

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление»

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

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



Могилев 2018

УДК 658.5: 621
ББК 65.2/4: 34.4
О 64

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика и управление» «13» ноября 2017 г.,
протокол № 2

Составитель канд. экон. наук, доц. А. Г. Барановский

Рецензент канд. экон. наук, доц. А. В. Александров

В методических рекомендациях представлены условия и методы выполнения лабораторных работ по дисциплине «Организация производства» для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» дневной и заочной форм обучения.

Учебно-методическое издание

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Ответственный за выпуск

И. В. Ивановская

Технический редактор

А. А. Подошевка

Компьютерная верстка

Е. С. Лустенкова

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

Издатель и полиграфическое исполнение:

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2018



Содержание

1 Лабораторная работа № 1. Обоснование варианта обновления оборудования в цехе.....	4
1.1 Характеристика ситуации и задание на её анализ.....	4
1.2 Методические указания по выполнению необходимых расчётов....	5
2 Лабораторная работа № 2. Планирование технической подготовки производства.....	11
2.1 Нормирование и обоснование стоимости проектных работ.....	11
2.2 Обоснование продолжительности работ экспертным методом.....	15
2.3 Построение планов-графиков (графиков Ганта) проектных работ и расчёт затрат на их выполнение.....	16
3 Лабораторная работа № 3. Табличный метод расчета параметров сетевого графика.....	17
4 Лабораторная работа № 4. Обоснование цехового фонда инструмента.....	19
5 Лабораторная работа № 5. Многостаночное обслуживание на поточной линии.....	25
6 Лабораторная работа № 6. Обоснование выбора поставщика.....	29
6.1 Методические указания по выполнению необходимых расчетов....	31
7 Лабораторная работа № 7. Статистические методы контроля качества.....	33
Список литературы.....	37



1 Лабораторная работа № 1. Обоснование варианта обновления оборудования в цехе

Цель работы: выработать навыки обоснования и принятия решения в конкретных управленческо-организационных ситуациях.

Задачи:

- рассчитать требуемое количество оборудования и рабочих по вариантам;
- определить по вариантам себестоимость изготовления деталей;
- выбрать лучший вариант.

Расчётные таблицы выполнить в Excel.

1.1 Характеристика ситуации и задание на её анализ

Исходные данные включают программу выпуска и технико-экономические показатели работы станков. Программа выпуска деталей N_x задаётся индивидуально:

$$N_x = 12500 + 1000x,$$

где x – номер студента по списку группы.

На участке механического цеха намечены мероприятия по обновлению парка оборудования с целью повышения его производительности. «Узким» местом на участке является токарная обработка детали типа «гильза». В настоящее время эта операция выполняется на универсальном оборудовании без применения средств механизации и автоматизации.

Руководство цеха поручило цеховой службе технолога разработать более эффективный вариант разработки данной детали при соблюдении ряда условий:

- обеспечить запланированный годовой выпуск в количестве 12500 шт.;
- высвободить рабочих для использования на смежном производственном участке.

В данной ситуации возможны два пути обновления оборудования в цехе:

- модернизация оборудования;
- замена действующего оборудования новым, более производительным.

Работники цеховых служб (экономической, технологической, ремонтно-механической) по указанию руководства цеха подготовили варианты обновления оборудования, которые были обсуждены на совещании у начальника цеха.

Установлено, что цех может приобрести автоматическое оборудование – токарные автоматы, которые по технико-эксплуатационным параметрам удовлетворяют технологическим требованиям обработки данной детали.



Исходные данные. Экономическая целесообразность приобретения токарного автомата или проведения модернизации решается на основе исходных данных (таблица 1.1).

Кроме того, известно, что действующие станки проработали три года, ликвидационная стоимость станка, т. е. стоимость металлолома, составляет 1200 р. Норма амортизационных отчислений установлена 13,3 % от стоимости оборудования. Затраты на модернизацию одного станка с применением специального инструмента составляют 7000 р.

1.2 Методические указания по выполнению необходимых расчётов

1 Определить потребное количество станков для выполнения заданной программы при существующем, модернизированном и новом методах обработки по формуле

$$C_p = \frac{A \cdot t_{um}}{\Phi_D^{OB} \cdot K_B \cdot 60},$$

где A – годовая программа выпуска, шт.;

t_{um} – норма штучного времени на деталь, мин;

Φ_D^{OB} – действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования, $\Phi_D^{OB} = 3960$ ч;

K_B – коэффициент выполнения норм.

2 Потребное количество основных рабочих для выполнения заданной программы рассчитать по формуле

$$Ч_{OP} = \frac{A \cdot t_{um}}{\Phi_D^P \cdot K_B \cdot 60},$$

где Φ_D^P – действительный годовой фонд времени рабочего, $\Phi_D^P = 1820$ ч.

Расчеты сводятся в таблицу 1.2.

3 Определить размеры амортизационных отчислений и расходы на содержание и ремонт оборудования по существующему, модернизированному и новому методам.

Расчеты сводятся в таблицу 1.3.



Таблица 1.1 – Исходные данные

Операция	Оборудование					Норма расхода на 100 р. стоимости оборудования, р.	Норма расхода инструмента на 100 деталей, р.				Рабочая сила				
	Наименование	Мощность двигателя, кВт	Коэффициент использования мощности	Оптовая цена, р.	Загрязнение, % от оптовой цены		режущего	изменяющегося	пригодных	Разряд рабочего	Часовая тарифная ставка, д. е.	Штучное время, мин	Коэффициент выполнения норм		
<i>Существующий метод</i>															
Черновая обработка	Токарный станок	6,0	0,8	9400	10	7,2	3,0	0,42	0,7	2	2,5	21,0	1,1		
Чистовая обработка	Токарный станок	6,0	0,8	9400	10	7,2	3,0	0,46	0,8	3	2,91	18,2	1,1		
<i>Модернизация</i>															
Черновая и чистовая обработка	Токарный станок	9,5	0,8	9400	10	9,5	4,5	0,79	1,3	4	3,36	20,1	1,1		
<i>Новый метод</i>															
Полная обработка на токарном автомате	Автомат токарный	14,0	0,85	36000	10	10,0	7,0	0,78	1,5	5	3,72	15,5	1,05		

Таблица 1.2 – Расчет количества оборудования и рабочих

Операция	Оборудование	Норма штучного времени, мин	Годовая программа выпуска, шт.	Действительный фонд времени одного станка, ч	Коэффициент выполнения норм	Количество станков, шт.		Действительный фонд работы рабочего, ч	Количество рабочих, чел.	
						расчетное	принятое		расчетное	принятое
<i>Существующий</i>										
Черновая обработка										
Чистовая обработка										
Итого										
<i>Модернизация</i>										
Черновая и чистовая обработка										
<i>Новый метод</i>										
Полная обработка на токарном автомате										

Таблица 1.3 – Расчет амортизационных отчислений и расходов на содержание и ремонт оборудования

Операция	Количество оборудования, шт.	Оптовая цена, р.	Загрязнения, р.	Балансовая стоимость оборудования, р.		Норма амортизационных отчислений, р.	Годовая сумма амортизационных отчислений, р.	Амортизационные отчисления на 100 деталей, р.	Расход на содержание и ремонт оборудования, р.	
				на 100 деталей	на 100 деталей				на 100 р. стоимости оборудования	на 100 деталей
<i>Существующий</i>										
Черновая обработка										
Чистовая обработка										
Итого										
<i>Модернизация</i>										
Черновая и чистовая обработка										
<i>Новый метод</i>										
Полная обработка на токарном автомате										

4 Рассчитать другие затраты на производство 100 деталей при существующем, модернизированном и новом методах обработки:

– основная зарплата с премией на 100 деталей

$$Z_3 = T_C \frac{t_{ум}}{60} \cdot 100 \cdot K_{ПР},$$

где T_C – часовая тарифная ставка, д. е.;

$K_{ПР}$ – коэффициент, учитывающий премии, $K_{ПР} = 1,4$;

– затраты на электроэнергию

$$Z_э = \frac{M_д \cdot C_п \cdot \Phi_д^{ОБ} \cdot K_{ИСП}}{A} \cdot 100 \cdot K_{СП} \cdot Ц_э,$$

где $M_д$ – установленная мощность двигателей станка, кВт;

$C_п$ – принятое количество станков по варианту, шт.;

$K_{ИСП}$ – коэффициент использования оборудования по мощности;

$K_{СП}$ – коэффициент спроса, $K_{СП} = 0,65$;

$Ц_э$ – цена 1 кВт/ч электроэнергии, $Ц_э = 0,31$ р.

