

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Вологодский государственный технический университет»
машиностроительный техникум

ООРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАСЛИ

Методическое пособие по выполнению практических работ

Специальность 080114 «Экономика и бухгалтерский учёт (по отраслям)»

Вологда
2012

Методическое пособие разработано на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 080114 «Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 282 от 06.04.2010г., зарегистрированного Минюстом России № 17241 от 17.05.2010, и учебного плана МТ.

Автор:

Иванова Ольга Владимировна, преподаватель общепрофессиональных дисциплин

Содержание

Введение	4
Требования к знаниям и умениям студентов при выполнении практических работ	5
Правила выполнения практических работ	6
Перечень практических работ	7
Практическая работа №1	8
Практическая работа №2	14
Практическая работа №3	23
Практическая работа №4	24
Список использованных источников	30
Приложение 1 Показатели эффективности использования материальных ресурсов	31
Приложение 2 График технологического цикла при последовательном виде движения партии деталей в производстве	32
Приложение 3 График технологического цикла при параллельном виде движения партии деталей в производстве	33
Приложение 4 График технологического цикла при параллельно- последовательном виде движения партии деталей в производстве	34
Приложение 5 Расчёт параметров конвейера	35

ВВЕДЕНИЕ

В условиях развития рыночных отношений существенно изменяются условия и формы функционирования производства во всех отраслях национальной экономики. Основой экономики является производство, т.е. создание экономического продукта. Производство материальных благ и услуг осуществляет множество отраслей: сельское хозяйство, строительство, транспорт, связь, торговля и др. Но основой экономики является промышленность. Это ведущая отрасль экономики. Её развитие влияет на темпы научно-технического прогресса во всем народном хозяйстве, она фундамент расширенного воспроизводства и экономического развития страны. Решающую роль в выполнении этих задач играет машиностроение, машиностроительное производство.

Цель разработки методического пособия – оказание помощи студенту очно-заочного отделения по специальности 080114 «Экономика и бухгалтерский учёт (по отраслям)» в выполнении практических работ по дисциплине «Организация технологии отрасли».

Предложенный в настоящем Методическом пособии материал позволяет ознакомиться с организационными, технологическими и экономическими аспектами деятельности современного машиностроительного предприятия, отрасли в целом, получить необходимые базовые знания по расчёту важнейших экономических показателей их работы.

К каждой практической работе подобран необходимый теоретический материал, приведены образцы решения типовых ситуационных задач, представлены ситуационные задачи для самостоятельного решения, контрольные вопросы по теме практической работы.

Это обеспечит формирование у студентов основ технологических и экономических знаний и умений, которые необходимы для формирования ключевых компетенций будущих специалистов. Сочетание квалификации и знаний и умений, опыта социально-экономических коммуникаций образуют компетентность работника, т.е. его способность реализовать на практике, в условиях реального предприятия, знания и умения в соответствии со сложностью выполняемых задач.

ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ И УМЕНИЯМ СТУДЕНТОВ

ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

В результате выполнения практических работ, предусмотренных учебным планом и программой по дисциплине «Организация технологии отрасли», студент должен:

Иметь представление:

1. о производственной структуре предприятия, назначении и организации его подразделений и служб;
2. об используемом сырье и материалах, способах их переработки;
3. о применяемом технологическом оборудовании;
4. о видах выпускаемой продукции;
5. о роли и месте знаний по дисциплине в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы по специальности.

Знать:

1. суть производственного и технологического процессов на предприятии, их элементы;
2. назначение и содержание технологической документации.

Уметь:

1. использовать нормативную документацию и справочный материал в своей профессиональной деятельности;
2. производить необходимые расчёты в соответствии с тематикой практической работы;
3. формулировать выводы на основании произведённых расчётов;
4. дать рекомендации по рациональной организации процессов производства на предприятии отрасли;
5. находить и уметь обосновать способы наиболее полного использования производственных ресурсов предприятия;
6. использовать компьютерную технику в режиме пользователя.

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Студент допускается к выполнению практической работы при отсутствии задолженности по предшествующей практической работе.
2. Каждый студент после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.
3. Отчет о проделанной работе следует выполнить в специальной папке, оформленной в соответствии с указаниями преподавателя. Содержание отчета указано в описании практической работе.
4. Таблицы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля и т. д.) карандашом.
5. В заголовках граф таблиц обязательно приводить буквенные обозначения величин и единицы измерения.
6. Расчет следует проводить с точностью до двух значащих цифр.
7. Исправления в тексте практической работы нежелательны. При мелких исправлениях неправильное слово (буква, число и т. п.) аккуратно зачеркивают и над ним пишут правильное пропущенное слово (букву, число) или используют специальную быстросохнущую корректирующую жидкость.
8. Вспомогательные расчеты выполняются на отдельных листах, а при необходимости на листах отчета.
9. Практические работы рассчитаны на выполнение в течение двух академических часов. Если студент не выполнил практическую работу или часть работы в отведённое время, то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время, согласованное с преподавателем.
10. Оценку по практической работе студент получает, с учетом срока выполнения работы, если:
 - расчеты выполнены правильно и в полном объеме;
 - сделан анализ проделанной работы и (или) вывод по результатам работы;
 - студент может пояснить выполнение любого этапа работы;
 - отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.
11. Зачет по практическим работам студент получает при условии выполнения всех предусмотренной программой практических работ после сдачи отчетов по работам.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

В ходе изучения дисциплины «Организация технологии отрасли» студент выполняет следующий объем практических работ (Таблица 1):

Таблица 1 – Перечень практических работ по дисциплине «Организация технологии отрасли»

№ работы	Наименование работы	Количество часов
1	Расчет материалоемкости производства Расчет экономии материальных ресурсов	2
2	Производственный процесс на предприятии	4
3	Знакомство с производственной структурой промышленного предприятия и особенностями производственного процесса (экскурсия на машиностроительное предприятие).	2
4	Расчёт технологической себестоимости Расчёт срока окупаемости затрат	2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Наименование работы: Расчет материалоемкости производства. Расчет экономии материальных ресурсов.

Цель работы:

1. Приобрести навыки в расчете материалоемкости производства и расчете экономии материальных ресурсов.
2. Научиться разрабатывать пути повышения эффективности производства.

Предварительная подготовка

Теоретические сведения:

Использование сырья и материалов в производстве продукции выражается такими показателями:

- материалоемкость, или удельный расход материала на продукцию. Этот показатель должен снижаться за счет совершенствования конструкции изделий и уменьшения отходов материалов в процессе производства;
- коэффициент выхода продукции из потребленных материалов, или материалоотдача. Это показатель, обратный материалоемкости.
- коэффициент раскроя материала, который показывает, насколько рационально произведен раскрой данного материала. Он определяется делением суммы масс (объемов, площадей или длин) всех заготовок, получаемых из данного материала, на массу (объем, площадь или длину) исходного материала.

Из этих показателей важнейшим является материалоемкость.

