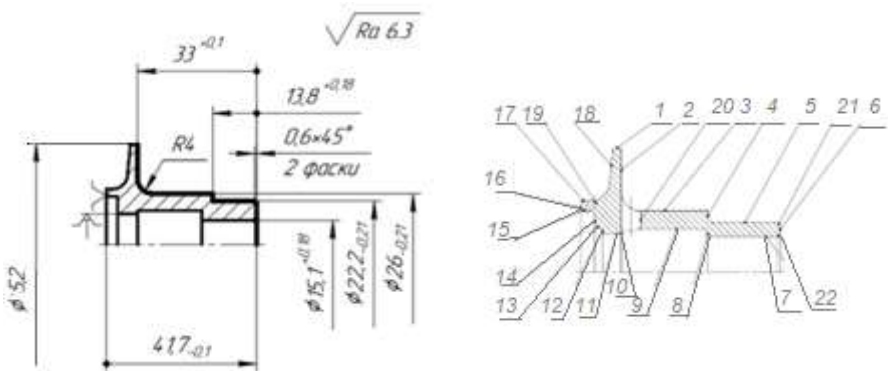


Рисунок 2 к задаче 1 – Эскиз операции № 20 и обозначение поверхностей



Штучное время обработки состоит из элементов затрат времени: оперативного (основного и вспомогательного) и времени перерывов.

Основное время на выполнение j -го перехода процесса обработки «точение» определяется по формуле [3, 4]:

$$t_{\text{осн } j} = \frac{l+l_1}{n \cdot S} \cdot i, \quad (1)$$

где l – длина обрабатываемой поверхности, мм (определяется по чертежу);

l_1 – величина врезания и перебега резца, мм;

n – частота вращения шпинделя, об/мин.;

S – подача на один оборот шпинделя, мм/об;

i – число проходов.

Величины врезания и перебега резца, а также величины на взятие пробной стружки устанавливаются согласно приложению 6 методических указаний [5].

Основное технологическое время на операцию равно сумме основных времен переходов:

$$t_{\text{осн.}} = \sum_i^m t_{\text{осн } j}, \quad (2)$$

где m – число переходов.

Частота вращения шпинделя (n) или число оборотов шпинделя станка в минуту определяется по формуле:

$$n = \frac{v_T \times 1000}{\pi \times D}, \quad (3)$$

где D – обрабатываемый диаметр заготовки, мм;

v_T – скорость резания (техническая), м/мин.

Фактическая скорость резания пересчитывается после округления расчетного значения частоты вращения:

$$v_{\text{ф}} = \frac{\pi \times D \times n}{1000}. \quad (4)$$



Вспомогательное время детали определяется по формуле:

$$t_{\text{всп}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{приемы}} + t_{\text{изм.}}, \quad (5)$$

где $t_{\text{уст}}$ – время на установку/снятие детали и время на закрепление/открепление детали, мин.;

$t_{\text{приемы}}$ – время на приемы управления станком, мин.;

$t_{\text{изм.}}$ – время на измерение детали, мин.

Для вычисления элементов затрат времени с помощью средств Excel необходимо сформировать базу данных расчета, которую можно увидеть в таблице 9.

Решение:

Эскиз на рис. 2 отражает одну из нескольких операций обработки. Данные таблицы 9 показывают, что определенные переходы сгруппированы в операции. Операция 20 выполняется с помощью переходов 7–10 с применением приспособления: трехкулачковый патрон. Предыдущие переходы относятся к предшествующей операции.

Выполним расчет времени обработки каждой поверхности.

Переход № 7:

– поверхность (6), инструмент – резец подрезной:

$L = 13,00$ мм (с чертежа); $L_1 = 8$ мм [5];

$D = 30$ мм; $v_{\text{рекоменд}} = 85$ м/мин. [5];

$$n_{\text{расч}} = \frac{v_T \times 1000}{\pi \times D} = \frac{85 \times 1000}{3,14 \times 30} = 901,88 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Принимаем частоту вращения шпинделя с учетом обрабатыва-

$$\text{емости материала: } n_{\text{факт}} = 500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\text{ф}} = \frac{3,14 \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 30 \times 500}{1000} = 47,12 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

$S_o = 0,15$ мм/об, $i = 3$ прохода; глубина резания $t = 0,7$ мм;

$$t_{\text{осн 7(6)}} = \frac{l+1_1}{n \cdot S} \times i = \frac{13+8}{500 \times 0,15} \times 3 = 0,84 \text{ мин.}$$



Переход № 8:

– поверхность (2–3), инструмент – резец подрезной:

$$L = 33,00 \text{ мм (с чертежа); } L_1 = 9 \text{ мм [5];}$$

$$D = 45,45 \text{ мм (максимум от уклона заготовки);}$$

$$v_{\text{рекоменд}} = 63 \text{ м/мин. [5];}$$

$$n_{\text{расч}} = \frac{v_T \times 1000}{\pi \times D} = \frac{63 \times 1000}{3,14 \times 45,45} = 441,22 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Принимаем частоту вращения шпинделя с учетом обрабатываемости материала до 500 об/мин.: $n_{\text{факт}} = n_{\text{расч}} = 441,22 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\text{ф}} = \frac{3,14 \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 45,45 \times 441,22}{1000} = 63 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

$$S_o = 0,15 \text{ мм/об.}$$

Толщина срезаемого слоя для поверхности №3 неравномерная, поскольку заготовка имеет штамповочный уклон: от Ø45,45 / Ø30 мм до Ø 26 мм: следовательно, срезаемая величина на сторону от 9,75 до 2 мм.

Разбиваем на 4 участка с целью изменения частоты вращения шпинделя на разных участках:

$$\sim 4 \text{ мм: глубина резания } t = 0,6; i = \frac{4}{0,6} = 6,67 \approx 7 \text{ проходов;}$$

$$\sim 3,75 \text{ мм: глубина резания } t = 0,6; i = \frac{3,75}{0,6} = 6,25 \approx 6 \text{ проходов;}$$

$$\sim 0,5 \text{ мм: глубина резания } t = 0,5; i = \frac{0,5}{0,5} = 1 \rightarrow 1 \text{ проход;}$$

$$\sim 0,5 \text{ мм: глубина резания } t = 0,5; i = \frac{0,5}{0,5} = 1 \rightarrow 1 \text{ проход.}$$

$$t_{\text{осн } 8(2-3)} = \sum \frac{l+1}{n \cdot S} \times i = \frac{33+9}{441,22 \times 0,15} \times 7 + \frac{33+9}{483,8 \times 0,3} \times 6 + \frac{33+9}{531,92 \times 0,3} \times 1 + \frac{33+9}{691,50 \times 0,36} \times 1 = 6,64 \text{ мин;}$$



– поверхность (4-5), инструмент – резец подрезной:

$$L = 15,00 \text{ мм (с чертежа); } L_1 = 8 \text{ мм [5];}$$

$$D = 26 \text{ мм; } v_{\text{рекоменд}} = 63 \text{ м/мин. [5];}$$

$$n_{\text{расч}} = \frac{v_T \times 1000}{\pi \times D} = \frac{63 \times 1000}{3,14 \times 26} = 771,29 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Принимаем частоту вращения шпинделя с учетом обрабатываемости материала до 800 об/мин: $n_{\text{факт}} = n_{\text{расч}} 771,29 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 26 \times 771,29}{1000} = 63 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Толщина срезаемого слоя поверхности №5 равномерная – 2 мм на сторону, распределяем в несколько проходов по 1, 0,5 и 0,25 мм. Скорость резания при обработке каждого слоя выдерживается в одном диапазоне. Число оборотов поддерживается в пределах 800 об/мин.:

$$- 1 \text{ мм: глубина резания } t = 0,5; i = \frac{1}{0,5} = 2 \rightarrow 2 \text{ прохода;}$$

$$- 0,5 \text{ мм: глубина резания } t = 0,5; i = \frac{0,5}{0,5} = 1 \rightarrow 1 \text{ проход;}$$

$$- 0,25 \text{ мм: глубина резания } t = 0,25; i = \frac{0,25}{0,25} = 1 \rightarrow 1 \text{ проход;}$$

$$- 0,25 \text{ мм: глубина резания } t = 0,25; i = \frac{0,25}{0,25} = 1 \rightarrow 1 \text{ проход.}$$

$$t_{\text{очн } 8(4-5)} = \sum \frac{l+1}{n \cdot S} \times i = \frac{15+8}{771,29 \times 0,15} \times 2 + \frac{15+8}{835,56 \times 0,3} \times 1 + \frac{15+8}{800 \times 0,29} \times 1 + \frac{15+8}{800 \times 0,29} \times 1 = 0,69 \text{ мин.}$$

Переход № 9:

– поверхность (21), инструмент – резец подрезной, снятие фаски.

$$t_{\text{очн } 8(21)} = \frac{l+1}{n \cdot S} \times i = \frac{0,6+2}{50 \times 0,1} \times 1 = 0,52 \text{ мин.}$$

Переход № 10:

– поверхность (22), инструмент – резец подрезной, снятие фаски.

$$t_{\text{очн } 9(22)} = \frac{l+1}{n \cdot S} \times i = \frac{0,6+2}{50 \times 0,1} \times 1 = 0,52 \text{ мин.}$$



Основное время на операцию 20:

$$t_{\text{осн.}} = t_{\text{осн } 7(6)} + t_{\text{осн } 8(2-3)} + t_{\text{осн } 8(4-5)} + t_{\text{осн } 8(21)} + t_{\text{осн } 9(22)} = \\ = 0,84 + 6,64 + 0,69 + 0,52 + 0,52 = 9,21 \text{ мин.}$$

Принимаем элементы времени вспомогательного по рекомендациям для универсального оборудования [5]:

$t_{\text{уст}} = 0,11$ мин. – время на установку и снятие детали;

$t_{\text{приемы}} = 1,67$ мин. – время на приемы управления станком;

$t_{\text{изм}} = 0,1$ мин. – время на измерение детали;

$t_{\text{всп}} = 0,11 + 1,67 + 0,1 = 1,88$ мин.

При трудоемкости обработки партии деталей в 2 смены поправочный коэффициент равен $K_{\text{тв}} = 1,00$.

$$t_{\text{всп. поправ.}} = t_{\text{всп.}} \times K_{\text{тв}} = 2,5 \times 1,00 = 2,5 \text{ мин.}$$

Рассчитаем оперативное время по формуле 21 на стр. 54:

$$t_{\text{оп}} = t_{\text{осн}} + t_{\text{всп}} = 9,21 + 1,88 = 11,09 \text{ мин.}$$

В структуре штучного времени присутствует время перерывов:

- 1) организационное обслуживание, 2) техническое обслуживание и
- 3) отдых и личные надобности.

Принимаем элементы времени на обслуживание и перерывы:

$t_{\text{обс}} = 0,28$ мин. – время на обслуживание рабочего места (составляет 2,5% от оперативного времени).

$t_{\text{перер}} = 0,78$ мин. – время на перерывы и личные надобности (составляет 7% от оперативного времени).

Тогда норму штучного времени определим по формуле:

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{перер}} = 11,09 + 0,28 + 0,78 = 12,14 \text{ мин.}$$

Для остальных операций расчет производится аналогично.

В таблице к практической работе 3 ниже представлено решение по расчету элементов штучного времени операции. Плотность информации в таблице не позволила ввести столбец с записью вида инструмента, который определяет каждый переход.