Расчеты сводятся в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Себестоимость производства 100 деталей

В рублях

Статья затрат, р.	Метод		
	существующий	модернизация	новый
1 Основная зарплата с премией			
2 Дополнительная зарплата (10 % от основной зарплаты с премией)			
3 Отчисления на социальные нужды (35 % от 1 ст. + 2 ст.)			
4 Расходы на инструмент			
5 Расходы на электроэнергию			
6 Амортизация оборудования			
7 Расходы на содержание и ремонт оборудования			
Итого			

5 Определить экономическую эффективность проведения модернизации и приобретения автоматического оборудования.

Экономическая целесообразность приобретения токарного автомата взамен действующих токарных станков или модернизации определяется путем сопоставления приведенных затрат по вариантам.

Приведенные затраты по методам обработки деталей могут быть определены по формуле



$$Z_{\Gamma} = C_i + E_H \cdot K_i,$$

где Z_{Γ} – приведенные затраты на реализацию мероприятия на 100 деталей по i -му методу, р.;

C_i – себестоимость производства на 100 деталей по i -му методу, р.;

E_H – норматив приведения разновременных затрат, численно равный нормативу эффективности капитальных вложений, $E_H = 0,1$;

K_i – удельные капитальные вложения (балансовая стоимость) на 100 деталей по i -му методу, р.

Предполагается, что замененные станки не будут использоваться на данном и других заводах, а будут сданы в металлолом. Поэтому необходимо определить величину потерь на недоамортизированной стоимости оборудования. Сначала определяется амортизированная часть стоимости действующих станков:

$$K_A = \frac{K_D \cdot H_A \cdot T}{100},$$

где K_D – балансовая стоимость действующего оборудования, р.;

H_A – норма амортизации, %;

T – срок действия оборудования по существующему методу, лет.

Недоамортизированная стоимость K_{Π} действующих станков при их замене на 100 деталей

$$K_{\Pi} = \left[K_D - (K_A + K_L \cdot C_{\Pi}) \right] \cdot \frac{100}{A},$$

где K_L – ликвидационная стоимость (стоимость металлолома), р.

Новое оборудование (и модернизация) должно окупить не только затраты на его приобретение, но и недоамортизированную стоимость по действующему оборудованию, т. е. её надо прибавить к стоимости нового (модернизируемого) оборудования. При этом учитывается фактически выбывающее оборудование.

Тогда удельные капитальные вложения по новому методу рассчитываются по формуле

$$K_H = K_{\Pi\Pi} + K_{\Pi},$$

где K_H – удельные капитальные вложения по новому методу на 100 деталей, р.;

$K_{\Pi\Pi}$ – стоимость приобретения (балансовая стоимость) нового оборудования на 100 деталей, р.

На основании произведенных расчетов определяется годовая экономия от снижения затрат на модернизацию или приобретение нового оборудования по формуле



$$\Theta = \frac{Z_{Г.СУЩ} - Z_{Г.М(Н)}}{100} \cdot A,$$

где $Z_{Г.СУЩ}$ – затраты по существующему методу, р.;

$Z_{Г.М(Н)}$ – затраты по модернизированному (новому) методу обработки детали, р.

6 В дальнейшем выявилась возможность реализации старого оборудования. Общая сумма средств, которые могут быть выручены от продажи всего действующего оборудования, составит 11000 р. Что нужно учесть при расчете экономической эффективности и принятии окончательного решения?

7 Определяется количество высвобождаемых рабочих:

$$\Delta Q_{О.Р} = Q_{О.Р.СУЩ} - Q_{О.Р.М(Н)},$$

где $Q_{О.Р.СУЩ}$ и $Q_{О.Р.М(Н)}$ – количество рабочих по существующему и выбранному методам, чел.

Отчёт по работе:

- заполненные расчётные таблицы;
- выводы с обоснованием выбранного варианта.

2 Лабораторная работа № 2. Планирование технической подготовки производства

Цель работы: изучить методы обоснования трудоёмкости и планирования затрат и продолжительности выполнения проектных работ.

Задачи:

- ознакомиться с нормативами трудоёмкости проектных работ и приобрести навыки обоснования их стоимости;
- приобрести навыки вероятностной оценки продолжительности проектных работ;
- изучить методику планирования затрат на выполнение проектных работ;
- освоить методику построения планов-графиков выполнения проектных работ.

График Ганта построить в Excel.

Исходные данные к работе характеризуют подлежащее проектированию станочное приспособление, состав деталей и их сложность.

2.1 Нормирование и обоснование стоимости проектных работ

Станочное приспособление IV группы сложности состоит из 45 оригинальных деталей, в том числе деталей II группы – 15, III группы – 9, IV группы – 12, V группы – 3 и VI группы – 6 деталей.



Определить трудоёмкость и стоимость проектных работ по разработке станочного приспособления.

Трудоёмкость проектирования приспособления (таблица 2.1) может быть принята в соответствии с типовыми нормами на разработку конструкторской документации (проектирование технологического оснащения) [5] и согласно таблице 2.2. При этом трудоёмкость проектирования включает суммарную трудоёмкость разработки чертежей деталей, сборочного чертежа и чертежа общего вида.

Таблица 2.1 – Трудоёмкость проектирования приспособления

Группа сложности деталей	Количество деталей соответствующей группы сложности	Норма времени, ч	Трудоёмкость всего, ч
I			
II			
III			
IV			
V			
VI			
Трудоёмкость сборочного чертежа, ч			
Трудоёмкость чертежа общего вида, ч			
Итого, ч			

Таблица 2.2 – Нормы трудоёмкости проектирования

Объект проектирования	Группа сложности приспособлений и деталей					
	I	II	III	IV	V	VI
Чертёж общего вида	5,8	0,5	15,2	20,0	24,6	29,3
Сборочный чертёж	3,2	0,8	8,4	10,8	13,4	16,3
Чертёж детали	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8

Примерный состав статей калькуляции проектно-конструкторских работ (ПКР) выглядит следующим образом (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Смета затрат на выполнение ПКР

Наименование статьи затрат	Сумма, р.
Материалы и комплектующие для проведения ПКР	
Заработная плата непосредственных исполнителей, основная и дополнительная	
Отчисления в ФСЗН (34 % от расходов по статье 2)	
Командировочные расходы (при их наличии)	
Амортизация оборудования	
Оплата работ (услуг) сторонних организаций (согласно договору)	
Нематериальные активы (приобретение лицензий, патентов)	
Итого прямых затрат	
Прочие расходы 120 % от расходов по статье 2	
Итого затрат	



Порядок расчёта затрат по статьям приведен далее.

Общая сумма затрат на материальные ресурсы Z_m может быть принята 30 % от заработной платы проектировщиков.