Материалоёмкость производства — показатель, характеризующий удельный (приходящийся на единицу продукции) расход материальных ресурсов (основных и вспомогательных материалов, топлива, энергии, амортизации основных фондов) на изготовление продукции. Представляет собой отношение расхода материалов к объему изготовленной продукции.

При расчете материалоемкости производства учитываются затраты всех материальных ресурсов (сырья, основных и вспомогательных материалов, топлива, тепловой и электрической энергии, покупных комплектующих изделий и полуфабрикатов).

Отдельными составляющими материалоемкости производства являются металлоемкость продукции, энергоемкость, топливоемкость и т. д. С помощью этих показателей, рассчитываемых в стоимостном, натурально-стоимостном или

натуральном выражении, осуществляется связь общей материалоемкости производства с нормами расхода конкретных видов материально-технических ресурсов (Приложение 1).

Расчёт материалоемкости ведётся или по нормам (нормативная величина M_n) или по фактическим данным (фактическая величина M_f). Превышение показателя M_f над M_n показывает резервы снижения материалоемкости. Если материалоемкость уменьшается, то из неизменного количества материальных ресурсов будет изготовлено больше продукции и снизится себестоимость последней.

Уменьшение материалоемкости имеет большое народно-хозяйственное значение: оно обуславливает сокращение затрат труда, овеществленного в сэкономленных материальных ресурсах, и увеличение выпуска продукции при тех же производствах, фондах, способствует снижению себестоимости, повышению рентабельности.

Работа в аудитории

Задание

Студент самостоятельно:

- изучает методические рекомендации по проведению практической работы, теоретические сведения по теме практической работы;
- выполняет практическое задание;
- оформляет отчет.

Содержание отчета:

1. Номер практической работы.
2. Название практической работы.
3. Цель практической работы.
4. Практическое задание: решение ситуационных задач, формулирование выводов, рекомендаций по повышению эффективности производства.

Образец решения ситуационных задач

Задача 1. Если вес готового изделия из меди 0,8 кг, а потребность в этом металле на его изготовление составляет 1,2 кг, то каков коэффициент нормативного использования металла?

Решение.

Для того чтобы узнать коэффициент нормативного использования металла для изготовления данного изделия, нужно вес готового изделия

разделить на вес металла, который расходуется при изготовлении данного изделия, т.е. $0,8 / 1,2 = 0,6666\dots$ или примерно 0,67.

Этот показатель и будет коэффициентом нормативного использования металла.

Ответ: коэффициент нормативного использования металла – 0,67.

Задача 2. Чистый вес изделия – 48 кг стали. Коэффициент использования металла составляет 0,72. В результате нового технологического процесса коэффициент использования стали составил 0,75. Определите норму расхода стали на изделие до и после внедрения нового технологического процесса и экономию в денежном выражении, если выпускается тысяча изделий, а цена одного кг стали составляет 80 руб.

Решение. Для того чтобы определить норму расхода стали, нужно чистый вес изделия разделить на коэффициент использования стали.

Таким образом, норма расхода стали на одно изделие до внедрения нового технологического процесса составляет 48 кг/0,72, т.е. 66,67 кг.

Норма расхода стали на одно изделие после внедрения нового технологического процесса составила 48 кг/0,75, т.е. 64 кг.

Экономия расхода стали на партию в денежном выражении находится путём расчёта разницы расхода стали до внедрения нового технологического процесса и расхода стали после внедрения нового технологического процесса, т.е. $(66,67 \text{ кг} \times 1000 \text{ шт.} \times 80 \text{ руб.}) - (64 \text{ кг} \times 1000 \text{ шт.} \times 80 \text{ руб.}) = 5\,333\,600 \text{ руб.} - 5\,120\,000 \text{ руб.} = 213\,600 \text{ руб.}$

Ответ: норма расхода стали на одно изделие до внедрения нового технологического процесса составляла 66,67 кг.

Норма расхода стали на одно изделие после внедрения нового технологического процесса составила 64 кг.

Экономия расхода стали на партию в денежном выражении – 213 600 руб.

Таким образом, внедрение нового технологического процесса на предприятии оказалось эффективным.

Задача 3. Рассчитать показатели частной материалоемкости (сырьеемкость, топливеемкость, энергоемкость) как составных частей общей материалоемкости (Таблица 2,3). Сформулируйте выводы.

Таблица 2 – Исходные данные для расчёта показателей частной материалоемкости

Показатели	План	Факт
Объем выпуска продукции в анализируемом периоде, тыс.руб.	8400,0	11 000
Материальные затраты (всего), тыс.руб., в т.ч.	2520,0	3 250,0
Сырье и материалы	1 890,0	2 640,0
Топливо	165,0	210,0
Электроэнергия	465,0	400,0

Таблица 3 – Образец расчёта показателей частной материалоемкости

Показатели	План	Факт
Общая Материало- ёмкость, коп., в том числе:	$2520:8400=0,3\text{руб.}=30\text{ коп.}$	$3250:11000=0,2955\text{руб.}=29,55\text{коп.}$
Сырьеемкость	$1890:8400=0,225\text{руб.}=22,5\text{коп.}$	$2640,0:11000=0,24\text{руб.}=24\text{ коп.}$
Топливоёмкость	$165:8400=0,0196\text{руб.}=1,96\text{коп.}$	$210,0:11000,0=0,019\text{руб.}=1,9\text{ коп.}$
Энергоемкость	$465,0:8400=0,055\text{руб.}=5,5\text{коп.}$	$400,0:11000=0,036\text{руб.}=3,6\text{ коп.}$

Вывод: Общая материалоемкость в анализируемом периоде уменьшилась на 0,45 коп. (30 коп.-29,55 коп.), что в целом благоприятно для предприятия, так как свидетельствует о снижении величины материальных затрат, приходящейся на 1 руб. выпущенной продукции. Таким образом предприятие получит большую сумму прибыли, которую сможет направить на модернизацию производства, финансирование новых технологических разработок, социальные программы и т.д.

В структуре общей материалоемкости выросли показатели сырьеемкости (+1,5 коп.) и снизились показатели топливоёмкости (-0,06 коп.) и энергоемкости (-1,9 коп.), что свидетельствует о росте затрат на материалы и снижении затрат на топливо и энергию.

Ситуационные задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Чистый вес детали составляет 38 кг стали. Предприятие получило заказ на изготовление трех тысяч таких деталей в год, причем предлагалось, что коэффициент использования металла за счет новой технологии увеличится с 0,80 до 0,82. Определить норму расхода стали по старой и новой технологии и экономию стали в целом за счет применения новой технологии.

Задача 2. Рассчитать материалоемкость, материалоотдачу, сделать выводы.