**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 ПО ТЕМЕ:
«ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА
ВО ВРЕМЕНИ. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ»**

Задача 1.

Партия деталей в размере 50 штук проходит технологическую обработку на участке за 80 часов. Трудоемкость контроля партии равна 10 чел-часов. На контрольном пункте 2 контролера. Время транспортировки партии – 3 часа. Межоперационное пролеживание составляет 10% от времени технологических операций. Режим работы участка 2-сменный, по 8 часов в смене при пятидневной рабочей неделе.

Определить длительность производственного цикла обработки одной детали (в рабочих часах) и длительность цикла обработки всей партии (в календарных днях).

Задача 2.

Партия деталей в размере 100 штук подана в цех 3 октября в понедельник. Технологический процесс обработки представлен в таблице. В цехе последовательный вид движения. Среднее время транспортировки партии между операциями составляет 1 час. Время контроля – 6 часов. Режим работы цеха: 2 смены по 8 часов в смене, пятидневная рабочая неделя.

Определить длительность цикла обработки партии деталей и календарный срок изготовления партии.

Таблица к задаче 2 – Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени $t_{шт}$, мин.	14	5	20	15	8	20	5
Число станков, шт.	2	1	2	1	1	2	1



Задача 3.

Партия заготовок в размере 6 штук проходит технологическую обработку (таблица к задаче 3).

Определить длительность цикла обработки партии при всех видах движения заготовок. Изобразить графически технологические циклы обработки заготовок.

Таблица к задаче 3 – Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5
Норма времени $t_{шт}$, мин.	2	3	2	4	2

Задача 4.

Партия в размере 500 штук проходит механическую обработку (таблица к задаче 4). Передача деталей с одного рабочего места на другое осуществляется передаточными партиями по 100 штук.

Определить графически и аналитически длительность производственного цикла при параллельном и параллельно-последовательном видах движения заготовок, рассчитать коэффициенты параллельности.

Таблица к задаче 4 – Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени $t_{шт}$, мин.	3	8	2	3	6	2
Число станков, шт.	1	2	1	1	2	1

Задача 5.

Производственная партия деталей в количестве 300 шт. обрабатывается при параллельно-последовательном виде движения. Технологический процесс состоит из шести операций. Количество деталей в передаточной партии – 60 шт. Среднее межоперационное время на транспортировку деталей – 10 мин.



Таблица к задаче 5 – Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени $t_{шт}$, мин.	5	10	3	12	7	3
Число станков, шт.	1	2	1	3	1	1

Построить график и определить длительности технологического цикла для данного вида движения передаточных партий. Проверить аналитическим расчетом длительности цикла. Расчет цикла выполнить в календарных днях при коэффициенте перевода $f = 0,75$ и режиме работы: две смены по 8 часов в день. Определить коэффициент параллельности движения деталей.

Задача 6.

Партия деталей в количестве 100 шт. обрабатывается на участке при параллельно-последовательном виде движения. Детали с одной операции на другую передаются поштучно.

Таблица к задаче 6 – Технологический процесс обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени $t_{шт}$, мин.	4	5	2	6	4	5	4

Определить длительность технологического цикла партии деталей и одной детали в рабочих днях.

Как изменится длительность технологического цикла, если деталь передавать транспортными партиями по 10 шт.? Рассчитать коэффициенты параллельности.

Задача 7.

Партия деталей в количестве 11 шт. обрабатывается при параллельно-последовательном виде движения. Технологические процессы (ТП) представлены в таблицах.



Практическая работа № 4

Таблица 1 к задаче 7 – ТП №1 обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Норма времени $t_{шт}$, мин.	4	8	5	3	9	2	8	6	45

1. Определить продолжительность изготовления партии деталей.
2. Исследовать организацию производственного процесса: изменение технологического цикла изготовления партии при уменьшении длительности 4-й и 6-й операций каждой на 1 мин.

Таблица 2 к задаче 7 – ТП №2 обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Норма времени $t_{шт}$, мин.	4	8	5	2	9	1	8	6	43

3. Исследовать организацию производственного процесса: изменение технологического цикла изготовления партии при объединении 3-й и 6-й операций в одну.

Таблица 3 к задаче 7 – ТП №3 обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Норма времени $t_{шт}$, мин.	4	8	5+2	3	9	-	8	6	45

4. Исследовать организацию производственного процесса: изменение технологического цикла изготовления партии при уменьшении 5-й операции на 1 мин.

Таблица 4 к задаче 7 – ТП №4 обработки заготовок

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Норма врем. $t_{шт}$, мин	4	8	5	3	8	2	8	6	44

Определить наиболее минимальный технологический цикл.

Подход к решению:

- 1) для начального состояния: $T_{ТехЦ,н/п} = 11 \times 45 - \dots$
- 2) для ↓4-6: $T_{ТехЦ,н/п} = 11 \times 43 - \dots$
- 3) для 3+6: $T_{ТехЦ,н/п} = 11 \times 45 - \dots$
- 4) для ↓5 : : $T_{ТехЦ,н/п} = 11 \times 44 - \dots$



Ответы к задачам

Задача 1. $T_{\text{ТехЦ}} = 96$ час. /партии; 1,92 час. /1дет.; 6 дней/на партию.

Задача 2. 112 час. = 7 дней, 1 окт. вторник.

Задача 3. $T_{\text{ТехЦ,посл}}=78$ мин., $T_{\text{ТехЦ,п/п}}= 38$ мин., $T_{\text{ТехЦ,пар}} = 33$ мин.

Задача 4. $T_{\text{ТехЦ,п/п}}=3700$ мин., $T_{\text{ТехЦ,пар}}= 3300$ мин. α п/п=2,3, α пар=2,6

Задача 5. $T_{\text{ТехЦ,п/п}}=3830$ мин. (5,7 кал.дн.), α п/п=2.

Задача 6. При $p = 1$ шт.:

$T_{\text{ТехЦ,п/п}}= 17$ час. /партию (0,17час/1дет); α п/п=2,5.

При $p=10$ шт:

$T_{\text{ТехЦ,п/п}}= 20$ час. /партию (0,2 час. /1 дет.); α п/п=2,2.

Задача 7. 1 – 245 мин., 2 – 263 мин., 3 – 185 мин., 4 – 234 мин.



**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 ПО ТЕМЕ:
«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ
КОЭФФИЦИЕНТА МАССОВОСТИ»**

Задача 1.

Определить коэффициент массовости K_{μ} для пяти деталей.

Технологический процесс, нормы времени ($t_{шт}$) и производственный план выпуска деталей в год указан в таблице.

Таблица 1 к задаче 1 – Исходные данные для определения K_{μ} .

№	№	Наим.	№ детали N год	1	2	3	4	5
				2800	3500	3500	5250	5250
п/п	оп.	оп.	Модель об.	А	Б	В	Г	Д
1	5	Загот.						
2	10	Т/О						
3	15	Ток. черн. 1 ст.	SAMAT 400XV		11,8	12,0	1,4	7,6
4	20	Ток. черн. 2 ст.	SAMAT 400XV		14,4	12,0	5,4	1,7
5	25	Фрез. черн.	ВФ180	6,1				
6	30	Ток. чист. 1 ст.	SAMAT 400XV		1,8	1,2	6,6	11,6
7	35	Ток. чист. 2 ст.	SAMAT 400XV		2,2	2,0	5,7	14,8
8	40	Сверл.	2Т150	36,2	1,3	1,5		
9	45	Сверл.	2Т150	31,8				
10	50	Сверл.	2Т150	9,5				
11	55	Фрез. чист.	6Т13	25,6			1,4	1,5
12	60	Фрез. чист.	6Т13	18,6				
13	65	Электроэр.	4Е723		23,2	23,0		
14	70	Сверление	2Т150				0,4	0,4
15	75	Шлиф.	3М151		1,4	1,5	0,9	2,8

Расчеты выполнить с помощью средств Excel.



Решение.

Таблица 2 к задаче 1 – Расчет параметров коэффициента массовости

	А	Б	В	Г	Д
$\Sigma t_{шт i}, \text{ мин.}$	127,85	56,1	53,2	21,75	40,36
такт = τ [мин]	15	15	15	15	15
расч Крм 01, шт					
расч Крм 02, шт					
расч Крм 03, шт		0,799	0,812	0,097	0,516
расч Крм 04, шт		0,975	0,812	0,365	0,114
расч Крм 05, шт	0,415				
расч Крм 06, шт		0,120	0,081	0,445	0,783
расч Крм 07, шт		0,151	0,135	0,386	1,001
расч Крм 08, шт	2,450	0,091	0,102		
расч Крм 09, шт	2,151				
расч Крм 10, шт	0,646				
расч Крм 11, шт	1,733			0,095	0,102
расч Крм 12, шт	1,256				
расч Крм 13, шт		1,569	1,556		
расч Крм 14, шт				0,025	0,024
расч Крм 15, шт		0,091	0,102	0,059	0,191
Прин Крм 01, шт					
Прин Крм 02, шт					
Прин Крм 03, шт		1	1	1	1
Прин Крм 04, шт		1	1	1	1
Прин Крм 05, шт	1				
Прин Крм 06, шт		1	1	1	1
Прин Крм 07, шт		1	1	1	2
Прин Крм 08, шт	3	1	1		
Прин Крм 09, шт	3				
Прин Крм 10, шт	1				
Прин Крм 11, шт	2			1	1
Прин Крм 12, шт	2				
Прин Крм 13, шт		2	2		
Прин Крм 14, шт				1	1
Прин Крм 15, шт		1	1	1	1
$\Sigma K_{р.м.i}, \text{ шт.}$	12	8	8	7	8
K_{μ}	0,72	0,47	0,45	0,21	0,34

Ответ (вывод): при неравенстве $t_{шт i}$ по операциям группа деталей может изготавливаться в условиях прерывной многопредметной поточной линии: $0.3 \leq K_{\mu} \leq 0.7$



**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6 ПО ТЕМЕ:
«МНОГОСТАНОЧНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ»**

Задача 1.

Рассчитать число станков-дублеров (n), которые может обслужить один многостаночник, определить величину простоя оборудования ($t_{пр}$) в цикле, если машинно-автоматизированное время ($t_{ма}$) составляет 10 минут, а время занятости рабочего ($t_{зан.раб.}$) 2 минуты.

Задача 2.

Определить аналитически и графически свободное время рабочего ($t_{св}$) в течение цикла многостаночного обслуживания ($T_{мс}$) станков-дублеров. Машинно-автоматизированное время составляет 25 минут, время занятости рабочего 6 минут.

Задача 3.

Определить норму обслуживания (n), длительность цикла многостаночника, степень занятости рабочего, время простоя оборудования, коэффициент загрузки оборудования, норму выработки ($N_{выр}$) в смену, если время занятости рабочего 9 минут, машинно-автоматизированное время составляет 20 минут. Время на обслуживание рабочего места ($t_{обс}$), отдыха и личной надобности ($t_{отд.л.н.}$) составляет 7% от фонда времени смены. Режим работы: 1 смена по 8 часов.

Задача 4.

Определить аналитически величину свободного времени рабочего и время простоя оборудования в цикле многостаночника. В таблице представлено время работы станков.