Расходы по оплате труда при выполнении проекта можно определить по формуле

$$ЗП = ЗП_{осн} \cdot K_{доп},$$

где $ЗП_{осн}$ – основная заработная плата проектировщиков, р.;

$K_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, $K_{доп} = 1,2$.

Детали V и VI групп сложности, а также сборочный и общего вида чертежи разрабатывает инженер-конструктор 1-й категории, детали III и IV групп сложности – инженер-конструктор 2-й категории и детали I и II групп – инженер без категории.

Расчёты расходов по основной заработной плате при разработке приспособления можно представить в табличной форме (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Расходы на основную заработную плату исполнителей

Должность	Тарифный разряд	Тарифный коэффициент	Зарплата, тыс. р.		Время работы, ч	Сумма, р.
			месячная	часовая		
Конструктор без категории	10	2,48				
Конструктор 2-й категории	11	2,65				
Конструктор 1-й категории	12	2,84				
Всего						

Часовую ставку заработной платы $C_ч$ можно найти следующим образом:

$$C_ч = \frac{C_m}{\Phi_m},$$

тогда месячная заработная плата специалиста

$$C_m = C_1 \cdot K_m \cdot K_{пр},$$

где C_1 – месячная тарифная ставка 1-го разряда, р.;

K_m – тарифный коэффициент;

$K_{пр}$ – коэффициент премий, $K_{пр} = 1,3$;

Φ_m – месячный фонд времени работы, $\Phi_m = 168$ ч.

Ставку 1-го разряда принять на уровне минимальной заработной платы. В январе 2018 г. составляет 305 р.



Отчисления в Фонд социальной защиты населения принимаются в размере 34 % от фонда заработной платы конструкторов.

В статью «Амортизация оборудования» включается сумма амортизационных отчислений от стоимости оборудования и приборов, используемых при выполнении ПКР.

В качестве оборудования принять вычислительную и множительную технику стоимостью 7000 р. Стоимость программных средств – 1500 р. Срок службы технических средств – 3 года, программных – 4 года. Время использования технических и программных средств принять 80 % от трудоёмкости проектирования приспособления.

Амортизационные отчисления рассчитываются по форме, приведенной в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Амортизация оборудования и программных средств

Наименование	Стоимость оборудования, р.	Годовая норма амортизации, %	Амортизационные отчисления, р.		Время работы оборудования для ПКР, ч	Сумма, р.
			за год	на час работы		
Оборудование						
Программные средства						
Итого амортизация оборудования						

Общая сумма амортизационных отчислений определяется по формуле

$$Z_{AM} = \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i \cdot H_{Ai} \cdot T_{ПКРi}}{100 \cdot T_{Э\Phi i}},$$

где Φ_i – стоимость i -го оборудования с учётом транспортно-заготовительных расходов, р.;

H_{Ai} – годовая норма амортизации i -го оборудования, %;

$T_{ПКРi}$ – время работы i -го оборудования за весь период ПКР, ч;

$T_{Э\Phi i}$ – эффективный фонд времени работы i -го оборудования за год, можно принять $T_{Э\Phi i} = 1800$ ч;

i – вид оборудования;

n – количество оборудования.

Годовые нормы амортизации оборудования принимаются по справочнику или определяются исходя из возможного срока полезного использования оборудования:

$$H_{Ai} = \frac{100}{T_{Ci}},$$

где T_{Ci} – возможный срок использования i -го оборудования, лет.



Предусмотрены две командировки:

- 1) инженер 1-й категории – 3 дня;
- 2) инженер без категории – 2 дня.

Оплата командировки предусмотрена в размере 7 р. в сутки и 2 р. 50 к. за найм жилого помещения в сутки. Транспортные расходы в среднем 30 р. в один конец.

Предусмотрены средства на приобретение нематериальных активов в сумме 900 р.

За время командировок оплачивается рабочее время и расходы, связанные с компенсацией затрат во время командировки.

В статью «Прочие затраты» включаются расходы на содержание административно-управленческого персонала, на отопление, освещение и текущий ремонт помещений, канцелярские, командировочные и прочие хозяйственные расходы. Затраты по этой статье принимаются в размере 110 % от затрат на оплату труда.

Затраты по статьям «Услуги сторонних организаций» и «Нематериальные активы» включаются в себестоимость по фактическому значению в случае их осуществления.

Стоимость ПКР, не предназначенных для продажи, можно определить затратным методом:

$$Ц = C \frac{100 + P_c}{100},$$

где $Ц$ – цена (стоимость) разработки, р.;

C – расчетная себестоимость ПКР, р.;

P_c – расчетная рентабельность (к себестоимости), %.

Уровень рентабельности может быть принят в размере 15 %.

2.2 Обоснование продолжительности работ экспертным методом

Рассчитать ожидаемую продолжительность выполнения работ по двум и трём оценкам и сравнить результаты. Исходные данные приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Экспертные оценки продолжительности работ

Номер работы	Метод 1			Метод 2		Ожидаемое время		Вариация, %
	$T_{o(min)}$	$t_{н.в.}$	$t_{н(max)}$	t_{min}	t_{max}	$t_{ож1}$	$t_{ож2}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	4	6	2	6			
2	2	5	10	2	10			
3	3	7	15	3	15			
4	4	7	11	4	11			
5	3	9	18	3	18			



Окончание таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	5	12	20	5	20			
7	7	10	19	7	19			
8	7	9	12	7	12			
Всего								

Коэффициент вариации V определить отклонением $t_{ож2}$ от $t_{ож1}$ по модулю к значению $t_{ож1}$:

$$V = \frac{(t_{ож1} - t_{ож2})}{t_{ож1}} \cdot 100.$$

После ознакомления с применением метода двух и трёх оценок студентам следует определить предполагаемую продолжительность выполнения курсового проекта по организации производства. Для этого разбить период выполнения проекта на этапы и для каждого этапа выставить вероятные оценки продолжительности.

2.3 Построение планов-графиков (графиков Ганта) проектных работ и расчёт затрат на их выполнение

Заданы трудоёмкость и число исполнителей по этапам подготовки производства. Определить продолжительность этапов построить план-график выполнения этапов. Продолжительность этапа показывается отрезком соответствующей длины. Этапы 1–3 и 6–8 выполняются последовательно, а этапы 3–5 и 6 последовательно-параллельно. Возможно совмещение в 40 % между этапами 3 и 4, 30 % между этапами 4 и 5 и 20 % между этапами 5 и 6 от продолжительности более короткого этапа. Перед построением графика рассчитать количественно продолжительность возможных совмещений Δt , учитывая возможное совмещение времени смежных этапов в процентах $C\%$.

$$\Delta t = C\% \cdot t_{кор}.$$

Месячный фонд рабочего времени Φ_m – 22 рабочих дня.

Длительность этапов подготовки производства рассчитать по данным таблицы 2.7.

Таблица 2.7 – Исходные данные

Этап	Трудоёмкость T , ч	Число исполнителей Φ , чел.	Длительность L , мес.
Техническое задание	20	2	
Техническое предложение	40	2	
Эскизный проект	200	8	
Технический проект	800	20	
Рабочая документация	2000	40	
Изготовление опытного образца	800 нормо-часов	5	$L = \frac{T}{\Phi \Phi_m}$
Стендовые испытания			2
Полевые испытания			1,5

План-график подготовки производства представить по форме в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – План-график подготовки производства

Этап	L , мес.	2016 г.						
		I	II	III	...	X	XI	XII

Длительность цикла подготовки производства определить по графику и аналитически:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{noc}} - \sum \Delta t,$$

где T_{noc} – длительность цикла при последовательном выполнении этапов разработки.

Отчёт по работе:

- расчёты стоимости проектных работ;
- оценка студентом продолжительности выполнения курсового проекта;
- построенный график Ганта;
- выводы.