Таблица 4 – Исходные данные для расчёта материалоемкости, материалоотдачи

Показатели	План	Факт
Объем продукции в действующих ценах, тыс. руб.	57200	58300
Материальные затраты, тыс. руб.	4400	43150

Задача 3. Рассчитать показатели частной материалоемкости (сырьеемкость, топливоемкость, энергоемкость) как составных частей общей материалоемкости. Исходные данные для расчётов даны в Таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные для расчёта показателей частной материалоемкости

Показатели	План	Факт
1 Объем выпуска продукции в анализируемом периоде, тыс.руб.	10 500,0	13 100,0
2 Материальные затраты (всего), тыс.руб., в т.ч.	4 620,0	5 350,0
2.1 сырье и материалы	3 800,0	4 550,0
2.2 топливо	235,0	280,0
2.3 электроэнергия	585,0	520,0

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под материалоемкостью продукции?
2. Какие показатели характеризуют материалоемкость продукции? Как они рассчитываются?
3. Каково значение снижения материалоемкости на предприятии?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Наименование работы: Производственный процесс на предприятии

Цель работы:

1. Приобрести навыки в расчете длительности производственного цикла, основных параметров поточной линии.
2. Научиться разрабатывать пути повышения эффективности производства.

Предварительная подготовка

Теоретические сведения:

Производственный процесс представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, в результате которых происходит изготовление продукции.

Длительность производственного процесса, то есть календарный период времени, в течение которого выполняется производственный процесс, называется **производственным циклом**. Основу производственного цикла составляет технологический цикл, который в свою очередь состоит из операционных циклов.

Операционный цикл, т. е. продолжительность обработки партии деталей (мин) на одной (данной) операции процесса равен

$$T_{\text{оп}} = \frac{nt_{\text{шт}}}{c} \quad (1)$$

где n - размер производственной партии деталей, шт.;

$t_{\text{шт}}$ - штучно-калькуляционная норма времени на операцию, мин;

c - число рабочих мест на операции.

Сочетание во времени выполнения операционных циклов существенно влияет на производственный цикл и определяет порядок передачи деталей (партий) в процессе. Возможны 3 вида сочетания операционных циклов (видов движения предметов труда по операциям процесса): последовательный, параллельный и параллельно–последовательный.

Последовательный вид движения (Приложение 2): вся обрабатываемая партия деталей полностью передается на последующую операцию после полного окончания всех работ на предыдущей. При этом длительность технологического процесса (мин) определяется суммой операционных циклов:

$$T_{\text{техн}}^{\text{посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}_i}}{c_i} \quad (2)$$

где m - число технологических операций в процессе.

Длительность производственного цикла (календарные дни) включает дополнительно межоперационные перерывы ($t_{\text{мо}}$) и время естественных процессов ($T_{\text{ест}}$)

$$T_{\text{произв}}^{\text{посл}} = \frac{1}{Sqf} \left(n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}_i}}{c_i} + mt_{\text{мо}} + T_{\text{ест}} \right) \quad (3)$$

где S - число смен;

q - продолжительность смены, мин;

f - коэффициент для перевода рабочих дней в календарные (при 260 рабочих днях в году $f = 260/365 = 0,71$).

Параллельный вид движения (Приложение 3): небольшие транспортные партии p или отдельные штуки ($p=1$) деталей запускаются на последующую операцию сразу после обработки их на предыдущей операции, независимо от всей партии. Полностью загружена в этом случае наиболее трудоемкая операция с самым длительным операционным циклом, менее трудоемкие имеют перерывы.

Длительность технологического цикла (мин) при параллельном виде движения определяется

$$T_{\text{техн}}^{\text{пар}} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}_i}}{c_i} + (n-p) \left(\frac{t_{\text{шт}}}{c} \right)_{\text{max}} \quad (4)$$

где p- количество деталей в транспортной партии (пачке), шт;

$(n-p) \left(\frac{t_{\text{шт}}}{c} \right)_{\text{max}}$ - цикл операции с максимальной продолжительностью, мин.

Длительность производственного цикла (календарные дни) примет вид

$$T_{\text{пр}}^{\text{пар}} = \frac{1}{Sqf} \left[p \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}_i}}{c_i} + (n-p) \left(\frac{t_{\text{шт}}}{c} \right)_{\text{max}} + mt_{\text{мо}} + T_{\text{ест}} \right] \quad (5)$$

Параллельно-последовательный вид движения (Приложение 4): следующая операция начинается до полного окончания работы на предыдущей операции и осуществляется без перерывов в изготовлении партии деталей. При этом имеет место частичное совмещение времени выполнения смежных операционных циклов. Передача изготавливаемых деталей с предыдущей на последующую операцию производится не целыми партиями, а частями, транспортными партиями p (пачками) или поштучно ($p=1$).

Длительность технологического цикла (мин) будет соответственно меньше, чем при последовательном виде движения на величину совмещения операционных циклов

$$T_{\text{техн}}^{\text{п.п.}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} \right)_{\text{кор}} \quad (6)$$

где $\sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} \right)_{\text{кор}}$ - сумма коротких операционных циклов из каждой пары смежных операций.

Длительность производственного цикла (календарные дни) при параллельно- последовательном виде движения примет вид:

$$T_{\text{пр}}^{\text{п.п.}} = \frac{1}{\text{Sgf}} \left[n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{c} \right)_{\text{кор}} + mt_{\text{мо}} + T_{\text{ест}} \right] \quad (7)$$

В машиностроении применяются разнообразные механизированные поточные линии.

Поточной называется прогрессивная форма организации производства, которая основана на ритмичной повторяемости согласованных во времени операций технологического процесса, являющегося частью производственного, и движении предметов труда в процессе работы по жестко фиксированному маршруту обработки или сборки изделия по рабочим местам.

В зависимости от характера движения изделий по операциям технологического процесса различают непрерывно-поточные, прерывно-поточные и переменнo-поточные линии.

Непрерывно-поточные линии проектируются и внедряются при условии достижения синхронности технологического процесса, т.е. при равенстве операционных циклов, а, следовательно, равенстве или кратности норм времени такту поточной линии.

Прерывно-поточные линии (прямоточные). Эти линии применяются в тех случаях, когда при проектировании технологии не удастся достичь синхронности операций. Производительность и ритмичность работы на операциях различны. Вследствие этого создаются межоперационные оборотные заделы. Работа таких линий характеризуется укрупненным ритмом, в течение которого на линии обеспечивается выработка установленной величины при различной загрузке рабочих мест. Возникает возможность предусматривать совмещение обслуживания двух-трех недогруженных станков одним рабочим при условии технологического родства совмещаемых операций и однородности оборудования.

Переменно-поточными называют линии, на которых обрабатывают (или собирают) технологически однородные изделия различных наименований и типоразмеров последовательно чередующимися партиями.

Расчет параметров конвейера осуществляется по формулам, систематизированным в Приложении 5.

Работа в аудитории

Задание

Студент самостоятельно:

- изучает методические рекомендации по проведению практической работы, теоретические сведения по теме практической работы;
- выполняет практическое задание;
- оформляет отчет.

Содержание отчета:

1. Номер практической работы.
2. Название практической работы.
3. Цель практической работы.
4. Практическое задание: решение ситуационных задач, формулирование выводов, рекомендаций по повышению эффективности производства.

Образец решения ситуационных задач

Задача 1. Определить длительность цикла технологических операций обработки деталей при последовательном виде движения предметов труда в производстве, построить график организации выполнения технологических операций.