Практическая работа № 6

Таблица к задаче 4 – И сходные данные

	Станки			
	1	2	3	4
$t_{\text{ма}}, \text{ мин}$	16,2	14,1	13,7	14,7
$t_{\text{зан.раб.}}, \text{ мин}$	6,3	4,8	4,1	7,8

Задача 5.

Определить степень занятости при одностаночном и многостаночном обслуживании при следующих данных:

Таблица к задаче 5 – Исходные данные

Станки	Количество деталей	$t_{\text{шт}}, \text{ час}$	Время многостаночного обслуживания		$T_{\text{пз}}, \text{ час}$
			$t_{\text{ма}}, \text{ час}$	$t_{\text{зан.раб.}}, \text{ час}$	
1	6	4,3	3,4	0,9	0,8
2	3	5,2	3,8	1,4	0,7
3	8	2,9	2,1	1,8	0,6

Задача 6.

Рабочий-многостаночник обслуживал два станка-дублера, выпускающих детали трудоемкостью 36 мин. каждая. Ежемесячный выпуск деталей составлял 600 шт. Использование роботов позволило увеличить норму обслуживания до 4-х станков. Производительность станков осталась прежней.

Определить тарифный заработок рабочего до и после проведения мероприятия, если он имеет 3-й тарифный разряд, $K_3 \text{ разр} = 1,2$. Учитывать текущий МРОТ. Балансовый фонд времени рабочего $\Phi_{\text{мес}} = 140 \text{ час}$.

Как изменилась производительность труда рабочего?

Коэффициенты многостаночного обслуживания:

$$K_{\text{МО } 2\text{ст}} = 0,6; \quad K_{\text{МО } 3\text{ст}} = 0,4; \quad K_{\text{МО } 4\text{ст}} = 0,3.$$



Задача 7.

На рисунке представлены схемы расположения оборудования.

Вар.1

Вар.2

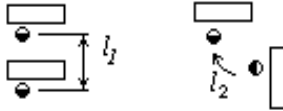


Рисунок к задаче 7 – Варианты расположения оборудования

Путь рабочего в первом варианте – $l_1 = 15$ м, во втором – $l_2 = 3$ м. Норма выработки в смену составляет 200 шт./см. Площадь, занимаемая оборудованием в первом варианте расположения станков $S_1 = 20$ м², отношение площадей $\frac{S_1}{S_2} = 1,5$. Норма амортизационных отчислений – 10%. Стоимость основных фондов – 10000 руб./м². Эффективный годовой фонд времени работы оборудования 2000 часов. Часовая тарифная ставка 600 руб./час. Норма времени на 1 станке – 2,4 мин., на 2 станке – 2,23 мин. Средняя скорость передвижения рабочего составляет 5,5 км/ч. Режим работы односменный, по 8 часов в смену.

Определить технико-экономические преимущества второго варианта: путь рабочего за смену; экономию времени; приращение нормы выработки; сокращение затрат; экономию в смену, за год;

Ответы к задачам

Задача 1. $n=6$ шт., $T_{мс}=12$ мин., $t_{пр}=0$ мин.

Задача 2. $n=5$ шт., $T_{мс}=31$ мин., $t_{св}=1$ мин.

Задача 3. $n=3$ шт., $T_{мс}=29$ мин., $K_{зан.раб.} = 0,93$, $t_{пр}=0$, $K_{загр}=1$, $N_{выр} = 45$ шт.

Задача 4. $T_{мс} = 23$ мин., $t_{св} = 0$ мин., $t_{пр} = 10,3$ мин.

Задача 5. $K_{зан.раб.1} = 0,23$; $K_{зан.раб.2} = 0,30$; $K_{зан.раб.3} = 0,29$; $K_{зан.раб.М0} = 0,68$.

Задача 6. $Z_{до} = 3$ после.

Задача 7. $L_1=3000$ м, $L_2=600$ м, $\Delta T=0,447$ час., $\Delta N_{выр}=11$ шт.,

$Z_{1вар}^{1шт} = 64$ руб.; $Z_{2вар}^{1шт} = 78$ руб.; $\Delta Z_{см} = 2800$ руб.; $\Delta Z_{год} = 700000$ руб.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7 ПО ТЕМЕ:
«ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА ПАРТИИ ДЕТАЛЕЙ, ЧИСЛА ЗАПУСКА-ВЫПУСКА,
КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ И ГРАФИКА ЕГО ЗАГРУЗКИ»

Задача 1. Определить размеры партий деталей, число запусков, количество и загрузку оборудования, построить график загрузки станка, план расположения оборудования. Принять $\Phi_{д.об.} = 5100$ н-час.

Таблица к задаче 1 – Исходные данные

№ п/п	№ оп	№ детали и $t_{шт i}$ по операциям									Тпз, мин	α под-нал	$\sum_{i=1}^m t_{шти}$ мин	$\frac{T_{пз}}{\sum_{i=1}^m t_{шти}}$
		N год		1	2	3	4	5	6	7				
		Наименование операции	Модель об.	А	Б	В	Г	Д	Е	Л				
1	05	Токарная черн. 1-й ст.	SAMAT 400XV	1,56	2,12	2,48	1,84	3,08	2,52	1,57	15	0,04		
2	10	Токарная черн. 2-й ст.	SAMAT 400XV	2,83	2,18	3,14	2,72	1,75	2,58	3,39	15	0,04		
3	15	Токарная получ. 1-й ст.	SAMAT 400XV	1,37	2,48	3,77	2,26	2,49	3,67	3,82	15	0,04		
4	20	Токарная получ. 2-й ст.	SAMAT 400XV	2,12	3,18	1,34	2,57	3,48	2,21	1,58	15	0,04		
5	25	Фрезерно-сверлильн.	6М13ГН-1	8,12	9,18	7,34	8,57	6,48	7,21	8,58	30	0,05		
6	30	Токар. чист. 1-й ст.	МК6056	2,44	1,96	3,63	2,38	1,78	2,85	2,72	20	0,04		
7	35	Токар. чист. 2-й ст.	МК6056	1,47	2,79	3,24	2,92	2,33	3,12	2,62	20	0,04		
8	40	Окон. токар. 1-й ст.	МК6056	1,58	1,83	2,28	1,93	3,89	3,27	1,52	20	0,04		
9	45	Окон. токар. 1-й ст.	МК6056	2,93	1,45	0	2,34	2,13	3,08	2,15	20	0,04		
Длительность технологического цикла		$T_{Тех.Ц. i}$	мин.										$\max \left\{ \frac{T_{пз}}{\sum_{i=1}^m t_{шти}} \right\}$	\uparrow
			час											
			дн.											
Трудоёмкость годовой программы		$T_{год i} = N_{год i} \times T_{Тех.Ц. i}$	дн.										$T_{год \Sigma} = \dots$ дн.	



Задача 2. Определить размер партии, число запуска-выпуска каждой детали, количество и загрузку оборудования и построить график загрузки станка для операций 15–20. Принять $\Phi_{д.об} = 5050$ н-час.

Таблица к задаче 2 – Исходные данные

		№ детали и $t_{шт i}$ по операциям			1	2	3	4	5	Тпз, мин	α под- нал	$\sum_{i=1}^m t_{шти}$ мин	$\frac{T_{пз}}{\sum_{i=1}^m t_{шти}}$
		N год			920	1500	3400	2860	2200				
№ п/п	№ оп	Наименование операции	Модель об.	А	Б	В	Г	Д					
1	5	Точение черн. 1-й ст.	1336М	1,33	1,65	1,14	1,78	1,94	15	0,04	6,8	2,31	
2	10	Точение черн. 2-й ст.	1336М	1,74	2,64	1,37	2,05	2,83	15	0,04	11,2	1,34	
3	15	Точение. получ. 1-й ст.	1336М	2,61	1,73	2,39	2,03	1,67	15	0,04	11,2	1,01	
4	20	Точение. получ. 2-й ст.	1336М	3,04	2,32	1,84	1,38	1,86	15	0,04	11,8	1,37	
5	25	Комплексная ЧПУ	МА655-А3	5,87	7,48	6,34	5,86	4,78	35	0,05	20,2	1,01	
6	30	Фрезерование /зуб.	53А10	4,05	3,56	0	4,27	3,50	35	0,05	12	1,67	
7	35	Шлифование наруж. 1-й ст.	3К225А	2,96	1,84	2,12	3,00	2,64	20	0,03	4,2	4,76	
8	40	Шлифование наруж. 2-й ст.	3К225А	1,74	2,73	2,00	1,48	1,99	20	0,03	4,9	1,01	
9	45	Шлифование зуб.	5В830	3,04	2,87	0	2,80	2,12	20	0,03	14,9	1,01	
10	50	Слесарная	Верстак	4,00	3,80	4,12	3,68	3,80	0	0	23,9	1,01	
Длительность технологического цикла			$T_{Тех.Ц. i}$	мин.:								$\max \left\{ \frac{T_{пз}}{\sum_{i=1}^m t_{шти}} \right\}$	
				час.:									
				дн.									
Трудоёмкость годовой программы $T_{год i} = N_{год i} \times T_{Тех.Ц. i}$				дн.								$T_{год \Sigma} = \dots\dots\dots$ дн.	



Ответы к задачам

Задача 1.

№ детали	1	2	3	4	5	6	7
Номенклатура	А	Б	В	Г	Д	Е	Л
N год, шт.	1800	2230	3400	2000	4450	3328	1280
n опт (утверждена), шт.	150	558	850	500	371	139	320
GЗ запусков-выпусков раз/в год	12	4	4	4	12	24	4

№ п/п	№ оп	№ детали и $t_{шт i}$ по операциям		А	Б	В	Г	Д	Е	Л	$\Sigma T_{пц.н.}$ мин	$\Sigma T_{пц.н.}$ +GЗT _{пз} [час]	Крм расч	Крм пр							
		n опт													150	558	850	500	371	139	320
		Наименование операции	Модель /GЗ												12	4	4	4	12	24	4
1	5	Токарная черн. 1-й ст.	SAMAT 400XV	2808	4732	8432	3680	13712	8407	2010	43780	746	0,15	1							
2	10	Токарная черн. 2-й ст.	SAMAT 400XV	5094	4866	10676	5440	7791	8607	4339	46812	796	0,16								
3	15	Токарная получ. 1-й ст.	SAMAT 400XV	2466	5535	12818	4520	11085	12243	4890	53557	909	0,18								
4	20	Токарная получ. 2-й ст.	SAMAT 400XV	3816	7098	4556	5140	15493	7373	2022	45497	774	0,15								
5	25	Фрезерно-сверлильн.	6M13ГН-1	14616	20490	24956	17140	28849	24053	10982	141085	2383	0,47		1						
6	30	Токар. чист. 1-й ст.	МК6056	4392	4375	12342	4760	7925	9508	3482	46782	801	0,16	1							
7	35	Токар. чист. 2-й ст.	МК6056	2646	6227	11016	5840	10373	10408	3354	49864	852	0,17								
8	40	Окон. токар. 1-й ст.	МК6056	2844	4085	7752	3860	17318	10909	1946	48713	833	0,16								
9	45	Окон. токар. 1-й ст.	МК6056	5274	3236	0	4680	9483	10275	2752	35700	615	0,12								
Итого станков:														3							