3 Лабораторная работа № 3. Табличный метод расчета параметров сетевого графика

Цель работы: освоить табличный метод расчёта сетевого графика.

Задачи:

- построить сетевой график выполнения работ;
- рассчитать параметры сетевого графика табличным способом.

Графический метод применяют для расчёта графиков с небольшим числом событий в сетевом графике (обычно до 25). При большем их числе рекоменду-



ется табличный метод расчёта.

Работы сетевого графика выполнения проектно-конструкторских работ (ПКР) представлены в таблице 3.1. По данным таблицы построить сетевой график и рассчитать его параметры табличным методом.

Таблица 3.1 – Перечень работ для выполнения ПКР

Код работ	Работа	Численность исполнителей, чел.	Продолжительность выполнения работ, нед.
0–1	Разработка технического задания	3	3
1–5	Патентный поиск	2	5
1–2	Выбор и расчет скелетной схемы	2	3
1–3	Разработка эскизного проекта	4	4
2–4	Разработка принципиальной схемы	4	3
4–5	Расчет принципиальной схемы и определение допусков на электронные параметры	4	2
3–5	Блочное проектирование макета нового телевизора	4	5
5–7	Разработка и расчет конструкторской документации для изготовления макета	6	4
3–6	Проектирование технологии и специальной оснастки	4	5
6–7	Изготовление оснастки	6	5
2–7	Обработка данных расчета скелетной схемы и подготовка к макетированию	2	4
7–8	Изготовление макета нового телевизора	8	5
8–9	Испытание макета нового телевизора, изучение свойств и параметров, корректировка схем, расчетов, документации	5	3

Определить временные параметры сетевого графика, используя табличный метод. Все вычисления занести в таблицу 3.2. Перечень работ и их продолжительность переносятся во вторую и третью графы. При этом работы следует записывать в графу 2 последовательно: сначала начиная с номера 1, затем с номера 2 и т. д. В первой графе ставится число, характеризующее количество предшествующих работ (КПР) тому событию, с которого начинается рассматриваемая работа. Так, для работы 5, 10 в графу 1 ставится число 2, т. к. на номер 5 оканчиваются две работы: 1,5 и 3,5.

Таблица 3.2 – Табличный метод расчета сетевого графика

КПР	Код работы (i,j)	Продолжительность работы t(i,j)	Ранние сроки		Поздние сроки		Резервы времени	
			$t_{pn}(i,j)$	$t_{po}(i,j)$	$t_{nn}(i,j)$	$t_{no}(i,j)$	R_n	R_c
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	(1,2)	5	0	5	2	7	2	0
0	(1,3)	7	0	7	0	7	0	0
0	(1,5)	4	0	4	11	15	11	3

Далее заполняются графы 4 и 5. Для работ, имеющих цифру 0 в графе 1, в графу 4 также заносятся нули, а их значения в графе 5 получаются в результате суммирования граф 3 и 4. В данном случае для работ 1,2, 1,3, 1,5 в графе 4 ставится 0, а в графе 5 – $0 + 5 = 5$, $0 + 7 = 7$, $0 + 4 = 4$. Для заполнения следующих строк графы 4, т. е. строк начиная с номера 2, просматриваются заполненные строки графы 5, содержащие работы, которые оканчиваются на этот номер, и максимальное значение переносится в графу 4 обрабатываемых строк. В данном случае такая работа одна – 1,2. Цифра 5 из графы 5 переносится в графу 4 для всех работ начиная с номера 2, т. е. в две последующие строки с номерами 2,4 и 2,6. Для каждой из этих работ путем суммирования значений граф 3 и 4 формируется значение графы 5: $t_{p.o.}(2,4) = 0 + 5 = 5$, $t_{p.o.}(2,6) = 8 + 5 = 13$. Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будет заполнена последняя строка таблицы. Графы 6 и 7 заполняются «обратным ходом», т. е. «снизу вверх». Для этого просматриваются строки, оканчивающиеся на номер последнего события, и из графы 5 выбирается максимальная величина, которая записывается в графу 7 по всем строкам, оканчивающимся на номер последнего события, т. к. $t_p(i) = t_n(i)$. В этом случае $t(11) = 27$. Затем для этих строк находится содержание графы 6 как разности граф 7 и 3. Далее просматриваются строки, оканчивающиеся на номер предпоследнего события, т. е. 10. Для определения графы 7 этих строк (работы 8,10 и 5,10) просматриваются все строки, начинающиеся с номера 10. В графу 6 среди них выбирается минимальная величина, которая переносится в графу 7 по обрабатываемым строкам. В данном случае она одна – 10,11, поэтому в строки 8,10 и 5,10 графы 7 заносится цифра 20. Процесс повторяется до тех пор, пока не будут заполнены все строки по графам 6 и 7. Содержимое графы 8 равно разности граф 6 и 4 или граф 7 и 5. Содержимое графы 9 вычисляется следующим образом: $R_c(3,9) = t_{p.n.}(9,11) - t_{p.o.}(3,9) = 19 - 18 = 1$. Учитывая, что резерв времени имеют только события и работы, которые принадлежат критическому пути, получаем критический путь (1, 3, 4, 7, 11).

Отчёт по работе:

- построенный график;
- расчётная таблица;
- сравнение двух методов.

4 Лабораторная работа № 4. Обоснование цехового фонда инструмента

Цель работы: научиться планировать годовую потребность производства в режущем и мерительном инструменте и обосновывать его запасы в цехе.

Задачи:

- рассчитать годовую потребность в инструменте по видам;
- изучить состав цехового фонда инструмента;
- определить запасы в составе цехового фонда инструмента.



Необходимые расчёты выполнить в Excel.

Исходные данные включают годовую программу выпуска и данные о технологическом процессе обработки деталей.

Программа выпуска деталей N_x задается индивидуально:

$$N_x = 500000 + 25000x,$$

где x – номер студента по списку группы.

Режим работы цеха двухсменный. Годовой фонд времени работы оборудования – 4000 ч. Технологический процесс механической обработки деталей приведен в таблице 4.1. Исходные данные о характеристиках применяемого инструмента и его использовании представлены в соответствующих расчётных таблицах.

Определить требуемое количество режущего и мерительного инструмента на годовую программу. Рассчитать цеховой фонд режущего инструмента.

Таблица 4.1 – Технологический процесс обработки деталей

Операция	Инструмент		Время, мин	
	режущий	мерительный	машинное t_m	штучное $t_{шт}$
Токарная черновая	Резцы проходные черновые (3 шт.)	Скобы 87 ⁻⁰⁵ , 72 ⁻⁰⁵ , 57 ⁻⁰⁵	1,85	3,64
	Резцы подрезные чистовые (4 шт.)	Скоба 152 ⁻⁰⁵	1,96	3,48
Токарная чистовая	Резцы проходные черновые (3 шт.)	Скобы 87 ⁻⁰² , 72 ⁻⁰² , 57 ⁻⁰²	1,43	2,47
	Резцы подрезные чистовые (4 шт.)	Скоба 152 ⁻⁰²	1,35	2,53
Фрезерная	Фреза червячная	Проходной калибр	7,38	12,42
Шлифовальная	Круг шлифовальный	Скоба 85 ⁻⁰¹	1,82	2,64

Машинное время работы инструмента до полного износа определяется по формуле

$$T_{изн} = \left(\frac{L}{l} + 1 \right) t_{см},$$

где L – допустимая величина стачивания рабочей части инструмента при заточках, мм;

l – средняя величина снимаемого слоя при каждой заточке, мм;

$t_{см}$ – стойкость инструмента, т. е. машинное время его работы между двумя переточками, ч.