Размер партии деталей – 3 штуки. Технологический процесс обработки приведён в Таблице 6.

Таблица 6 – Технологический процесс обработки партии деталей

№ операции	Операция	$t_{\text{шк}}, \text{мин.}$	c_i
1	Токарная черновая обработка	2	1
2	Токарная чистовая обработка	1	1
3	Шлифование	3	1
4	Фрезерование	2,5	1

Решение

1) Находим длительность цикла технологических операций обработки деталей при последовательном виде движения:

$$T_{\text{техн}}^{\text{посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт } i}}{c_i} = 3 (2/1 + 1/1 + 3/1 + 2,5/1) = 25,5 \text{ мин.}$$

2) Построим график организации выполнения технологических операций (Рисунок 1)

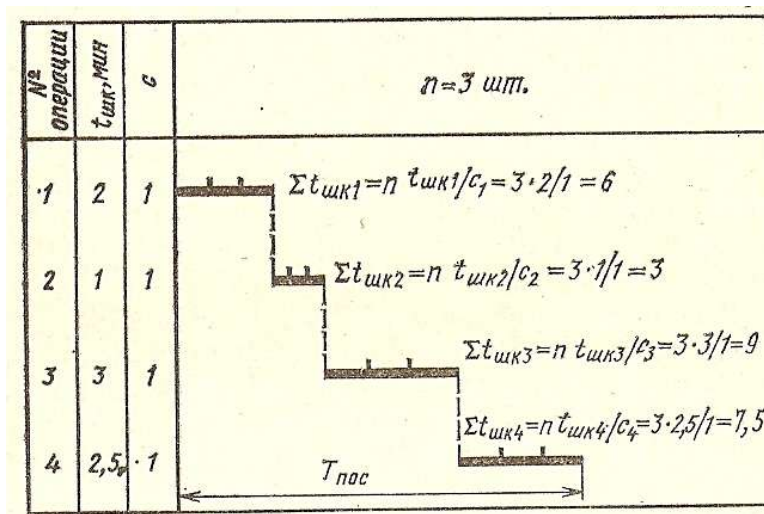


Рисунок 1 – График организации выполнения технологических операций при последовательном виде движения предметов труда

Ответ: длительность цикла технологических операций обработки деталей при последовательном виде движения – 25,5 минут.

Задача 2. Определить такт линии, число станков, рабочих-операторов и коэффициенты их загрузки.

На непрерывно-поточной линии обрабатывается цилиндрическое прямозубое колесо. Месячный выпуск 30 800 шт. Линия работает в две смены по 8,2 ч. Число рабочих дней в месяце принято равным 22, а коэффициент регламентированных перерывов 0,81. Технологический процесс обработки приведен в Таблице 7.

Таблица 7 – Технологический процесс обработки цилиндрического прямозубого колеса

№ операции	Операция	t _{шк} , мин.	В том числе		t _{а.н} , мин.	C _{пр}	W _{пр}
			t _{ма}	t _в			
1	Токарная	1,09	0,65	0,44	0,1	2	1
2	Токарная	1,12	0,70	0,42	0,1	2	1
3	Протягивание отверстий и шлицев	1,12	0,87	0,25	0,5	2	1
4	Фрезерование зубьев	3,95	2,9	1,05	-	7	2
5	Скругление зубьев	1,14	0,64	0,5	-	2	1
6	Термообработка	1,72	1,2	0,52	-	3	1
7	Шлифование	1,12	0,76	0,36	0,5	2	1
8	Шевингование	1,11	0,75	9,36	0,5	2	1
9	Промывка	0,58	-	0,58	-	1	1
10	Окончательный контроль	1,1	-	1,1	-	2	2

Решение:

1) Определяют такт непрерывно-поточной линии

$$r_{\text{нп}} = FaKp/N = 22 \times 2 \times 8,2 \times 60 \times 0,81 / 30\,800 = 0,57 \text{ мин.}$$

2) Расчетное число рабочих мест (станков) на первой операции

$$c_{p1} = t_{\text{шк1}} / r_{\text{нп}} = 1,09 / 0,57 = 1,91.$$

3) Норма обслуживания на первой операции

$$N_{o1} = t_{\text{ма1}} / t_{z1} + 1 = t_{\text{ма1}} / (t_{в1} + t_{\text{пер1}} + t_{\text{а.н1}}) + 1 = 0,65 / (0,44 + 0,1 + 0,1) + 1 = 2,01 \text{ мин.}$$

4) Расчетное число рабочих-операторов на первой операции

$$W_{p1} = c_{p1} / N_{o1} = 1,91 / 2,01 = 0,95$$

5) Коэффициент загрузки рабочих-операторов

$$K_{зр1} = W_{р1} / W_{пр} = 0,95/1=0,95$$

6) Коэффициент загрузки станков

$$K_{зс1} = c_{р1} / c_{пр} = 1,91/2=0,96$$

Ответ: Согласно расчетному такту линии принимается, что для выполнения первой операции требуются два станка и один рабочий-оператор. Коэффициенты загрузки станков и рабочего-оператора на первой операции соответственно составляют 0,96 и 0,95 ..

Расчеты по остальным операциям приведены в Таблице 8.

Таблица 8 – Расчёты по технологическим операциям обработки цилиндрического прямозубого колеса

№ операции	$t_{пер. мин}$	N_o	c_p	$c_{пр}$	$K_{з. с}$	W_p	$W_{пр}$	$K_{з. р}$
1	0,1	2,01	1,91	2	0,96	0,95	1	0,95
2	0,1	2,13	1,96	2	0,98	0,92	1	0,92
3	0,1	2,02	1,97	2	0,99	0,98	1	0,98
4	0,1	3,52	6,93	7	0,99	1,97	2	0,99
5	0,1	2,07	2,0	2	1,0	0,97	1	0,97
6	0,1	2,94	3,02	3	1,0	1,03	1	1,03
7	0,1	1,79	1,96	2	0,98	1,09	1	1,09
8	0,1	1,78	1,94	2	0,97	1,09	1	1,09
9	—	1	1,02	1	1,0	1,02	1	1,02
10	—	1	1,93	2	0,96	1,93	2	0,97
$\sum c_{пр} = 25; \quad \sum W_{пр} = 12$								

Задача 3. Определить средний такт линии и частные такты по каждому изделию.

На переменнo-поточной линии обрабатываются пять деталей. Линия работает в две смены по 8,2 ч. В расчётах принять 254 рабочих дня в год. Потери рабочего времени на переналадку линии 10 %. Годовой выпуск и трудоемкость деталей приведены в Таблице 9.

Таблица 9 – Годовой выпуск и трудоемкость деталей

Деталь	А	Б	В	Г	Д
Годовой выпуск, шт.	25 000	23 000	21 000	22 000	24 000
Трудоёмкость, мин.	18,17	16,5	15,8	17,2	17,5

Решение:

1) Выбираем из имеющихся деталей деталь-представитель, которая характеризуется наибольшими трудоёмкостью и объёмом годового выпуска. При решении данной задачи за деталь-представитель принимаем деталь А.