№ п/п	№ дет	Nгод _i	n опт	GЗ, раз / в год	Tn оп _i , дн оп.05	Tn оп _i , дн оп.10	Tn оп _i , дн оп.15	Tn оп _i , дн оп.20	(Tn-оп-05 · GЗ), дн;	(Tn-оп-10 · GЗ), дн;	(Tn-оп-15 · GЗ), дн;	(Tn-оп-20 · GЗ), дн;	Сумма	Нараст. итог
1	А	1800	150	12	0,16	0,29	0,14	0,22	1,95	3,54	1,71	2,65	9,85	0,00
2	Б	2230	558	4	0,82	0,84	0,96	1,23	3,29	3,38	3,84	4,93	15,44	9,85
3	В	3400	850	4	1,46	1,85	2,23	0,79	5,86	7,41	8,90	3,16	25,33	25,29
4	Г	2000	500	4	0,64	0,94	0,78	0,89	2,56	3,78	3,14	3,57	13,04	50,62
5	Д	4450	371	12	0,79	0,45	0,64	0,90	9,52	5,41	7,70	10,76	33,39	63,66
6	Е	3328	139	24	0,24	0,25	0,35	0,21	5,84	5,98	8,50	5,12	25,44	97,05
7	Л	1280	320	4	0,35	0,75	0,85	0,35	1,40	3,01	3,40	1,40	9,21	122,49
-	ИТОГ													131,70



Рекомендации для построения графика загрузки оборудования:

<http://slp.s-platform.ru/demo/example/10522567/preview?demoToken=%242a%2410%2466gdgwYLeXKnJ7uGRPo6buplTHHnxBuHufDdNmUemOqmn8QSpYHiS>

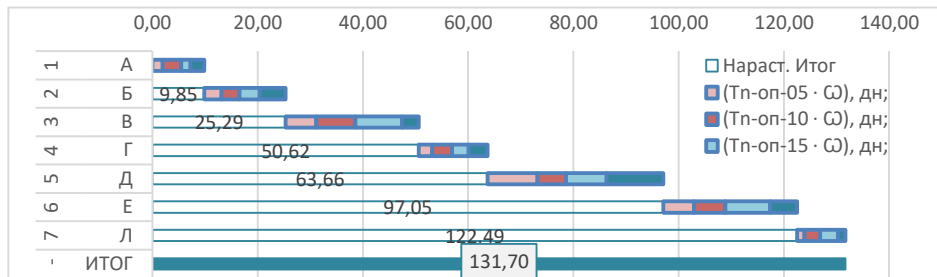


Рисунок 1 к задаче 1 – График загрузки станка SAMAT 400XV на операциях 05–20

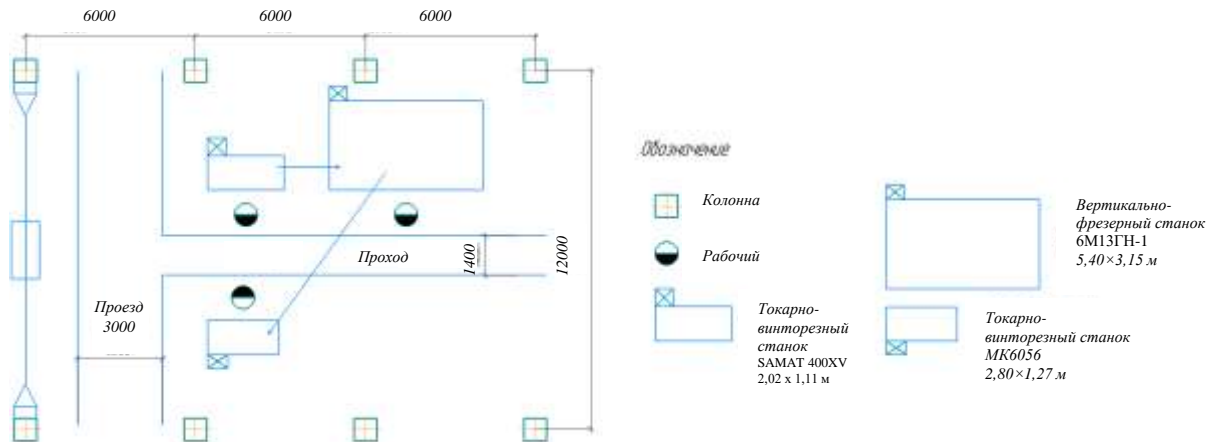


Рисунок 2 к задаче 1 – Расстановка оборудования в плане на участке механообрабатывающего производства



Задача 2.

№ детали	1	2	3	4	5
Номенклатура	А	Б	В	Г	Д
N год, шт.	920	1500	3400	2860	2200
n опт (утверждена), шт.	230	375	850	239	184
СД запусков-выпусков раз/в год	4	4	4	12	12

№ п/п	№ оп	№ детали и $t_{шт.i}$ по операциям					$\Sigma T_{пц,ni}$ мин	$\Sigma T_{пц,n}$ +GDTпз [час]	Крм расч	Крм пр		
		n опт		А	Б	В					Г	Д
		Наименование операции		ГД / Модель								
1	5	Точение черн. 1-й ст.	1336М	1223,6	2475	3876	5105,04	4283,52	16963,1	291,72	0,06	1
2	10	Точение черн. 2-й ст.	1336М	1600,8	3960	4658	5879,4	6248,64	22346,8	381,45	0,07	
3	15	Точение. получ. 1-й ст.	1336М	2401,2	2595	8126	5822,04	3687,36	22631,6	386,19	0,08	1
4	20	Точение. получ. 2-й ст.	1336М	2796,8	3480	6256	3957,84	4106,88	20597,5	352,29	0,07	
5	25	Комплексная ЧПУ	МА655-А3	5400,4	11220	21556	16806,4	10554,2	65537,1	1113,29	0,22	1
6	30	Фрезерование /зуб.	53А10	3726	5340		12246,3	7728	29040,3	502,67	0,10	1
7	35	Шлифование наруж. 1-й ст.	3К225А	2723,2	2760	7208	8604	5829,12	27124,3	464,07	0,09	1
8	40	Шлифование наруж. 2-й ст.	3К225А	1600,8	4095	6800	4244,64	4393,92	21134,3	364,24	0,07	
9	45	Шлифование зуб.	5В830	2796,8	4305		8030,4	4680,96	19813,1	340,89	0,07	1
10	50	Слесарная	Верстак	3680	5700	14008	10554,2	8390,4	42332,6	705,54	0,14	1
											7	

Рекомендации для построения графика загрузки оборудования: <http://slp.s-platform.ru/demo/example/10522567/prview?demoToken=%242a%2410%2466gdgwYLeXKnJ7uGRPo6bupITHHnxVuHufDdNmUemOqmn8QSpyHiS>



**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8 ПО ТЕМЕ:
«ОДНОПРЕДМЕТНЫЕ НЕПРЕРЫВНЫЕ ПОТОЧНЫЕ
ЛИНИИ»**

Задача 1.

На конвейере за 10 дней изготовлено 9000 мелких узлов. Узлы в потоке движутся по 5 штук. Режим работы конвейера: 2 смены по 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых: 30 минут в смену. Рассчитать такт и ритм изготовления узлов.

Задача 2.

На поточной линии изготавливается узел. Трудоемкость изготовления узла – 4 чел.-ч. Годовая программа выпуска – 20000 узлов. Эффективный годовой фонд времени составляет 4000 ч. Определить такт и ритм изготовления узлов. Рассчитать количество рабочих мест, если на каждом рабочем месте работают по 2 человека.

Задача 3.

Цех окончательной сборки самолетостроительного завода выпускает в год (260 рабочих дней) 52 самолета. Определить такт окончательной сборки и такт выпуска агрегатов цехами: фюзеляжным, крыловым, цехом оперенья. Групповой комплект запасных частей для крыла и оперенья составляет 10% от годовой программы. Заделы незавершенного производства постоянны.

Задача 4.

В условиях массового поточного производства изготавливают узел, трудоемкость которого 3 чел.-ч. На каждом рабочем месте занят 1 рабочий. Годовая программа выпуска узлов – 40000. Эффективный годовой фонд времени составляет 4000 часов. Определить такт и количество рабочих мест, если коэффициент выполнения норм равен 1,2.



Задача 5.

Деталь на поточной линии проходит обработку на 6 операциях. Технологический процесс обработки представлен в таблице. Сменная программа выпуска деталей – 160 шт. Режим работы: 1 смена, 8 часов. Определить такт и ритм работы поточной линии, количество станков на линии и средний коэффициент загрузки станков.

Таблица к задаче 5 – Нормы времени на операциях

№ операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, $t_{шт}$, мин.	3,0	6,0	5,7	2,7	9,3	5,4

Задача 6.

Изделие длиной 2,5 м изготавливается на рабочем конвейере непрерывного действия. Расстояние между изделиями – 0,5 м. Трудоемкость изготовления – 10 чел.-ч. Программа выпуска в смену при 8-часовом рабочем дне – 90 шт. В каждой зоне конвейера работают по 2 рабочих. Определить такт, скорость движения конвейера, количество рабочих зон, цикл изготовления изделия и необходимую длину конвейера.

Задача 7. Представлена на следующей странице.

Ответы к задачам 1-6

Задача 1. $\tau = 1$ мин, $R = 5$ мин;

Задача 2. $\tau = 0,2$ час., $R = 200$ час. $K_{рм}^{прин} = 10$ р.м.;

Задача 3. $\tau_{ок.сборки} = 5$ дн./самолет, $\tau_{фюз} = 5$ дн./самолет,

$$\tau_{крыл} = \tau_{опер} = 4,6 \text{ дн./самолет.}$$

Задача 4. $\tau = 6$ мин, $K_{рм}^{прин} = 25$ станков.

Задача 5. $\tau = 3$ мин, ($R=8$ час),

$$K_{рм 1}^{прин} = 1 \text{ р.м.}; K_{рм 2}^{прин} = 2 \text{ р.м.}; K_{рм 3}^{прин} = 2 \text{ р.м.};$$

$$K_{рм 4}^{прин} = 1 \text{ р.м.}; K_{рм 5}^{прин} = 3 \text{ р.м.}; K_{рм 6}^{прин} = 2 \text{ р.м.}$$

Задача 6. $\tau = 5,33$ мин.; $v = 0,56$ м/мин.; $K_{рм} = 57$ р.м.

$$T_{ц} = 303 \text{ мин.}, L_{конв} = 171 \text{ м.}$$



Задача 7.

На конвейере собирается коробка передач (габариты 365×295 мм). Расчетная суточная программа выпуска – 450 шт.

Режим работы: в 2 смены по 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых составляют 30 минут в смену.

Технологический процесс обработки предусматривает на операции №5 отклонения фактических затрат времени в пределах 0,7...1,35. Рабочая зона конвейера $l_0 = 1$ м.

Определить такт, шаг конвейера, количество рабочих мест, длину резервной зоны конвейера, длину рабочей части, а также скорость конвейера и длительность технологического цикла.

Расчет параметров выполнить по таблице.