Расчет расхода режущего инструмента осуществляется по формуле



$$K_p = \frac{N \cdot t_m \cdot n_n}{60 \cdot T_{изн} (1 - R)},$$

где K_p – количество режущего инструмента определенного типоразмера, шт.;

N – число деталей, обрабатываемых данным инструментом по годовой программе, шт.;

t_m – машинное время на одну деталиеоперацию, мин.;

n_n – число инструментов, одновременно работающих на станке, шт.;

$T_{изн}$ – машинное время работы инструмента до полного износа, ч.;

R – коэффициент преждевременного износа инструмента (принять для резцов, фрез и мерительного инструмента равным 0,05, для шлифовальных кругов – 0,03).

Расчёт представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Расчёт времени износа инструмента

Инструмент	$L, \text{мм}$	$l, \text{мм}$	$L/l + 1$	$t_{см}, \text{ч}$	$T_{изн}, \text{ч}$
1 Резцы проходные черновые	5,1	0,7	8	2,4	
2 Резцы подрезные чистовые	2,8	0,4		3,2	
3 Резцы проходные черновые	5,1	0,7		2,4	
4 Резцы подрезные чистовые	2,8	0,4		3,2	
5 Фреза червячная	7,3	0,6		4	
6 Круг шлифовальный	25	1,0		1	

Расчёт выполнить в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Расчёт потребности в режущем инструменте

Инструмент	$T_{изн}$	t_m	n_n	K_p
1 Резцы проходные черновые	19	1,85	3	
2 Резцы подрезные чистовые			4	
3 Резцы проходные черновые			3	
4 Резцы подрезные чистовые			4	
5 Фреза червячная			1	
6 Круг шлифовальный			1	

Для калибров и скоб норма износа определяется по формуле

$$n_{пр.н} = v \cdot a_g \cdot B \cdot a_p,$$

где v – коэффициент допустимого средневероятного износа мерителя (около 0,7);

a_g – величина допустимого износа мерителя, принять для скоб – 10 мкм, для калибров – 12 мкм;

B – норма стойкости мерителя (число измерений на 1 мкм износа

мерителя); принять 2600 для скоб и 900 для калибров.

a_p – допустимое число ремонтов мерителя до полного износа, $a_p = 2$.

Расчёт выполнить в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Расчёт норм износа для мерительного инструмента

Мерительный инструмент	a_g	B	$n_{пр.н}$
1 Скобы			
2 Калибр проходной			

Расчет потребности в мерительном инструменте K_m выполнен с использованием таблицы 4.5 и определяется по формуле

$$K_m = \frac{N \cdot a_g \cdot n_{г.к}}{n_{пр.н} (1 - R)},$$

где a_g – количество измерений на одну деталь;

$n_{г.к}$ – выборочность контроля (в десятичных долях);

$n_{пр.н}$ – количество измерений, выдерживаемых данным инструментом до полного износа.

Таблица 4.5 – Расчёт потребного количества мерительного инструмента

Мерительный инструмент	a_g	$n_{г.к}$	$n_{пр.н}$	K_m
Скобы	5	0,3	36820	
87 ⁻⁰⁵	4	0,2		
72 ⁻⁰⁵	3	0,2		
57 ⁻⁰⁵	2	0,1		
152 ⁻⁰⁵	4	0,3		
87 ⁻⁰²	5	0,2		
72 ⁻⁰²	4	0,2		
57 ⁻⁰²	2	0,1		
152 ⁻⁰²	2	0,1		
85 ⁻⁰¹	4	0,5		
Калибр проходной	1	0,7		

Расчёт количества рабочих мест на операции представить в таблице 4.6 и произвести по формуле

$$C_p = \frac{N t_{ум}}{F_0 60},$$

где N – программа выпуска, шт.;

$t_{ум}$ – штучное время, мин;

F_0 – годовой фонд времени работы оборудования, ч.



Таблица 4.6 – Расчёт количества рабочих мест

Операция	Штучное время t_{um} , мин	Количество рабочих мест
Токарная черновая: установ 1	3,64	
установ 2	3,48	
Токарная чистовая: установ 1	2,47	
установ 2	2,53	
Фрезерная червячная	12,42	
Шлифовальная	2,44	

Периодичность смены инструмента на станках T_c представить в таблице 4.7. Расчёт провести по формуле

$$T_c = \frac{t_{um}}{t_m} t_{cm},$$

где t_{um} – штучное время на операцию, мин;

t_m – машинное время на операцию, мин.

Таблица 4.7 – Расчёт периодичности замены инструмента на станках

Инструмент	t_{um} , мин	t_m , мин	t_{cm} , ч	T_c , ч
1 Резцы проходные черновые				
2 Резцы подрезные чистовые				
3 Резцы проходные черновые				
4 Резцы подрезные чистовые				
5 Фреза червячная				
6 Круг шлифовальный				

Количество инструмента на рабочих местах (таблица 4.8) при его периодической подаче определяется по формуле

$$Z_{p.m} = \frac{T_m}{T_c} C_{np} \cdot n_n + C_{np} (1 + K_3),$$

где T_m – периодичность подачи инструмента к рабочим местам, ч;

T_c – периодичность смены инструмента на станке, ч;

n_n – количество инструментов, одновременно применяемых на одном рабочем месте;

K_3 – коэффициент резервного запаса инструмента на каждом рабочем месте (на одноинструментальных станках $K_3 = 1$, на многоинструментальных $K_3 = 2 \dots 4$).

Таблица 4.8 – Расчёт количества инструмента на рабочих местах

Инструмент	T_m , ч	T_c , ч	C_{np} , шт.	n_n , шт.	n_n , шт.	$1 + K_3$	$Z_{p.m}$, шт.
1 Резцы проходные черновые	8	5	8	3	24	3	
2 Резцы подрезные чистовые	4						
3 Резцы проходные черновые	8						
4 Резцы подрезные чистовые	4						
5 Фреза червячная	4						
6 Круг шлифовальный	8						

Количество инструмента, находящегося в заточке (таблица 4.9), рассчитывается по формуле

$$Z_{p.z} = \frac{T_z}{T_m} C_{np} \cdot n_n,$$

где T_z – время от поступления инструмента с рабочего места в инструментально-раздаточную кладовую до возвращения его из заточки (для простого инструмента $T_z = 8$ ч, для сложного – $T_z = 16$ ч).

Таблица 4.9 – Расчёт количества инструмента в заточке

Инструмент	T_z , ч	T_m , ч	C_{np} , ч	n_n , шт.	$Z_{p.z}$, шт.
1 Резцы проходные черновые	8	8	8	3	
2 Резцы подрезные чистовые					
3 Резцы проходные черновые					
4 Резцы подрезные чистовые					
5 Фреза червячная					
6 Круг шлифовальный					

Количество режущего инструмента, находящегося в запасе в инструментально-раздаточной кладовой (таблица 4.10), определяется по формуле

$$Z_k = Q_p \cdot t_n (1 + K_3),$$

где Q_p – среднесуточный расход инструмента за период между очередными его поступлениями из центрального инструментального склада, шт.; $Q_p = K_p / 360$;

t_n – периодичность поставки инструмента из центрального инструментального склада в инструментально-раздаточную кладовую цеха (как правило, поставки производятся 2 раза в месяц, т. е. $t_n = 15$ дн.);

K_3 – коэффициент резервного (страхового) запаса инструмента в инструментально-раздаточной кладовой (принимается $K_3 = 0,1$).