2) Определяем годовую программу выпуска в условных единицах:

$$N_y = (N_a T_a + N_b T_b + N_v T_v + N_r T_r + N_d T_d) / T_{пр} = (25000 \times 18,17 + 23000 \times 16,5 + 21000 \times 15,8 + 22000 \times 17,2 + 24000 \times 17,5) / 18,17 = 108088 \text{ у. ед.}$$

3) Определяем средний такт линии переменного-поточной линии:

$$r_{cp} = F_3(1 - \eta_{п}) / N_y = [254 \times 8,2 \times 60(1 - 0,1)] / 108088 = 2,08 \text{ мин.}$$

4) Определяем частные такты работы линии при обработке изделий каждого наименования:

а) для детали представителя

$$r_a = r_{cp} = 2,08 \text{ мин.}$$

б) для остальных деталей

$$r_b = r_a T_b / T_a = 2,08 \times 16,5 / 18,17 = 1,89 \text{ мин.}$$

$$r_v = r_a T_v / T_a = 2,08 \times 15,8 / 18,17 = 1,81 \text{ мин.}$$

$$r_r = r_a T_r / T_a = 2,08 \times 17,2 / 18,17 = 1,97 \text{ мин.}$$

$$r_d = r_a T_d / T_a = 2,08 \times 17,5 / 18,17 = 2 \text{ мин.}$$

Ответ: Средний такт линии $r_{cp} = 2,08$ мин. Частные такты: $r_a = 2,08$ мин.; $r_b = 1,89$ мин.; $r_v = 1,81$ мин.; $r_r = 1,97$ мин.; $r_d = 2$ мин.

Ситуационные задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Определить длительность цикла технологических операций обработки деталей при последовательном виде движения предметов труда в производстве, построить график организации выполнения технологических операций.

На механическом участке обрабатывают деталь «торсионный валик». Размер партии деталей – 6 штук. Технологический процесс обработки приведён в Таблице 10.

Таблица 10 – Технологический процесс обработки партии деталей

№ операции	Операция	$t_{шк}$, мин.	C_i
1	Фрезерно-центровальная	0,936	1
2	Токарная	1,096	1
3	Фрезерная	1,89	2
4	Накатная	4,374	4
5	Токарно-накатная	4,652	4

Задача 2. Определить такт линии, число станков, расчётное число рабочих-операторов и коэффициенты загрузки рабочих мест по операциям.

Непрерывно-поточная линия работает в две смены по 8,2 ч. Суточный выпуск изделий составляет 1265 шт. Детали с операции на операцию передаются поштучно. Коэффициент регламентированных перерывов на линии равен 0,9; $t_{\text{пер}}$ на операциях с числом станков более одного принять равным 0,1 мин. Технологический процесс обработки изделий приведен в Таблице 11.

Таблица 11 – Технологический процесс обработки изделий

№ операции	$t_{\text{шк}}$, мин.	В том числе		$t_{\text{а.н}}$, мин.
		$t_{\text{ма}}$	$t_{\text{в}}$	
1	0,33	0,1	0,23	0,1
2	1,45	0,7	0,75	0,3
3	2,05	1,3	0,75	0,6
4	0,68	0,2	0,48	0,2
5	1,03	0,6	0,43	0,1

Задача 3. Определить средний и частные такты линии.

Переменно-поточная линия по обработке двух деталей работает в две смены по 8,2 ч. В расчётах принять 22 рабочих дня в месяце. Потери рабочего времени на переналадку линии 3 %. Годовой выпуск и трудоемкость деталей приведены в Таблице 12.

Таблица 12 – Годовой выпуск и трудоемкость деталей

Деталь	А	Б
Месячная программа выпуска, шт.	9 150	4 575
Трудоёмкость одной детали, мин.	33,4	29,2

Контрольные вопросы:

1. Что такое производственный процесс?
2. Для чего необходима классификация производственных процессов?
3. Назовите преимущества и недостатки каждого вида движения предметов труда, область их применения.
4. Каково значение сокращения производственного цикла? Каковы пути сокращения производственного цикла?
5. Дайте характеристику поточной формы организации производства.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Вид работы: экскурсия на машиностроительное предприятие.

Наименование работы: Знакомство с производственной структурой промышленного предприятия и особенностями производственного процесса.

Цель работы:

1. Закрепление знаний о производственной структуре организации.
2. Знакомство с особенностями производственного и технологического процесса современного машиностроительного предприятия.

Задание

Студент самостоятельно:

- изучает методические рекомендации по проведению практической работы, теоретические сведения по теме практической работы;
- оформляет отчет.

Содержание отчета:

1. Номер практической работы.
2. Название практической работы.
3. Цель практической работы.
4. Практическое задание: после посещения машиностроительного предприятия подготовить письменный отчёт об экскурсии, ответив на следующие вопросы:
 - а) Название предприятия, его краткая характеристика (отраслевая принадлежность, тип производства, выпускаемая продукция, материалы, оборудование и т.д.).
 - б) Производственная структура предприятия, вид производственной структуры.
 - в) Особенности производственного и технологического процесса (виды производственных операций, особенности производственного цикла, вид движения предметов труда, поточные линии на предприятии и т.д.).
 - г) Методы снижения затрат на изготовление продукции, повышения организованности и надежности производственного процесса, используемые на предприятии.
 - д) Впечатление об экскурсии.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Наименование работы: Расчёт технологической себестоимости. Расчёт срока окупаемости затрат.

Цель работы:

1. Приобрести навыки в расчете технологической себестоимости продукции.
2. Освоить порядок расчёта срока окупаемости затрат.
3. Научиться разрабатывать пути повышения эффективности производства.

Предварительная подготовка

Теоретические сведения:

В процессе своей деятельности предприятие расходует большое количество разнообразных ресурсов: природных, материальных, топливно-энергетических, трудовых, основных фондов и др. В процессе реализации продукции эти затраты постоянно возмещаются из выручки, что обеспечивает непрерывность производственного процесса. Такие затраты называются текущими, и для их определения используется показатель себестоимости продукции.

Себестоимость - это денежное выражение текущих затрат, используемых в производстве продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, основных фондов, трудовых ресурсов, и других затрат, необходимых для осуществления производственной и предпринимательской деятельности предприятия.

На машиностроительных предприятиях применяют весьма сложные технологические процессы и создают сложный производственный цикл изготовления продукции. В связи с этим на машиностроительных предприятиях выделяют несколько видов себестоимости в зависимости от степени готовности продукции:

1. Технологическая
2. Цеховая
3. Производственная
4. Полная

Технологическая себестоимость – затраты на выполнение технологических процессов, т. е. затраты на сырье и основные материалы, комплектующие изделия и полуфабрикаты, топливо и энергию для технологических целей, заработную плату производственных рабочих со страховыми взносами во внебюджетные фонды.

Окупаемость затрат — показатель экономической эффективности капитальных вложений.

$$T_{ок} = (K_2 - K_1) / (C_1 - C_2), \quad (8)$$

где T_o – срок окупаемости капитальных вложений, год;

K_1 и K_2 – удельные капитальные вложения, необходимые для производства единицы базовой и новой техники, руб.;

C_1 и C_2 – годовая себестоимость продукции, производимой на базовой и новой технике, руб.