Таблица к задаче 7 – Расчет параметров линии

№ оп.	Технологический процесс	$t_{шт}$, мин	Расчет параметров линии			
			$K_{рм ПЛ}$, шт.	$K_{рм ПЛ}^{прин}$, шт.	$K_{загр i}$	$L_{p i}$, м
1	Установить фланец и закрепить винтом	2,1	Расчетное количество станков (рабочих мест)	Принятое количество станков (рабочих мест)	Коэффициент загрузки станков	
2	Вставить валик в коробку передач	5,9				
3	Привернуть крышку	6,1				
4	Надеть на валик муфту	2,1				
5	Сверлить и развернуть отверстие	6,0				
6	Поставить штифт	2,0				
7	Поставить в коробку передач ниппель	6,0				
8	Ввернуть в верхний ниппель тройник	1,8				
9	Контроль	1,1				
ИТОГО						

При расчете использовать следующие формулы:

$$1) \tau = \frac{(\Phi_{Д.Ф.}^{см} - T_{перер.}^{см})}{N_{см}};$$

$$3) l_{резерв} = \frac{(t_{шт. max} - t_{шт. ном})}{t_{шт. ном}} \times K_{рм ПЛ}^{прин};$$

$$2) v = \frac{l_0}{\tau}$$

$$4) l_{раб} = l_0 \times K_{рм ПЛ}^{прин} + l_{резерв}$$

Ответ к задаче 7. $\sum K_{рм} = 17$ р.м.; $L_{конв} = 18$ м.



**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9 ПО ТЕМЕ:
«ОДНОПРЕДМЕТНЫЕ ПРЕРЫВНЫЕ ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ»**

Задача 1.

Проект поточной линии, оснащенной пульсирующим конвейером, предусматривает за 8-часовую смену осуществлять выпуск 150 изделий. Скорость движения конвейера 3 м/мин., шаг конвейера 1,5 м. Длительность технологического цикла 54 минуты. Регламентированные перерывы на отдых составляют 30 минут в смену. Проектом предусмотрена длина рабочей части конвейера, равная 24 м.

Определить: нет ли ошибки в проекте?

Задача 2.

На рабочем конвейере периодического действия производится изготовление блоков. Скорость конвейера – 1,5 м/мин. Длина рабочего места составляет 1,5 м. На рабочем месте устанавливается 2 блока. Сменная программа выпуска 90 штук. Длительность смены 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых составляют 30 минут в смену. Трудоемкость изготовления одного блока равна 3 чел-ч. На одном рабочем месте занято два рабочих.

Определить такт ($\tau_{\text{общ}}$, $\tau_{\text{раб}}$) и ритм конвейера (R), количество рабочих мест ($K_{\text{рм}}^{\text{прин}}$), время передвижения изделия на одну рабочую зону ($t_{\text{трансп}}$), длину конвейера ($L_{\text{конв}}^{\text{прин}}$).

Задача 3.

Изделие длиной 0,5 м изготавливается на рабочем конвейере периодического действия. Время перемещения конвейера составляет 0,5 минут. Такт – 5 минут. На конвейере 30 рабочих мест. Максимально допустимая длина рабочего места составляет 1 м.

Определить скорость движения конвейера (v), длину рабочей части (l_0), суммарную трудоемкость изготовления изделия на всем



конвейере или длительность технологического цикла ($T_{\text{Тех.Ц.}}$) и длительность производственного цикла ($T_{\text{ПЦ}}$) изготовления изделия на конвейере.

Задача 4.

Изделие собирается на поточной линии с конвейером периодического действия. Суточная программа выпуска – 180 изделий. Продолжительность технологических и контрольных операций на одно изделие составляет 0,9 ч. Время транспортировки изделия от одного рабочего места к другому – 0,5 мин. Номинальная длина одной рабочей зоны (места) сборки $l_0 = 2$ м. Режим работы: 2 смены по 8 часов. Регламентированные перерывы на отдых – 30 минут в смену.

Определить общий ($\tau_{\text{общ}}$) и рабочий такты ($\tau_{\text{раб}}$) конвейера, количество рабочих мест на линии ($K_{\text{рм}}^{\text{прин}}$), длительность цикла изготовления ($T_{\text{ПЦ}}$) и выяснить: сколько рабочих ($m_{\text{явоч } i}$) должно стоять за каждым рабочим местом:

- а) один рабочий;
- б) два рабочих;
- в) четыре рабочих.

С учетом количества рабочих, стоящих за рабочим местом, принять оптимальную для предприятия длину конвейера из ряда стандартных длин по «паспорту конвейеров» фирм-производителей: 6 м, 12 м, 22 м.



Расчет оборотных заделов

Задача 5.

Рассчитать изменение оборотных заделов и построить эпюры изменения заделов. Участок работает в одну смену. Суточная программа выпуска составляет 300 шт. Трудоемкость операций технологического процесса представлена в таблице.

Определить количество рабочих мест ($K_{\text{рм}}^{\text{прин}} \text{ ПЛ}$), коэффициент загрузки оборудования ($K_{\text{загр } i}$), число рабочих (m), занятых на соответствующих рабочих местах и оборотные заделы деталей ($Z'_{\text{об}}$) между смежными парами рабочих мест.

Таблица к задаче 5 – Нормы времени на операциях

№ операции ТП	1	2	3	4
Норма времени, $t_{\text{шт}}$, мин	1,9	1,1	1,3	0,5

Ответы к задачам

Задача 1. Ошибка №1: скорость конвейера $v \neq 3$ м/мин, правильный ответ $v = 0,5$ м/мин.;

Ошибка №2: $L_{\text{конв}}^{\text{проект}} \neq 24$ м., правильный ответ $L_{\text{конв}}^{\text{прин}} = 27$ м.

Задача 2. $\tau_{\text{общ}} = 5$ мин., $R=10$ мин., $t_{\text{трансп}} = 1$ мин., $\tau_{\text{раб}} = 4,5$ мин., $K_{\text{рм}}^{\text{прин}} = 20$ р.м., $L_{\text{конв}}^{\text{прин}} = 30$ м.

Задача 3. Скорость конвейера $v = 2,0$ м/мин, $L_{\text{конв}}^{\text{прин}} = 30$ м., $T_{\text{Тех.Ц.}} = 135$ чел.-мин., $T_{\text{ПЦ}} = 150$ мин.

Задача 4. $\tau_{\text{общ}} = 5$ мин., $\tau_{\text{раб}} = 4,5$ мин., выбираем $L_{\text{конв}}^{\text{прин}} = 12$ м, $\Rightarrow m_{\text{явоч}} = 2$ чел., $K_{\text{рм}}^{\text{прин}} = 6$ р.м., $T_{\text{ПЦ}} = 57$ мин.

Задача 5. Совмещение операций №1, 3 закреплено за рабочим №2.

Совмещение операций №2, 4 закреплено за рабочим №3.

Заделы оборотные: $Z'_{1-2} = +7$ шт., $Z''_{1-2} = -46$ шт., $Z'''_{1-2} = +39$ шт.,
 $Z'_{2-3} = +41$ шт., $Z''_{2-3} = +16$ шт., $Z'''_{2-3} = -57$ шт.
 $Z'_{3-4} = 0$ шт., $Z''_{3-4} = +92$ шт., $Z'''_{3-4} = -92$ шт.



Задача 6.

Рассчитать однопредметную поточную линию.

Таблица к задаче 6 – Исходные данные и расчет однопредметной поточной линии

			№ детали	А	Фд.об., час. = 5340	Тпо, мин 480	Такт, мин. τ =4								
№	№ оп	Наименование операции	Модель об.	t _{шт.} , мин	K _{рм} ^{расч}	сумма за- грузки од- ноим. обо- руд.	K _{рм.} , пр.	V _{по} = T _{по} /τ, шт.	Фэф. Расч = V _{по} * t _{шт.} , мин.	Фэф. Прин, мин	K _{корр} ,	t _{шт.} корр, мин	η загр. за T _{по}	K _м занят.	м, чел.
1	5	Токар. черн. 1-й ст.	1336М	2,3	0,57	0,57	1	120	275,66	275,66			0,57	0,92	1
2	10	Ток.чер.2ст	1336М	4,7	1,17	1,17	1	120	563,30	480,00	0,85	4,01	1,00	1,00	1
3	15	Ток.чист.1ст	1336М	1,4	0,35	0,35	1	120	167,79	167,79			0,35		0
4	20	Ток.чист.2ст	1336М	3,5	0,87	0,87	1	120	419,48	419,48			0,87	0,87	1
5	25	Комп.ЧПУ	МА655-А3	2,7	0,67	0,67	1	120	323,60	323,60			0,67	0,67	1
6	30	Фр/зуб	53А10	4,05	1,01	1,01	1	120	485,39	480,00	0,99	4,01	1,00	1,00	1
7	35	Шлиф.1ст	3К225А	3,4	0,85	0,85	1	120	407,49	407,49			0,85	0,85	1
8	40	Шлиф.2ст	3К225А	3,0	0,75	0,75	1	120	359,55	359,55			0,75	0,75	1
9	45	Шлиф.зуб	5В830	3,04	0,76	0,76	1	120	364,34	364,34			0,76	0,76	1
10	50	Слесарная	Верстак	5,7	1,42	1,42	2	120	683,15	480,00			1,00	1,00	1
									203,15				0,42	0,42	1

Тц тп идет, мин 33,79
 Тц тп идет, час. 0,56
 N год, шт. 80000
 45053,3
 (Тцтп*Nгод) , н-час. 3

11

10

K_μ = 0,77

Ответ к задаче 6

(продолжение – график -регламент и эюры)

Таблица ответа к задаче 6.

№ П/П	№ оп	t _{шт.} мин	K _{рм} ^{прин}	Фэф., час.	Регламент работы станков и эюры заделов Rob=480мин	Расчет заделов по фазам
1	5	2,3	1	<u>275,66</u>		$Z'_{05-10} = 51$ $Z''_{05-10} = -51$
2	10	<u>4,01</u>	1	<u>480,00</u>		$Z'_{10-15} = 69$ $Z''_{10-15} = -78$ $Z'''_{10-15} = 9$
3	15	1,4	1	<u>167,79</u>		$Z'_{15-20} = -79$ $Z''_{15-20} = 62$ $Z'''_{15-20} = 17$
4	20	3,5	1	419,48		$Z'_{20-25} = -30$ $Z''_{20-25} = 30$
5	25	2,7	1	323,60		$Z'_{25-30} = 36$ $Z''_{25-30} = -36$
6	30	<u>4,01</u>	1	<u>480,00</u>		$Z'_{30-35} = -4$ $Z''_{30-35} = +4$
7	35	3,4	1	407,49		$Z'_{35-40} = -16$ $Z''_{35-40} = 16$
8	40	3,0	1	359,55		$Z'_{40-45} = 2$ $Z''_{40-45} = -2$
9	45	3,04	1	364,34		$Z'_{45-50} = -6$ $Z''_{45-50} = 18$ $Z'''_{45-50} = -12$
10	50	5,7	2	480,00 203,15		



**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10 ПО ТЕМЕ:
«МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫЕ ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ»**

Задача 1.

На переменнo-пoтoчнoй линии изгoтaвливаются изделия А, Б, В. Программа выпуска в месяц и трудоемкость приведены в таблице.

На каждом рабочем месте занято по 2 рабочих, режим работы: 2 смены по 8 часов. В месяце 22 рабочих дня. Потери времени на переналадку и ремонт линии составляют 6%.

Таблица к задаче 1

Наименование изделия	А	Б	В
$N_{\text{мес}}$, шт.	10000	5000	15000
Трудоемкость изготовления 1-го изд. $t_{\text{шт}}$, чел-мин.	40	60	20

Определить частные (рабочие) такты ($\tau_{\text{раб}}$) выпуска каждого вида изделия.