Таблица 4.10 – Расчёт количества инструмента в инструментально-раздаточной кладовой

Инструмент	Q_p , шт.	t_n , дн.	$1 + K_3$	Z_k , шт.
1 Резцы проходные черновые	7,1	15	1,1	
2 Резцы подрезные чистовые				
3 Резцы проходные черновые				
4 Резцы подрезные чистовые				
5 Фреза червячная				
6 Круг шлифовальный				

Размер цехового оборотного фонда инструмента (таблица 4.11) рассчитывается по формуле

$$Z_{ц} = Z_{p.м} + Z_{p.з} + Z_k,$$

где $Z_{p.м}$ – количество инструмента, находящегося на рабочих местах, шт.;

$Z_{p.з}$ – количество режущего инструмента, находящегося в заточке и восстановлении, шт.;

Z_k – количество режущего инструмента, находящегося в инструментально-раздаточных кладовых, шт.

Таблица 4.11 – Расчёт цехового оборотного фонда инструмента

Инструмент	$Z_{p.м}$, шт.	$Z_{p.з}$, шт.	Z_k , шт.	$Z_{ц}$, шт.
1 Резцы проходные черновые				
2 Резцы подрезные чистовые				
3 Резцы проходные черновые				
4 Резцы подрезные чистовые				
5 Фреза червячная				
6 Круг шлифовальный				

Отчёт по работе:

- расчётные таблицы;
- выводы по результатам расчёта.

5 Лабораторная работа № 5. Многостаночное обслуживание на поточной линии

Цель работы: приобрести навыки расчёта и построения графиков многостаночного обслуживания на поточных линиях, необходимые для выполнения соответствующего раздела курсового проекта по организации производства.

Задачи:

- изучить методы обоснования норм многостаночного обслуживания;
- научиться строить графики многостаночного обслуживания;



– освоить методику расчёта коэффициентов занятости рабочих и загрузки оборудования в многостаночном цикле.

Графики многостаночного обслуживания построить в Compas.

Многостаночное обслуживание (МСО) – такая форма организации труда, при которой один рабочий работает на нескольких станках, выполняя ручные приемы на каждой из них в период автоматической работы всех остальных станков.

Число одновременно обслуживаемых станков рабочим-многостаночником (норма обслуживания) может быть определено путем построения графика (циклограммы) или аналитически. Для построения циклограммы используются следующие обозначения:

-  – работа станка;
-  – работа рабочего (время занятости);
-  – простои оборудования;
-  – простои рабочего.

Цикл многостаночного обслуживания T_{mc} – это период времени, в течение которого рабочий повторяет определенный комплекс ручных (машинно-ручных) операций на всем оборудовании.

$$T_{mc} = t_{on},$$

где t_{on} – оперативное время, мин; $t_{on} = t_m + t_3$;

t_m – машинно-автоматическое время на любом из совмещаемых станков, мин;

t_3 – время занятости рабочего, мин, т. е. ручное вспомогательное время t_3 с учетом времени перехода рабочего от одного станка к другому и времени активного наблюдения на любом из обслуживаемых станков, которое состоит из следующих элементов: $t_3 = \sum t_g + \sum t_n + \sum t_{nep}$;

$\sum t_g$ – суммарное время, необходимое для непосредственного обслуживания станков;

$\sum t_n$ – суммарное время активного наблюдения за работой станка, требующее присутствия рабочего-многостаночника, мин;

$\sum t_{nep}$ – время, затрачиваемое рабочим на переход от одного станка к другому, мин.

Некоторые варианты МСО:

1) обслуживание станков-дублеров ($T_{mc} = t_{on}$). Станки-дублеры – станки с равным оперативным временем и одинаковым машинным и ручным временем.

Количество станков, которые может обслужить рабочий,

$$n = \frac{t_m}{t_3} + 1.$$

Если принятое число станков n_{np} меньше, чем расчетное n_p , тогда $(n-1) \cdot t_3 < t_m$. При этом рабочий имеет свободное время $t_{св}$ в цикле обслуживания, величина которого определяется по формуле

$$t_{св} = T_{mc} \cdot \sum_{i=1}^n t_{3_i}.$$

Если принятое число станков n_{np} больше, чем расчетное n_p , тогда $(n-1) \cdot t_3 > t_m$. При этом рабочий не успевает за время цикла обслужить все станки и они будут определенное время t_{np} простаивать. Это время определяется по формуле

$$t_{np} = n \cdot T_{mc} - \sum_{i=1}^n t_{on_i};$$

2) операции, кратные по длительности: $T_{mc} = t_{on_{max}}$;

3) работа на станках, на которых выполняются работы неравные и некратные по времени: $T_{mc} = t_{on_{max}}$.

T_{mc} принимается равным максимальному оперативному времени или представляет собой сумму времени занятости и свободного времени в одном цикле обслуживания (обычно возврат к первому обслуженному станку).

Степень загрузки рабочего-многостаночника в течение цикла характеризует коэффициент занятости рабочего

$$K_{з.р} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{3_i}}{T_{mc}}.$$

Коэффициент загрузки станков в течение цикла $K_{з.об}$ определяется по формуле

$$K_{з.об} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{on_i}}{n \cdot T_{mc}}.$$



Задачи для решения

Задача 1. Определить количество станков-дублеров, которые может обслужить один многостаночник при условии, что машинное время работы – 4 мин, время занятости – 2 мин. Построить график многостаночной работы.

Задача 2. Определить количество станков-дублеров, которые может обслужить один многостаночник при условии, что машинное время работы – 5 мин, время занятости – 2 мин. Рассчитать время простоя рабочего-многостаночника при обслуживании рабочим принятого числа станков-дублеров, округленного в меньшую сторону, а также время простоя оборудования при принятии большего числа станков. Построить графики многостаночной работы по вариантам, рассчитать длительность цикла многостаночного обслуживания по вариантам, коэффициенты загрузки оборудования и рабочего, определить оптимальное число обслуживаемых станков.

Задача 3. Построить графики многостаночного обслуживания и рассчитать коэффициенты загрузки оборудования и занятости рабочего для следующих вариантов сочетания станков по данным таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Исходные данные

Номер станка	Время, мин		
	оперативное	машинное	ручное
Вариант 1			
1	7	5	2
2	7	6	1
3	7	3	4
Вариант 2			
1	6	4	2
2	3	2	1
Вариант 3			
1	8	6	2
2	6	3	3
Вариант 4			
1	7	4	3
2	4	2	2

Задача 4. Как распределить шесть станков, предназначенных для многостаночного обслуживания, между двумя рабочими, если необходимо обеспечить минимальные простои станков в течение цикла многостаночного обслуживания? Нормы времени по операциям даны в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Норма времени по операциям

Время, мин	Станок					
	1	2	3	4	5	6
Машинное	17	16	12	18	17	14
Занятости	8	8	5	7	5	7

Задача 5. Определить аналитически и графически величину свободного времени рабочего и простои станков в течение цикла многостаночного обслуживания. Время операций дано в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Нормы времени по операциям

Время, мин	Станок			
	1	2	3	4
Машинное	16	14	14	15
Занятости	6	5	4	8

Отчёт по работе:

- построенные графики;
- выводы о влиянии на коэффициенты загрузки и занятости рабочих изменения норм многостаночного обслуживания (по задаче 2).

6 Лабораторная работа № 6. Обоснование выбора поставщика

Цель работы: приобрести навыки для выбора поставщика по наиболее значимым для предприятия параметрам поставок.

Задачи:

- рассчитать балльную оценку качества поставок по каждому из трёх поставщиков;
- обосновать выбор лучшего поставщика.

Данная методика ориентирована на преимущественное внимание негативным явлениям в работе поставщиков: возможному росту цен, снижению качества поставляемой продукции и надёжности поставок.

Исходные данные: сведения об истории поставок за предыдущие месяцы.

Произвести оценку поставщиков по результатам работы для принятия решения о продлении договорных отношений с одним из них.

В течение первых двух месяцев года фирма получала от трёх поставщиков товары А и В.