Работа в аудитории

Задание

Студент самостоятельно:

- изучает методические рекомендации по проведению практической работы, теоретические сведения по теме практической работы;
- выполняет практическое задание;
- оформляет отчет.

Содержание отчета:

1. Номер практической работы.
2. Название практической работы.
3. Цель практической работы.
4. Практическое задание: решение ситуационных задач, формулирование выводов, рекомендаций по повышению эффективности производства.

Образец решения ситуационных задач

Задача 1. Составить плановую калькуляцию технологической себестоимости деталей А и Б.

Годовой выпуск деталей механического цеха: А – 100 тыс. шт., Б - 150 тыс. шт. Коэффициент, учитывающий дополнительные затраты на транспортно-заготовительные работы, равен 1,05. Нормы расхода и цена материалов приведены в Таблице 13, данные для расчета остальных статей затрат - в Таблице 14.

Таблица 13 – Нормы расхода и цена материалов

Деталь	Материал	Масса заготовки		Цена 1 кг, коп.	
		черновой	чистовой	материала	отходов
А	Сталь	1,8	1,65	15,1	0,4
Б	Латунь	2,0	1,6	76	18,5

Таблица 14 – Данные для расчёта статей затрат по изделиям

№ п/п	Статья затрат	Размер затрат
1	Основная заработная плата основных рабочих на одну деталь, руб.:	
	А	0,48
	Б	0,68
2	Дополнительная заработная плата рабочих, % основной з/п	10
3	Страховые взносы во внебюджетные фонды, % суммы основной и дополнительной заработной платы	30

Решение:

1. Расчет затрат материалов (руб.) за вычетом отходов на каждую деталь

$$M = kЦ_1m_1 - Ц_2m_2, \quad (9)$$

где k – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты на транспортно-заготовительные работы;

$Ц_1$ - цена 1 кг материала, руб. (если цена дана в коп. – цену 1 кг материала разделить на 100);

m_1 - масса заготовки, кг;

$Ц_2$ - цена 1 кг отходов, руб. (если цена дана в коп. – цену 1 кг отходов разделить на 100);

m_2 - масса отходов, кг (масса черновой заготовки - масса чистовой заготовки).

Для детали А: $M = 1,05 \times 0,151 \times 1,8 - 0,04 \times (1,8 - 1,65) = 0,28$ р.;

для детали Б: $M = 1,05 \times 0,76 \times 2 - 0,185 \times (2 - 1,6) = 1,52$ р.

2. Расчёт дополнительной заработной платы основных рабочих на одну деталь:

На деталь А: $0,48 \times (10\% : 100\%) = 0,48 \times 0,1 = 0,048$ р.;

на деталь Б: $0,68 \text{ р.} \times (10\% : 100\%) = 0,68 \times 0,1 = 0,068$ р.

3. Расчёт страховых взносов во внебюджетные фонды на одну деталь:

На деталь А: $M = (0,48 + 0,048) \times 30\% = 0,528 \times 0,3 = 0,16$ р.;

на деталь Б: $M = (0,68 + 0,0680) \times 30\% = 0,748 \times 0,3 = 0,22$ р.

4. Плановая калькуляция технологической себестоимости единицы детали А и детали Б приведены в Таблице 15.

Таблица 15 – Плановая калькуляция технологической себестоимости единицы детали А и единицы детали Б

№ п/п	Статья затрат	Сумма на одну деталь, руб.	
		А	Б
1	Основные материалы за вычетом отходов	0,28	1,52
2	Основная заработная плата основных рабочих	0,48	0,68
3	Дополнительная заработная плата основных рабочих	0,048	0,068
4	Страховые взносы во внебюджетные фонды	0,16	0,22
	Итого технологическая себестоимость	0,97	2,49

Ответ: технологическая себестоимость детали А – 0,97 руб., детали Б – 2,49 руб.

Задача 2. Определить срок окупаемости дополнительных капитальных затрат, связанных с внедрением нового станка.

Исходные данные приведены в Таблице 16.

Таблица 16 – Исходные данные для расчётов

Показатель	Изделие-аналог	Проектируемое изделие
Годовой объём производства деталей, шт.	18 000	20 000
Себестоимость обработки одной детали, руб.	1,2	0,9
Дополнительные капитальные затраты, руб.	-	20 000

Решение:

1. Определение годовой себестоимости продукции, производимой на изделии-аналоге: Себестоимость обработки одной детали, руб.х годовой объём производства деталей, шт. = $1,2 \times 18\,000 = 21\,600$ руб.

2. Определение годовой себестоимости продукции, производимой на проектируемом изделии: $0,9 \times 20\,000 = 18\,000$ руб.

3. Определение срока окупаемости дополнительных капитальных затрат, связанных с внедрением нового станка:

$$T_{\text{ок}} = (K_2 - K_1) / (C_1 - C_2) = 20\,000 / (21\,600 - 18\,000) = 5,5 \text{ г.}$$

Ответ: $T_{\text{ок}} = 5,5 \text{ г.}$

Ситуационные задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Составить плановую калькуляцию технологической себестоимости деталей А и Б.

Нормы расхода и цена материалов приведены в Таблице 17, данные для расчета остальных статей затрат - в Таблице 18.

Таблица 17 – Нормы расхода и цена материалов

Деталь	Материал	Масса заготовки		Цена 1 кг, коп.	
		черновой	чистовой	материала	отходов
А	Сталь	1,4	1,2	7,6	0,7
Б	Алюминий	0,5	0,42	172,8	16,5

Таблица 18 – Данные для расчёта статей затрат по изделиям

№ п/п	Статья затрат	Размер затрат
1	Годовая программа выпуска деталей, тыс. шт.:	
	А	140
	Б	200
2	Транспортно-заготовительные расходы на материалы, % цены материала	5
3	Основная заработная плата основных рабочих на одну деталь, руб.:	
	А	0,62
	Б	0,76
4	Дополнительная заработная плата рабочих, % основной з/п	10
5	Страховые взносы во внебюджетные фонды, % суммы основной и дополнительной заработной платы	30

Задача 2. Определить срок окупаемости дополнительных капитальных затрат, связанных с внедрением нового гайковысодочного аппарата. Исходные данные приведены в Таблице 19.

Таблица 19 – Исходные данные для расчётов

Показатель	До внедрения (на токарных автоматах)	После внедрения гайковысадочного аппарата
Годовой объём выпуска гаек, шт.	10 000	10 000
Технологическая себестоимость изготовления одной гайки по изменяющимся элементам затрат, руб.	12,82	11,02
Удельные капитальные затраты, руб.	0,912	1,720

Задача 3. Определить оптимальный вариант реконструкции цеха путём сопоставления сроков окупаемости затрат. Исходные данные для расчётов приведены в Таблице 20.