Задача 2.

На переменной поточной линии обрабатываются шестерни трёх типоразмеров. Диаметры шестерен: 100 мм, 80 мм, 120 мм. Программа выпуска в месяц и трудоемкость приведены в таблице. Действительный фонд времени в месяц составляет 340 часов.

Таблица к задаче 2

Наименование изделия	Ø100	Ø80	Ø120
$N_{\text{мес}}$, шт.	8000	5000	2000
Трудоемкость изготовления 1-го изд. $t_{\text{шт}}$, чел-мин.	25	20	50

Определить рабочий такт ($\tau_{\text{раб}}$) выпуска шестерней и период выполнения задания (продолжительность выпуска $\Phi_{\text{вып } i}$, в сменах) для каждого типоразмера.



Задача 3.

Процесс сборки изделий в цехе организован в форме «стационарного» потока при подвижном изделии и переходах рабочих по объектам. Годовая программа выпуска – 1200 изд. при годовом фонде времени 4000 час. Нормативная трудоемкость работ на каждом стенде в среднем равна 120 н-час. Состав каждой бригады – 3 чел., коэффициент выполнения норм – 1,1.

Определить такт ($\tau_{\text{раб}}$) передвижения бригад сборщиков от одного стенда к другому, количество необходимых стендов ($K_{\text{рм ПЛ } i}^{\text{прин}}$) и их средний коэффициент загрузки ($K_{\text{ср.загр рм ПЛ}}$).

Задача 4.

Сборка изделия осуществляется в стационарных приспособлениях. Процесс сборки синхронизирован. Операции осуществляются бригадами, состоящими из пяти человек каждая. Общая трудоемкость сборки – 48 чел.-час. Месячная программа – 200 изделий. Месячный режимный фонд времени – 176 час. Регламентированные перерывы на отдых и потери времени на ремонт оснастки составляют в среднем 10%.

Определить такт передвижения бригад сборщиков ($\tau_{\text{общ}}$) и необходимое количество сборочных стендов ($K_{\text{рм ПЛ } i}^{\text{прин}}$).

Задача 5.

Месячная программа и трудоемкость выпуска изделий представлена в таблице 12. Партия обработки принимается равной месячной программе. Поточная линия работает в 2 смены по 8 часов 23 дня в месяц.

Рассчитать переменную поточную линию по обработке деталей А, Б, В. Рабочие такты выпуска деталей ($\tau_{\text{раб}}$) рассчитать исходя из распределения фонда времени работы линии пропорционально трудоемкости программных заданий.



Построить план-график работы поточной линии.

Таблица к задаче 5

Изделия	$N_{\text{мес}},$ шт.	Трудоёмкость $t_{\text{шт}},$ мин.			
		Револьв.	Токарн.	Фрезер.	Шлиф.
А	3000	7,0	2,5	5,0	2,5
Б	2000	6,2	2,2	4,3	2,3
В	4000	7,5	2,4	4,8	2,3

Задача 6.

На переменной поточной линии обрабатывается ряд деталей с различной трудоёмкостью изготовления.

Рабочие такты для каждой из деталей: $\tau_{\text{раб А}} = 2$ мин., $\tau_{\text{раб Б}} = 3$ мин., $\tau_{\text{раб В}} = 4$ мин., $\tau_{\text{раб Г}} = 3$ мин., $\tau_{\text{раб Д}} = 3$ мин.

Определить размеры передаточных партий, при которых обеспечивается работа конвейера с постоянной скоростью движения.

Задача 7.

Технологический процесс изготовления изделия разработан в первом варианте, он состоит из семи ручных операций с общим количеством переходов 12 и представлен в таблице.

Таблица к задаче 7

Дано												
Операции	I			II	III		IV	V	VI	VII		
Переходы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$t_{\text{шт}},$ мин.	2	3	1,8	3,1	1	3,7	5,3	1,2	4	3,5	1,8	9,2

Произвести грубую синхронизацию процесса по такту, если такт изготовления равен 5 мин. Последовательность изготовления должна быть соблюдена.

Рассчитать необходимое количество оборудования: $K_{\text{рм ПЛ } i}^{\text{расч}}$, $K_{\text{рм ПЛ } i}^{\text{прин}}$, коэффициент загрузки после синхронизации ($K_{\text{загр рм ПЛ}}$).



Задача 8.

Изготовление изделия производилось в условиях непоточного производства при продолжительности операций, указанных в таблице.

Таблица к задаче 8

Дано:										
Операция ТП	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{шт}$, мин.	3	0,9	5	0,7	1,3	1,2	0,8	2,1	1,8	7,8
Решение:										
Синхронизация по τ										
$K_{рм ПЛ i}^{расч}$										
$K_{рм ПЛ i}^{прин}$, шт.										
$K_{загр рм ПЛ}$										

Необходимо синхронизировать процесс, сохраняя порядок ТП, и определить потребное количество оборудования и коэффициент загрузки по рабочим местам. Суточная программа изделий 300 шт. Режим работы – две смены по 8 часов. Регламентированные перемены на отдых 30 мин в смену.

Ответы к задачам

Задача 1. $\tau_{раб А} = 0,79$ мин., $\tau_{раб Б} = 1,19$ мин., $\tau_{раб В} = 0,33$ мин.

Задача 2. $\tau_{раб \varnothing 100} = 1,25$ мин., $\Phi_{вып \varnothing 100} = 21,25$ смен,
 $\tau_{раб \varnothing 80} = 1,02$ мин., $\Phi_{вып \varnothing 80} = 10,63$ смен,
 $\tau_{раб \varnothing 120} = 2,55$ мин. $\Phi_{вып \varnothing 120} = 10,63$ смен.

Задача 3. $\tau_{раб} = 3,33$ час., $K_{рм ПЛ}^{прин} = 11$ р.м., $K_{ср.загр рм ПЛ} = 0,95$.

Задача 4. $\tau_{раб} = 48$ мин., $K_{рм ПЛ}^{прин} = 12$ р.м.



Задача 5. $\sum_i^{nom} (T_{\text{Тех.Ц. } i} \times N_{\text{Год } i}) = 149000 \text{ мин.},$

$\eta_A = 34\%, \quad \eta_B = 20\%, \quad \eta_V = 46\%;$

$\Phi_{\text{вып А}} = 16 \text{ см.}, \quad \Phi_{\text{вып Б}} = 9 \text{ см.}, \quad \Phi_{\text{вып В}} = 22 \text{ см.}$

$\tau_{\text{раб А}} = 2,56 \text{ мин.}, \quad \tau_{\text{раб Б}} = 2,16 \text{ мин.}, \quad \tau_{\text{раб В}} = 2,64 \text{ мин.}$

$K_{\text{рм ПЛ револьв.}}^{\text{прин}} = 3 \text{ р.м.}, \quad K_{\text{рм ПЛ токар.}}^{\text{прин}} = 1 \text{ р.м.},$

$K_{\text{рм ПЛ фрез.}}^{\text{прин}} = 2 \text{ р.м.}, \quad K_{\text{рм ПЛ шлиф.}}^{\text{прин}} = 1 \text{ р.м.}$

Задача 6. $p_A = 6 \text{ шт.}, \quad p_B = 4 \text{ шт.}, \quad p_V = 3 \text{ шт.}, \quad p_{\Gamma} = 4 \text{ шт.}, \quad p_D = 4 \text{ шт.}$

Задача 7. $K_{\text{рм ПЛ } \Sigma}^{\text{прин}} = 8 \text{ р.м. } (1, 1, 1, 1, 1, 1, 2).$

Задача 8. $K_{\text{рм ПЛ } \Sigma}^{\text{прин}} = 8 \text{ р.м. } (1, 2, 1, 1, 3).$



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11 ПО ТЕМЕ: «ГРУППОВЫЕ ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ»

Задача.

Рассчитать количество деталей в партии и число запуска-выпуска для группы технологически и конструктивно однородных деталей.

Построить график первого запуска-выпуска партий деталей на линии.

Таблица к задаче – исходные данные

№ р.м.	Шифр оп.	Наим. опер.	№ детали N год	1	2	3	4	5	Тпз, мин	α поднал
				1800	3500	2000	800	1200		
			Модель оборуд.	А	Б	В	Г	Д		
1	5	Точение черн. 1ст.	16К20	2,8	2,6	3,2	3,5	3,3	15	0,04
2	10	Точение черн. 2ст.	16К20	3,6	3,8	4,1	4,4	4,2	15	0,04
3	15	Точение чист. 1ст.	16К20	2,8	2,7	3,6	3,4	3,1	15	0,04
4	20	Точение чист. 2ст.	16К20	3	3,1	3	3,2	3,1	15	0,04
5	25	Сверление	2М55	1,1	1,3				10	0,03
6	30	Т/О	Др. участок							
7	35	Шлифование	3К225А	3,4	3,2	2,8	2,5	2,9	18	0,04
8	40	Шлифование	3К225А	0	0	3,2	3,1	3,5	18	0,04



Ответ к задачам

Таблица 1– Принятые значения величин партий деталей и их запусков

№ детали	1	2	3	4	5
Наименование	А	Б	В	Г	Д
N год, шт.	1800	3500	2000	800	1200
n опт (утверждена), шт.	450	292	167	200	300
∅ запусков-выпусков раз/в год	4	12	12	4	4

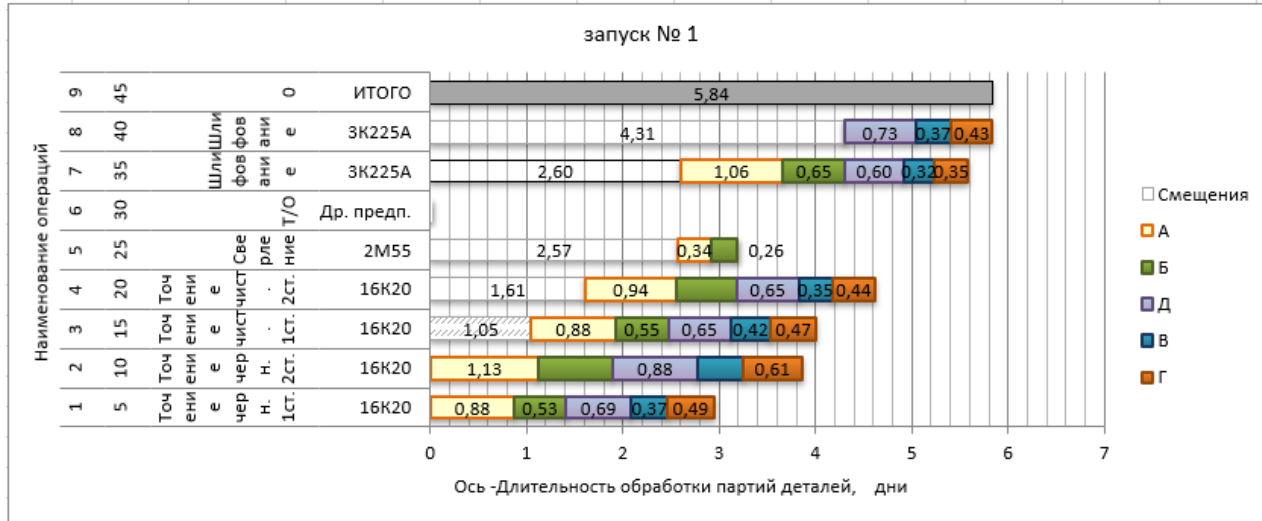


Рисунок для задачи – График запуска № 1 партий деталей с соблюдением очередности запуска



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12 ПО ТЕМЕ: «ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО: РАСЧЕТ ИНСТРУМЕНТА»

Задача.