Динамика цен на поставляемую продукцию, динамика поставки товаров ненадлежащего качества, а также динамика нарушений поставщиками установленных сроков поставок приведены в таблицах 6.1–6.3.

Для принятия решения о продлении договора с одним из поставщиков



необходимо рассчитать рейтинг каждого поставщика. Оценку поставщиков выполнить по показателям: цена, надежность поставок и качество поставляемого товара. При расчете приведенных баллов оценки поставщиков принять следующие веса показателей: цена – 0,5; качество поставляемого товара – 0,3; надежность поставки – 0,2.

Таблица 6.1 – Динамика цен на поставляемые товары

Поставщик	Месяц	Товар	Объем поставки, ед./мес.	Цена за единицу, р.
№ 1	Январь	А	2000	10
		В	1000	5
		С	1500	7
№ 2	Январь	А	9000	9
		В	6000	4
		С	7500	7
№ 3	Январь	А	12000	11
		В	9000	6
		С	6000	5
№ 1	Февраль	А	1200	11
		В	1200	6
		С	1500	7
№ 2	Февраль	А	7000	10
		В	10 000	6
		С	8000	8
№ 3	Февраль	А	11000	10
		В	8000	5
		С	7000	6

Таблица 6.2 – Динамика поставки товаров ненадлежащего качества

Месяц	Поставщик	Количество товара ненадлежащего качества, поставленного в течение месяца, ед.
Январь	№ 1	75
	№ 2	300
	№ 3	500
Февраль	№ 1	120
	№ 2	425
	№ 3	600

Таблица 6.3 – Динамика нарушений установленных сроков поставки

Месяц	Поставщик № 1		Поставщик № 2		Поставщик №3	
	Количество поставок, ед.	Всего опозданий, дн.	Количество поставок, ед.	Всего опозданий, дн.	Количество поставок, ед.	Всего опозданий, дн.
Январь	8	28	10	45	3	12
Февраль	7	35	12	36	2	7

Итоговый расчет суммы баллов, характеризующих поставщиков, оформить в виде таблицы 6.4.



Таблица 6.4 – Расчет баллов оценки поставщиков

Критерий	Вес критерия	Оценка поставщика по данному критерию			Приведенная оценка критерия для поставщика		
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
Цена							
Качество							
Надёжность							
Сумма баллов							

6.1 Методические указания по выполнению необходимых расчетов

Для выбора поставщика необходимо по каждому критерию найти произведение полученного значения темпа роста по соответствующему критерию на вес значимости критерия. Суммы произведений по строке таблицы 6.4 представляют собой интегральную оценку поставщиков по приведенным баллам.

1 Расчет средневзвешенного темпа роста цен (показатель цены).

Для оценки поставщика по первому критерию (цена) следует рассчитать средневзвешенный темп роста цен \bar{T}_u на поставляемые им товары:

$$\bar{T}_u = \sum_{i=1}^n T_{ui} \cdot d_i,$$

где T_{ui} – темп роста цены на i -ю разновидность поставляемого товара;

d_i – доля i -й разновидности товара в общем объеме поставок текущего периода;

n – количество поставляемых разновидностей товаров.

Темп роста цены на i -ю разновидность поставляемого товара рассчитывается по формуле

$$T_{ui} = \frac{P_{i1}}{P_{i0}} \cdot 100,$$

где P_{i1} – цена i -й разновидности товара в текущем периоде;

P_{i0} – цена i -й разновидности товара в предшествующем периоде.

Доля i -й разновидности товара в общем объеме поставок рассчитывается по формуле

$$d_i = \left(\frac{S_i}{\sum S_i} \right),$$

где S_i – сумма, на которую поставлен товар i -й разновидности в текущем периоде, р.



Расчет средневзвешенного темпа роста цен рекомендуется оформить в виде таблицы 6.5.

Таблица 6.5 – Расчет средневзвешенного темпа роста цен

Поставщик	$T_{цA}$	$T_{цB}$	S_A	S_B	d_A	d_B	$\overline{T}_ц$
№ 1							
№ 2							
№ 3							

Полученные значения $\overline{T}_ц$ заносятся в итоговую таблицу для расчета рейтинга поставщика.

2 Расчет темпа роста поставки товаров ненадлежащего качества (показатель качества).

Для оценки поставщиков по второму показателю (качество поставляемого товара) рассчитывается темп роста поставки товаров ненадлежащего качества $T_{н.к.}$ по каждому поставщику:

$$T_{н.к.} = \frac{d_{н.к.1}}{d_{н.к.0}} \cdot 100,$$

где $d_{н.к.1}$ – доля товара ненадлежащего качества в общем объеме поставок текущего периода;

$d_{н.к.0}$ – доля товара ненадлежащего качества в общем объеме поставок предшествующего периода.

Доля товаров ненадлежащего качества в общем объеме поставок определяется на основании данных таблицы 6.2. Результаты оформляются в виде таблицы 6.6.

Таблица 6.6 – Расчет доли товаров ненадлежащего качества в общем объеме поставок

Месяц	Поставщик	Общая поставка, ед./мес.	Доля товара ненадлежащего качества в общем объеме поставок, %
Январь	№ 1		
	№ 2		
	№ 3		
Февраль	№ 1		
	№ 2		
	№ 3		

3 Расчет темпа роста среднего опоздания (показатель надежности поставки).

Количественной оценкой надежности поставки служит среднее опоздание, т. е. число дней опозданий, приходящихся на одну поставку. Эта величина определяется как частное от деления общего количества дней опоздания за определенный период на количество поставок за тот же период (см. таблицу 6.3).

Таким образом, темп роста среднего опоздания по каждому поставщику определяется по формуле

$$T_{н.п.} = \left(\frac{Q_{cp1}}{Q_{cp0}} \right) \cdot 100,$$

где Q_{cp1} – среднее опоздание на одну поставку в текущем периоде, дн.;

Q_{cp0} – среднее опоздание на одну поставку в предшествующем периоде, дн.

4 Выбор поставщика.

В данном случае темп роста отражает увеличение негативных характеристик поставщика (рост цен, рост доли некачественных товаров в общем объеме поставки, рост размера опозданий). Поэтому предпочтение при перезаключении договора следует отдать поставщику, у которого сумма баллов будет ниже.

Отчёт по работе:

- расчёт суммы баллов оценки поставщиков;
- выводы по результатам расчётов.

7 Лабораторная работа № 7. Статистические методы контроля качества

Цель работы: приобрести навыки построения и использования карт средних арифметических значений и размахов.

Задачи:

- рассчитать средние значения и размахи по 20 выборкам деталей;
- построить карты среднеарифметических значений и размахов;
- провести анализ карт среднеарифметических значений и размахов;
- освоить построение гистограмм распределения размеров контролируемых деталей.

Расчёты и построение карт среднеарифметических значений и размахов выполнить в Excel.



Задачи для решения

Задача 1. В таблице 7.1 приведены результаты измерений внешнего радиуса втулки. Каждые полчаса делалось четыре измерения, всего взято 20 выборок. Среднеарифметические значения и размахи по каждой выборке целесообразно рассчитать в отдельной таблице. Установлены предельно допустимые значения внешнего радиуса: 0,219 и 0,168 дм.