Таблица 20 – Исходные данные для расчётов

№ п/п	Показатель	До реконструкции	Варианты реконструкции		
			I	II	III
1	Капитальные затраты, тыс.руб.	1100	850	1000	1300
2	Себестоимость годового объёма выпуска продукции, тыс. руб.	800	1100	1080	900

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение себестоимости продукции. Какие виды себестоимости продукции вы знаете?
2. Расход каких ресурсов отражает технологическая себестоимость продукции?
3. Какие факторы влияют на величину и структуру технологической себестоимости продукции?
4. Дайте определение срока окупаемости затрат.
5. Назовите основные факторы, влияющие на снижение технологической себестоимости продукции и срока окупаемости затрат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Виноградов В.М. Технология машиностроения: Введение в специальность: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.М.Виноградов. – М.: Академия, 2008.
2. Вороненко В.П. Машиностроительное производство: учеб. для сред. спец. учеб. заведений/ В.П. Вороненко. – М.: Академия, 2001.
3. Гуреева М.А. Экономика машиностроения: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ М.А. Гуреева. – М.: Академия, 2010.
4. Клепиков В.В. Технология машиностроения: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.В.Клепиков. – М.: Инфра – М., 2004.
5. Кузнецов В.А. Технологические процессы в машиностроении: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ В.А. Кузнецов. – М.: Академия, 2009.
6. Новиков В.Ю. Технология машиностроения: в 2 ч.: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ В.Ю. Новиков. – М.: Академия, 2011.
7. Скворцова Ю.В. Организация и планирование машиностроительного производства: учебник/ Ю.В. Скворцова. – М.: Высшая школа, 2003.
8. Шишмарёв В.Ю. Машиностроительное производство: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ В.Ю. Шишмарёв. – М.: Академия, 2004.

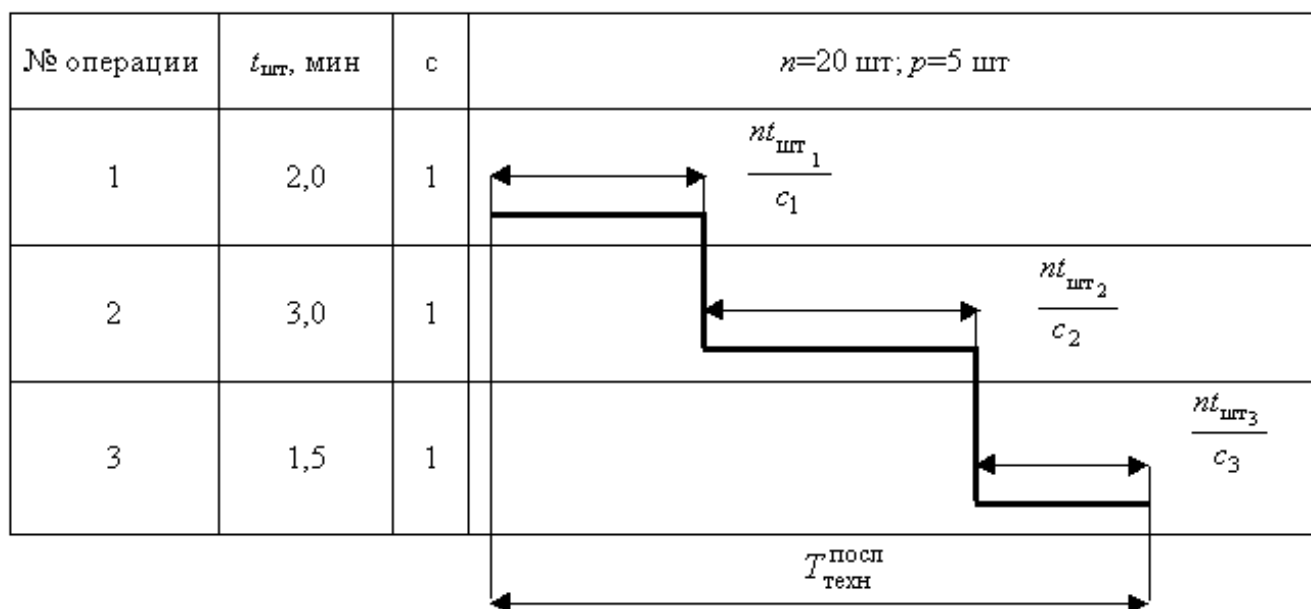
ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Показатели эффективности использования материальных ресурсов

Показатели	Формула расчета	Экономическая интерпретация показателя
1. Обобщающие показатели		
Материалоемкость продукции (ME)	$ME = \frac{\text{Сумма материальных затрат}}{\text{Стоимость продукции}}$	Отражает величину материальных затрат, приходящуюся на 1 руб. выпущенной продукции.
Материалоотдача продукции (MO)	$MO = \frac{\text{Стоимость продукции}}{\text{Сумма материальных затрат}}$	Характеризует выход продукции с каждого рубля потребленных материальных ресурсов
Удельный вес материальных затрат в себестоимости продукции (У _м)	$У_m = \frac{\text{Сумма материальных затрат}}{\text{Полная себестоимость продукции}}$	Отражает уровень использования материальных ресурсов, а также структуру (материалоемкость продукции)
Коэффициент использования материалов (K _м)	$У_m = \frac{\text{Сумма фактически х материальных затрат}}{\text{Сумма материальных затрат по плану при фактическом выпуске продукции}}$	Показывает уровень эффективности использования материалов, соблюдения норм их расходования
2. Частные показатели		
Сырьеемкость продукции (CME)	$CME = \frac{\text{Стоимость потребленных сырья и материалов}}{\text{Стоимость продукции}}$	Показатели отражают эффективность потребления отдельных элементов материальных ресурсов на 1 руб. выпущенной продукцией.
Металлоемкость продукции (MME)	$MME = \frac{\text{Стоимость потребленного металла}}{\text{Стоимость продукции}}$	
Топливоемкость продукции (TME)	$TME = \frac{\text{Стоимость потребленного топлива}}{\text{Стоимость продукции}}$	
Энергоемкость продукции (ЭМЕ)	$ЭМЕ = \frac{\text{Стоимость потребленной энергии}}{\text{Стоимость продукции}}$	
Удельная материалоемкость изделия (УМЕ)	$УМЕ = \frac{\text{Стоимость всех потребленных на изделие материалов}}{\text{Цена изделия}}$	Характеризует величину материальных затрат, израсходованных на одно изделие