Рассчитать количество инструмента по переходам операции №20, выполняемой на ОЦ Index G160.

Инструмент	Исходные данные									Расчет инструмента на годовую программу			Расчет инструмента на партию		
	№ перех.: операция/поверхность	$t_{\text{маш}}, \text{мин}$	$t_{\text{маш}}, \text{ч}$	$L, \text{мм}$	$l, \text{мм}$	$t_{\text{ст}}, \text{ч}$	$T_{\text{изн}}, \text{ч}$	K_y	$N_{\text{год}}, \text{шт.}$	$I_{\text{р-изн}}^{\text{расч}}, \text{шт./}N_{\text{год}}$	$I_{\text{р-изн}}^{\text{прин}}, \text{шт./}N_{\text{год}}$	$n, \text{шт.}$	$I_{\text{р-изн}}^{\text{расч}}, \text{шт./}n$	$I_{\text{р-изн}}^{\text{прин}}, \text{шт./}n$	
Резец проходной отогнутый	20.1	1,02		1	0,6	1		0,1	1500			375			
	20.7	0,92													
Резец расточной	20.2	2,72		1	0,6	1		0,1	1500			375			
Резец проходной упорный	20.3	2,1		1	0,6	1		0,1	1500			375			
	20.4	3,21													
Резец подрезной	20.8	1,1		1	0,6	1		0,1	1500			375			
Резец канавочный	20.5	2,16		1	0,6	1		0,1	1500			375			
	20.9	1,48													
Фреза концевая	20.10	1,35		1	0,3	1,5		0,1	1500			375			
Сверло Ø1,5	20.11	2,34		0,4	0,3	0,13		0,1	1500			375			
Резец для наруж. резьбы	20.12	4,11		0,8	0,6	1		0,1	1500			375			



Ответ

Таблица – Расчет потребности инструментов на годовую программу и на партию деталей.

Инструмент	Исходные данные								Расчет инструмента на годовую программу			Расчет инструмента на партию		
	№ перек.: опера- ция/ поверх- ность	$t_{\text{маш}},$ мин	$t_{\text{маш}},$ ч	L, мм	l, мм	$t_{\text{ст}},$ ч	$T_{\text{изн}},$ ч	K_y	$N_{\text{год}},$ шт.	$I_{\text{р-изн}}^{\text{расч}},$ шт./ $N_{\text{год}}$	$I_{\text{р-изн}}^{\text{прин}},$ шт./ $N_{\text{год}}$	n, шт.	$I_{\text{р-изн}}^{\text{расч}},$ шт./n	$I_{\text{р-изн}}^{\text{прин}},$ шт./n
Резец проходной отогнутый	20.1	1,02	0,0323	1	0,6	1	2,7	0,1	1500	20,21	21	375	5,05	6
	20.7	0,92												
Резец расточной	20.2	2,72	0,0453	1	0,6	1	2,7	0,1	1500	28,33	29	375	7,08	8
Резец проходной упорный	20.3	2,1	0,0885	1	0,6	1	2,7	0,1	1500	55,31	56	375	13,83	14
	20.4	3,21												
Резец подрезной	20.8	1,1	0,0183	1	0,6	1	2,7	0,1	1500	11,46	12	375	2,86	3
Резец канавочный	20.5	2,16	0,0607	1	0,6	1	2,7	0,1	1500	37,92	38	375	9,48	10
	20.9	1,48												
Фреза концевая	20.10	1,35	0,0225	1	0,3	1,5	6,5	0,1	1500	5,77	6	375	1,44	2
Сверло Ø1,5	20.11	2,34	0,0390	0,4	0,3	0,13	0,3	0,1	1500	214,29	215	375	53,57	54
Резец для наруж. резьбы	20.12	4,11	0,0685	0,8	0,6	1	2,3	0,1	1500	48,93	49	375	12,23	13



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамова, И.Г. Основы организации производства машиностроительного предприятия: (Лекционный курс и практикум) [Текст]: учебное пособие / И.Г. Абрамова – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2011. – 174 с.
2. Абрамова, И.Г. Основы организации производства машиностроительного предприятия: учебное пособие / И.Г. Абрамова. – Самара: Издательство Самарского университета, 2024. – 256 с.
3. Проничев, Н.Д. Проектирование технологии в машиностроении и оценка её экономической эффективности [Текст]: учебное пособие / Н.Д. Проничев, А.П. Шулепов, Г.В. Смирнов. – Самара: СГАУ, 2007. – 40 с.
4. Определение технологической себестоимости операции по элементам затрат [Текст] / А.П. Шулепов, Н.Д. Проничев. – Самара: СГАУ, 2004. – 56 с.
5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания. В 2-х томах. Том 1. Справочник / А.Д. Локтев, И.Ф. Гушин, В.А. Батуев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1991. – 640 с: ил. – Для инженерно-технических работников машиностроительных предприятий, отраслевых институтов и вузов.



ПРИЛОЖЕНИЕ А

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕДИНИЦЫ РЕМОНТНОЙ СЛОЖНОСТИ СТАНКА

Станки	Вид	Формулы определения единицы ремонтной сложности станка (EPC) – R	K_1	K_2	K_3	α , конструктивные особенности	Другие величины
1	2	3	4	5	6	7	8
Токарные	Легкие и средние Вес до 10 т.	$\alpha \cdot (K_1 \cdot D + K_3 \cdot n) + C + R_r$	0,018	0,001 При $L < 5000$ мм	0,15	$\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4$ Исполнение α_1 : – Нормальное или затыловочные – 1,0 – Без ходового винта – 0,9 – Без ходового винта и вала – 0,5 Весовая характеристика α_2 : – Легкие, средних, крупные и тяжелые – 1,0 – Особо тяжелые – 1,5 Точность α_3 : – Нормальная – 1,0 – Повышенная – 1,25 – Высокая – 1,4 – Особо высокая – 1,5	$C = 0,5 \cdot x + C_1 + C_2 + C_3$ где x – количество дополнительных суппортов свыше единицы; C_1 – категория сложности ремонта механизма бесступенчатого регулирования скорости шпинделя. – для станков с наибольшим диаметром обрабатываемой поверхности детали до 400 мм. – 2; – для станков с наибольшим диаметром обрабатываемой детали свыше 400 мм – 4.;
	Крупные Вес 10 – 30 т.	$\alpha \cdot (K_1 \cdot D + K_2 \cdot L + K_3 \cdot n) + C + R_r$ Обозначение: D – наибольший диаметр обрабатываемой детали в мм; L – расстояние между центрами в мм; n – количество ступеней скорости шпинделя, получаемых коробкой скоростей при прямом ходе ступенчатыми шкивами; C – составляющая, характеризующая особенности и сложность ремонта отдельных механизмов; R_r – категория сложности ремонта гидрооборудования.	0,015	0,001 При $L < 5000$ мм 0,002 При $L > 5000$ мм	0,2		



Станки	вид	Формулы определения единицы ремонтной сложности станка (EPC) – R	K_1	K_2	K_3	α , конструктивные особенности	Другие величины
1	2	3	4	5	6	7	8
	Тяжелые, особо тяжёлые и уникальные. Вес > 30 т.	$C \cdot (K_1 \cdot D + K_2 \cdot L) + C + R_r$ <p>Обозначение: D – наибольший диаметр обрабатываемой детали в мм; L – расстояние между центрами в мм; n – количество ступеней скорости шпинделя, получаемых коробкой скоростей при прямом ходе ступенчатыми шкивами; C – составляющая, характеризующая особенности и сложность ремонта отдельных механизмов; R_r – категория сложности ремонта гидрооборудования.</p>	0,03	0,001	0,1	Исполнение α_4 : – Быстроходные при $n > 2000$ об/мин – 1,1	C_2 – категория сложности ремонта гидрокопировального суппорта: $C_2 = 2$; C_4 – категория сложности ремонта: перебора $C_4 = 0,5$; двойного перебора $C_4 = 0,70$. $R_r = 2,5$ для станков с гидравлическим переключателем скорости шпинделя.
Горизонтально-фрезерные автоматы и полуавтоматы для		$K_1 d + K_2 L + C$ <p>Обозначение: d – наибольший диаметр обрабатываемой детали в мм; L – длина направляющих станины в мм; C – составляющая, учитывающая конструктивные особенности станка в целом.</p>	0,12	0,004	-	-	C для станков при: d < 20 мм. C = 4,0 d > 20 мм. C = 3,0



Станки	вид	Формулы определения единицы ремонтной сложности станка (ЕРС) – R	K_1	K_2	K_3	α , конструктивные особенности	Другие величины
1	2	3	4	5	6	7	8
Резьбовые фрезерные, шлицевые фрезерные		$\alpha \cdot (K_1 \cdot d + K_2 \cdot L + K_3 \cdot n) + C$ <p>Обозначение: d – наибольший диаметр обрабатываемой детали в мм; L – расстояние между центрами в мм; n – количество ступеней скорости шпинделя фрезы, получаемых коробкой скоростей при прямом ходе; C – составляющая, характеризующая сложность ремонта дополнительных приспособлений</p>	0,01	Для нарезания резьб и шлицев длиной до 250 мм $K_2 = 0,02$. Для нарезания резьб и шлицев длиной свыше 250 мм $K_2 = 0,004$	0,5	Резьбовые фрезерные: – без автоматического цикла – 1,0; – с полуавтоматическим циклом – 1,3; – с автоматическим циклом – 1,5; Шлицевые фрезерные – 1,4	C = 1,2

ПРИМЕР:

Определение «R» (ЕРС) токарно-винторезного станка 1616П:

Характеристики станка 1616П: вес станка 1850 кг., D = 320 мм, n = 24.

Для легких и средних токарных станков: $R = \alpha \cdot (K_1 \cdot D + K_3 \cdot n) + C + R_r$

$\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4$, где $\alpha_1 = 1,0$; $\alpha_2 = 1,0$; $\alpha_3 = 1,25$; $\alpha_4 = 1,0$, следовательно $\alpha = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,0 = 1,25$

$K_1 = 0,018$; $K_3 = 0,15$

$R = 1,25 (0,018 \times 320 + 0,15 \times 24) = 11,7 \approx 12$ единиц ремонтной сложности.