Таблица 7.1 – Данные замеров для внешнего радиуса втулки

Номер подгруппы	Радиус, дм				Среднее X	Размах R
	1	2	3	4		
1	0,1898	0,1729	0,2067	0,1898	0,1898	0,0338
2	0,2012	0,1913	0,1878	0,1921		
3	0,2217	0,2192	0,2078	0,1980		
4	0,1832	0,1812	0,1963	0,1800		
5	0,1692	0,2263	0,2066	0,2091		
6	0,1621	0,1832	0,1914	0,1783		
7	0,2001	0,1937	0,2169	0,2082		
8	0,2401	0,1825	0,1910	0,2264		
9	0,1996	0,1980	0,2076	0,2023		
10	0,1783	0,1715	0,1829	0,1961		
11	0,2166	0,1748	0,1960	0,1923		
12	0,1924	0,1984	0,2377	0,2003		
13	0,1768	0,1986	0,2241	0,2022		
14	0,1923	0,1876	0,1903	0,1986		
15	0,1924	0,1996	0,2120	0,2160		
16	0,1720	0,1940	0,2116	0,2320		
17	0,1824	0,1790	0,1876	0,1821		
18	0,1812	0,1585	0,1699	0,1680		
19	0,1700	0,1567	0,1694	0,1702		
20	0,1698	0,1664	0,1700	0,1600		

Далее рассчитываются средние для всей совокупности значения размеров радиуса втулки X и размахов R :

$$X = \frac{\sum X_{cpi}}{k}; \quad R = \frac{\sum R_{cpi}}{k},$$

где X_{cpi} – среднее значение i -й выборки, $X_{cp} = \sum X_i/4$;

R_{cpi} – среднее значение i -й выборки размахов, $R_{cp} = \sum R_i/4$;

k – число подгрупп, $k = 20$.

Нижняя и верхняя предупредительные линии карты размахов рассчитываются по формулам:

$$UCL = D_4 \bar{R}; \quad LCL = D_3 \bar{R}.$$



Значения множителей D_3 и D_4 приведены в [6]. Принять для $n = 4$ следующие значения: $D_3 = 0$, $D_4 = 2,282$.

Для карты среднеарифметических значений центральная линия принимается равной среднему значению замеров радиуса втулки по всей совокупности, контрольные границы рассчитывают по формулам:

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}; \quad LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}.$$

Значение множителя A_2 берется из таблицы 7.2 для $n = 4$.

Таблица 7.2 – Данные для построения гистограммы размеров распределения

Номер интервала	Размерный интервал		Частота попадания в заданный интервал
1	21,9815	21,9828	0
2	21,9828	21,9841	7
3	21,9841	21,9854	6
4	21,9854	21,9867	22
5	21,9867	21,9880	32
6	21,9880	21,9893	25
7	21,9893	21,9906	13
8	21,9906	21,9919	6
9	21,9919	21,9932	5
10	21,9932	21,9945	0

Порядок решения задачи 1

1 Рассчитать средние арифметические значения, размахи и контрольные границы для построения карт.

2 Построить карты среднеарифметических значений и размахов.

3 Провести анализ стабильности контролируемых параметров.

Образцы карт среднеарифметических значений и размахов представлен на рисунках 7.1 и 7.2.

Для контрольной карты среднеарифметических значений принимаются пять линий:

– срединная штрихпунктирная, которая соответствует среднему значению контролируемого параметра;

– две внешние сплошные линии, которые соответствуют нижней и верхней границам полей допуска (T_n и T_s),

– две внутренние штриховые линии, обозначающие контрольные предупредительные границы (верхнюю и нижнюю) UCL и LCL , выход среднего значения за которые свидетельствует о проблемах с качеством и необходимости принятия корректирующих мер.



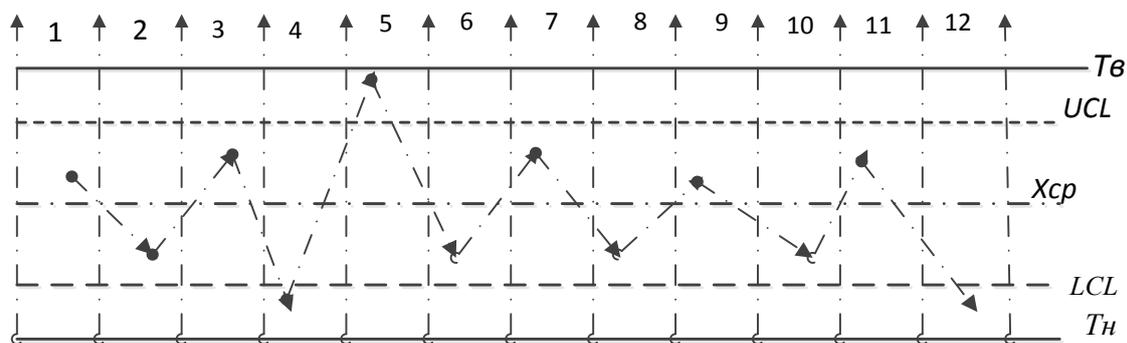


Рисунок 7.1 – Карта средних значений

Для карты размахов принимаются только верхние границы поля допуска и предупредительная.

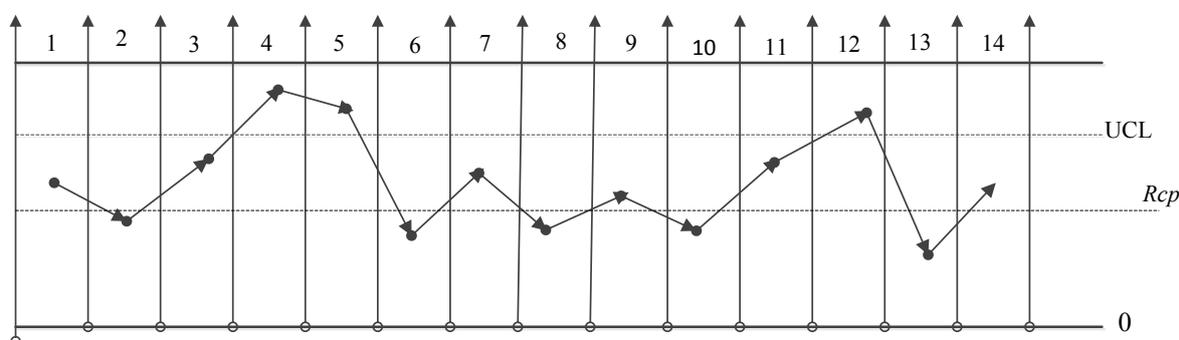


Рисунок 7.2 – Карта размахов

Согласно картам среднеарифметических значений и размахов наблюдается выход контролируемых за пределы контрольных границ для четвертой, пятой и 12-й выборки. Это означает, что после 12-й выборки следует остановить процесс, выявить причины возникших отклонений и устранить их.

Задача 2. В таблице 7.2 представлены данные о распределении размеров контролируемых деталей. Построить гистограмму распределения и дать его характеристику.

Отчёт по работе:

- таблица расчёта средних значений и размахов;
- карты средних значений и размахов;
- выводы по результатам расчёта средних значений и размахов;
- гистограмма распределения (по задаче 2).

Список литературы

1 **Шамов, О. В.** Организация производства: практикум для студентов экон. специальностей / О. В. Шамов. – Гродно: ГрГУ, 2002. – 72 с.

2 **Новицкий, Н. И.** Организация и планирование производства: практикум / Н. И. Новицкий. – Минск: Новое знание, 2004. – 256 с.

3 **Жолобов, А. А.** Экономика и организация машиностроительного производства. Дипломное проектирование: учеб. пособие / А. А. Жолобов, А. Г. Барановский, В. Т. Высоцкий. – Минск: Изд-во Гревцова, 2011. – 328 с.

4 **ГОСТ Р 50779.43–2001 (ИСО 7966–93).** Статистические методы. Приемочные контрольные карты. – Минск: Госстандарт, 2002. – 24 с.

5 Типовые нормативы времени на разработку конструкторской документации – Москва: М-во труда и соц. защиты РФ, 2014. – 47 с.

6 **ГОСТ Р 50779.42–99 (ИСО 8258–91).** Статистические методы. Контрольные карты Шухарта. – Москва: Госстандарт, 1999. – 41 с.