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

График технологического цикла

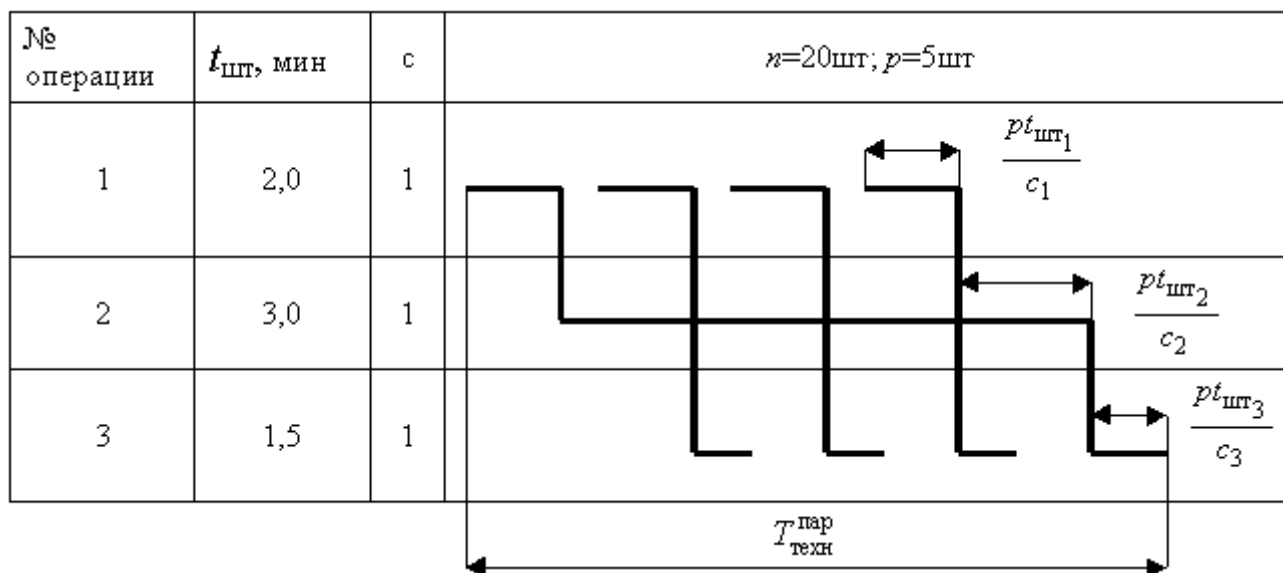
при последовательном виде движения партии деталей в производстве



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

График технологического цикла

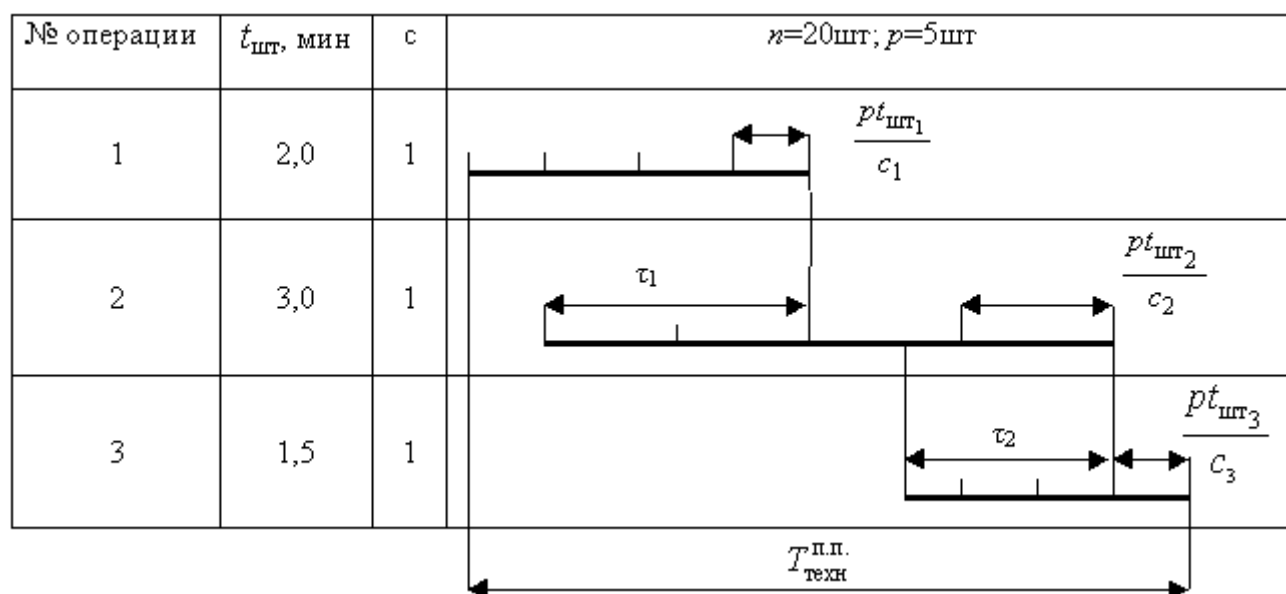
при параллельном виде движения партии деталей в производстве



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

График технологического цикла

при параллельно-последовательном виде движения партии деталей в производстве



τ_1, τ_2 , – время перекрытия смежных операционных циклов

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Расчёт параметров конвейера

Параметры	Непрерывно-поточные, прерывно-поточные линии	Переменно-поточные линии
Расчётный такт (r_p)	$t_{\text{ши}}/c_i$; $F_3 K_p / N$	Средний такт: $r_{cp} = F_3(1-\eta_n)/N_y$ Частный такт работы линии при обработке изделий каждого наименования: а) для детали представителя $r_a = r_{cp}$ б) для остальных деталей $r_{p2} = r_{pi} T_2 / T_1$ $r_3 = r_{pi} T_3 / T_1$ и т.д
Эффективный фонд времени работы линии (F_3)	T_s	
Расчётное число рабочих мест на каждой операции (c_p)	$t_{\text{ши}}/r$	
Коэффициент загрузки рабочих мест ($K_{3,c}$)	$c_p / c_{\text{пр}}$	
Расчётное число рабочих-операторов на каждой операции (W_p)	c_p / N_o $N_o = (t_{\text{ма}} / t_3) + 1$	
Коэффициент загрузки рабочих- операторов ($K_{3,p}$)	$W_o / W_{\text{пр}}$	
Программа выпуска в условных единицах (N_y)		$N_y = (N_1 T_1 + N_2 T_2 + N_3 T_3 + \dots + N_i T_i) / T_{\text{пр}}$

Условные обозначения:

r_p – расчётный такт поточной линии;

$t_{\text{шт}i}$ – норма времени на i -й операции, мин.;

c_i, c_p – число рабочих мест на i -й операции;

$c_{\text{пр}}$ – принятое число рабочих мест на каждой операции (обычно устанавливают путём округления c_p до ближайшего целого числа);

$F_э$ – эффективный фонд времени работы линии в планируемом периоде, мин.;

K_p – коэффициент, учитывающий регламентированные перерывы (обычно $K_p=0,95$)

N – программа выпуска изделий в планируемом периоде, шт.;

T – сменный фонд времени;

s – число рабочих смен в период времени;

$t_{\text{ма}}$ – машинно-автоматическое время обработки детали на данной операции, мин;

$t_з$ – время занятости рабочего;

η_p – коэффициент потерь рабочего времени на переналадку линии при переходе выпуска с одного изделия на другое, доли единицы;

$N_1, N_2, \dots, N_i$ – программа выпуска 1, 2, ..., i -го изделий в плановом периоде, шт.;

$T_1, T_2, \dots, T_i$ – трудоёмкость 1, 2, ..., i -го изделий, мин.