ПРИЛОЖЕНИЕ Б
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОБОРУДОВАНИЯ

№	Группа	Вид оборудования	Модель оборудования	Мощность, кВт	Категория рем. слож. ЕРС	Длина, мм	Ширина, мм	Площадь, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УнМ	Ток-рев	1336М	3	12	2280	1000	2,28
2	УнМ	Ток-рев	1Г325	5	17,5	3980	1000	3,98
3	УнМ	Револ.	1341	5,6	15	3000	1200	3,6
4	УнМ	Коор-расточ	2А715	10	14	2025	1200	2,43
5	УнМ	Коор-расточ	2Е440А	55	39	2440	2195	5,36
6	УнМ	Ток-вин-рез	1ББ16А	4,6	12	2280	1060	2,42
7	УнМ	Ток-вин-рез	1К62	12	11	3200	1200	3,84
8	УнМ	Ток-вин-рез	1К620	13	13	2560	1020	2,61
9	УнМ	Ток-вин-рез	САМАТ 400ХV	7,5	15	2020	1110	2,24
10	УнМ	Ток-вин-рез	1И611П	11	15	2795	1190	3,33
11	УнМ	Ток-вин-рез	МК6056	12	16	2800	1265	3,542
12	УнМ	Ток-вин-рез	1М63М	13	12	2795	1190	3,33
13	УнМ	Фр/гор	6Р81	7	11	1480	1990	2,95
14	УнМ	Фр/гор	6Р82Г	10	22	2305	1950	4,49
15	УнМ	Фр/гор	6Р83Ш	11	26,5	2680	2140	5,74
16	УнМ	Фр/гор	6Т80	3	12	1150	1100	1,27
17	УнМ	Фр/верт	6Р13	11	21	2560	2260	5,79
18	УнМ	Фр/верт	ВФ180	11	21	2522	2265	5,71
19	УнМ	Фр/верт	6Р82Ш	7,5	20	2470	1850	4,57
20	УнМ	Фр/верт	6М12ПБ	12	13	2275	1745	3,97
21	УнМ	Фр/прод	ВФ125	7	11	1730	2060	3,56
22	УнМ	Протяжн	1216-4К	2	10	7225	4820	34,82
23	УнМ	Фр/зуб	53А10	3,4	10,5	1300	980	1,27
24	УнМ	Фр/зуб	53А80	12,5	24	2897	1810	5,24



ПРИЛОЖЕНИЯ

Продолжение приложения Б

№	Группа	Вид оборудования	Модель оборудования	Мощность, кВт	Категория рем. слож. ЕРС	Длина, мм	Ширина, мм	Площадь, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	УнМ	Св/верт	2Н118	2	6	870	590	0,51
26	УнМ	Св/верт	2Н135	4	17	825	1030	0,85
27	УнМ	Св/верт	2М150	7,5	8	890	1355	1,21
28	УнМ	Св/рад	2М55	10	16	2665	1030	2,74
29	УнМ	Св/рад	2А55А	6	19	2665	1030	2,74
30	УнМ	Св/рад	2Т150	4	9	960	630	0,60
31	УнМ	Св/рад	2К52-1	12	32	3840	2880	11,06
32	УнМ	Агрегатн	1ХА-162	12	32	3840	2880	11,06
33	УнА	Шлиф/пл	3Д722	25	18	4010	2130	8,54
34	УнА	Шлиф/пл	3Б71М	3	13	2600	1550	4,03
35	УнА	Шлиф/кр	3К12	6,5	26,5	2600	1900	4,94
36	УнА	Шлиф/кр	3М151	13	15	4635	2450	11,36
37	УнА	Шлиф/б/ц	3Е183А	18	15	2230	1795	4,00
38	УнА	Шлиф/б/ц	3Е184В	15	11	2945	1885	5,55
39	УнА	Шл/внут	3К228А	10	24	2295	1775	4,07
40	УнА	Шл/резбы	5822	8,5	19	2510	2025	5,08
41	УнА	Хонинг	3Г833	3	12	1205	1180	1,42
42	УнА	Коп/шл/х	ХШ6-01	10	17	2494	1953	4,87
43	УнА	Алм/рст	2А715	10	14	2025	1200	2,43
44	УнА	Алм/рст	2А716	3	18	2900	1375	3,99
45	ЭХО	Эл/эрроз	6Г721М	4	30	865	760	0,66
46	ЭХО	Эл/эрроз	4Б722	22	14	1270	1070	1,36
47	ЭХО	Эл/эрроз	4Е723	21,4	30	1580	1260	1,99
48	ЭХО	Т-абраз	Е6848	28	25	3600	3300	11,88
49	ЭХО	Абр-жидк	Э3-183	6	14	1710	1500	2,57



ПРИЛОЖЕНИЯ

Окончание приложения Б

№	Группа	Вид оборудования	Модель оборудования	Мощность, кВт	Категория рем. слож. ЕРС	Длина, мм	Ширина, мм	Площадь, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	УнА	Полир/б	32Ш198	4,5	5	800	535	0,43
51	УнА	Полир/б	32Ш323	3	3	1400	700	0,98
52	Авт	1-шп	А20	3,5	12	1550	700	1,09
53	Авт	4-шп	1М16А	4	16	1985	945	1,88
54	П/а	Токар	АТ220ВТ	23	35	3140	1700	5,34
55	П/а	Токар	16К20Т1	26	30	4100	5770	23,66
56	П/а	Ток-рев	1В340Ф3	14	20	2900	1700	4,93
57	ЧПУ	Коор-расточ	16Б16Т1	11	12	2380	1600	3,81
58	ЧПУ	Ток-вин-рез	16К20ПФ1	10	17	2795	1190	3,33
59	ЧПУ	Ток-вин-рез	16Б16Ф3	7,1	20	3140	1700	5,34
60	ЧПУ	Ток-вин-рез	1В340Ф3	14	20	2900	1740	5,05
61	ЧПУ	Фр/верт	6Р13Ф3	17	9	3450	3970	13,70
62	ЧПУ	Фр/верт	6М13ГН-1	7,5	20	5,40	3,15	17,01
63	ЧПУ	Фр/верт	МА655А3	10	22	4830	2365	11,42
64	ЧПУ	Фр/верт	МА655А7	10	61	4830	2565	12,39
65	ЧПУ	Фр/гор	ГФ2171СБ	12	18	3680	4170	15,35
66	ЧПУ	Фр/гор	Horizon-3	80	65	4500	3000	13,50
67	ЧПУ	Шлиф/лен	ЛШ-133	10,5	18	3425	2020	6,92
68	ЧПУ	Свер/глуб	В-630	50	17	13500	3000	40,50
69	ЧПУ	Т-Ф-Св	С-200ТСМУ	15	30	3200	1700	5,44
70	ЧПУ	Т-Ф-ОЦ	TRAUB TNX65	24	30	5870	2497	14,66
71	ЧПУ	Ф-Св-ОЦ-верт	MIKRON HPM600HD	39	30	3954	4145	16,39
72	ЧПУ	Ф-Св-ОЦ	DMC 635 v	17	30	5500	4500	24,75
73	Инв.	Моеч./маш	МО1	12	9	2260	1265	2,86
74	Инв.	Слесарная	Верстак	0	0	2200	1000	2,20

Обозначение:

УнМ(А)- Универсальные Механические (Абразивные) станки;

Авт – Автоматы; П/а – Полуавтоматы; ЧПУ – станки с ЧПУ;

Инв. – инвентарь дорогостоящий.



ПРИЛОЖЕНИЕ В
ОНТП 14-93. НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
МАШИНОСТРОЕНИЯ, ПРИБОРОСТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКИ
(ДОРАБОТКА ОНТП-14-93). МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩИЕ СБОРОЧНЫЕ ЦЕХИ (ВЫДЕРЖКА)

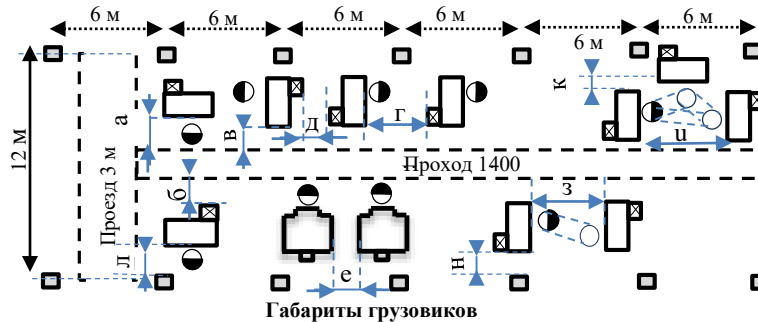
Расположение станков		Обозначение	Расстояния, в мм							
			единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство			крупносерийное и массовое производство				
			наибольший из габаритных размеров станка в плане, в мм							
			до 1800	от 1800 до 4000	от 4000 до 8000	свыше 8000	до 1800	от 1800 до 4000	свыше 4000	
от проезда до	фронта	а	1600		2000			1000		
	тыльной стороны	б	500	2400		500		1200		
	боковых сторон	в	500	700	1000		500			
	в «затылок»	г	1700		2600		1400	1600	1800	
относительно	тыльными сторонами	д	700	800	1000	1300	700	800	1000	
	боковыми сторонами	е	900		1300	1800	900		1200	
друг друга	фронтом и при обслуживании одним рабочим	Одного станка	ж	2100	2500	2600		1900	2300	2600
		Двух станков	з	1700		2600		1400	1600	2600
	При «П»-образном расположении трех станков, обслуживаемых одним рабочим	и	2500		2600		1400	1600	2600	
		к	700		2600		700		260	
от стен и колонн	фронта	л	1600		1600		1300	1500		
		л ₁	1300		2000		1300	1500		
до	тыльной стороны	м	700	800	900	1000	700	800	900	
	боковых сторон	н		1200				900		



ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Расстояние от фронта станка до проезда равно 2000 мм принимается только для продольно-фрезерных, продольно-строгальных и продольно-шлифовальных станков.

2. Расстояние от фронта станка до проезда 1200 мм принимается только для инструментальных заводов (цехов).

Обозначение: нормы расстояний между станками и от проезда/прохода



Габариты грузовиков

Грузоподъемность, кг	Объем, м3	Длина	Ширина	Высота	Кол-во вмещаемых европаллет
700	1,5	1,2	1	1,2	1
1 500	9	3	1,95	2,2	4
3 000	23	5	2,2	2,4	8
5 000	45	7,2	2,45	2,7	18
7 000	45	8	2,45	2,7	18
10 000	45	8	2,45	2,7	18
20 000	96	13,6	2,46	3,1	33

Электротележки серии ЕТ-3013-21

Сарапульский электрогенераторный завод.



1	Номинальная грузоподъемность, кг	3000
2	Ширина без бортов, мм	1250

Нормы ширины проездов

Вид проезда	Наименование транспортных средств	Ширина проезда, мм при движении:	
		одностороннем	двустороннем
Магистральный	Напольные: электротележки, электротягачи, электропогрузчики, автопогрузчики, автомашины, уборочные машины и др.	-	4500
		-	5500
Магистральный для приборостроительной промышленности	Все виды напольного электротранспорта	-	3000
Цеховой	Все виды напольного электротранспорта, кроме робокар	$A^x + 1400$	$2A + 1600$
		A^x - ширина груза автотранспорта	-
Робокары		$A^x + 400$	-
Железнодорожный ввод	Вагоны грузовые	6000	-
Пешеходный проход		-	1400

Зона рабочего (от фронтальной стороны станка до затылка рабочего) принимается равной 800 мм.

Электропогрузчик VP E15

Завод «Волжский погрузчик» (г. Ниж. Новгород).



1	Номинальная грузоподъемность, кг	1500
2	Ширина погрузчика, мм	1090



Учебное издание

Абрамова Ирина Геннадьевна

**ОСНОВЫ
ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

Практикум

Редактор И.И. Спиридонова

Подписано в печать 11.12.2024. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 4,0.

Тираж 27 экз. Заказ . Арт. – 2(Р2ПР)/2024.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

Издательство Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

