

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление»

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2021

УДК 658.5
ББК 65.242
О64

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика и управление» «29» января 2021 г.,
протокол № 5

Составитель канд. экон. наук, доц. Л. В. Наркевич

Рецензент канд. экон. наук, доц. Н. С. Желток

В методических рекомендациях к лабораторным работам для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» изложена методика расчета параметров объектов управления производственными процессами экономической системы. Содержатся указания по выполнению заданий к лабораторным работам, контрольные вопросы.

Учебно-методическое издание

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Ответственный за выпуск И. В. Ивановская

Корректор Т. А. Рыжикова

Компьютерная верстка Н. П. Полевничая

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

Издатель и полиграфическое исполнение:

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

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Лабораторная работа № 1. Расчет временных параметров сетевой модели.....	5
2 Лабораторная работа № 2. Оптимизация сетевой модели.....	9
3 Лабораторная работа № 3. Организация производственного процесса в пространстве и времени.....	12
4 Лабораторная работа № 4. Поточное производство.....	16
5 Лабораторная работа № 5. Статистические методы контроля качества.....	19
6 Лабораторная работа № 6. Ремонтное хозяйство и его организация.....	23
7 Лабораторная работа № 7. Энергетическое хозяйство и его организация.....	27
8 Лабораторная работа № 8. Инструментальное хозяйство и его организация.....	30
9 Лабораторная работа № 9. Многостаночное обслуживание.....	34
10 Лабораторная работа № 10. Методы нормирования труда.....	36
11 Лабораторная работа № 11. Управление предприятием. Бизнес-планирование.....	43
Список литературы.....	48

Введение

Важнейшей формой организации учебного процесса в высшей школе являются лабораторные занятия, которые призваны конкретизировать лекционный материал, стать эффективной формой закрепления знаний по дисциплине, развития творческих способностей и навыков принятия обоснованных управленческих решений по направлениям организации производства. Учебным планом и рабочей программой курса «Организация производства и управление предприятием» по направлению 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» предусмотрено проведение лабораторных занятий, которые охватывают ключевые темы курса.

Изучение дисциплины «Организация производства и управление предприятием» ориентировано на формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков решения конкретных задач в области организации и управления сложной производственной системой предприятия.

Методические рекомендации содержат задания по темам, краткие методические пояснения к их выполнению, исходные данные и список литературы. Все задачи, сгруппированные по тематике дисциплины, предусматривают выполнение компьютерных расчетов с помощью встроенных возможностей программы Microsoft Office Excel.

Отчеты оформляются в соответствии с действующими нормами и стандартами каждым студентом индивидуально. Оформленный отчет о работе просматривается преподавателем, в результате чего обучающийся допускается к ее защите или же работа возвращается на доработку.

Методические рекомендации ориентированы на формирование у студентов необходимых компетенций, предусмотренных учебной программой по дисциплине «Организация производства и управление предприятием», а также подготовку к выполнению организационно-экономической части дипломного проекта.

1 Лабораторная работа № 1. Расчет временных параметров сетевой модели

Цель работы: приобретение навыков построения и расчета временных параметров моделей сетевого планирования и управления.

Задание

Построить сетевой график конструкторской подготовки производства (КПП) нового изделия, рассчитать параметры сетевого графика:

– согласно номеру своего варианта получить следующие исходные данные: время нормальной длительности каждой работы сетевой модели и описание упорядочения этих работ;

– в соответствии с правилами построения сетевых графиков и на основе исходных данных заданного варианта построить сетевую модель, пронумеровать события полученной сети;

– в соответствии с сетевыми методиками рассчитать и отобразить на сетевом графике временные параметры событий:

- а) ранний срок свершения события t_{pi} ;
- б) поздний срок свершения события t_{ni} ;
- в) резерв времени события P_i ;
- г) резервы времени работы: полный P_{nij} и свободный P_{cij} ;

– выделить критический путь производственного цикла.

Методические рекомендации

Расчет параметров сети производится непосредственно на графике. Кружочки, изображающие на сетевом графике события (результаты проведенных работ), вычерчиваются диаметром 15...25 мм и делятся на четыре сектора. В нижнем секторе записывается номер события i , в левом и правом секторах – ранний t_{pi} и поздний t_{ni} сроки свершения события соответственно, в верхнем секторе – резерв события (рисунок 1.1).

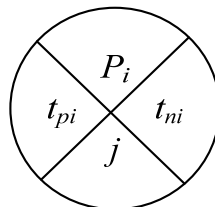
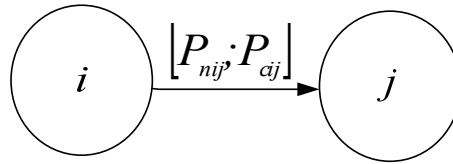


Рисунок 1.1 – Событие i

Резервы работ проставляются над стрелкой, изображающей данную работу (рисунок 1.2). Работа – это любые процессы, действия, приводящие к достижению определенных результатов (событий).

При расчете сетевой модели графическим методом определяются следующие параметры.

Рисунок 1.2 – Работа ij

1 Ранний срок свершения события tp . Ранний срок свершения исходного события i принимается равным 0, т. е. $t_{pi} = 0$.

Ранний срок свершения j события определяется по формуле

$$t_{pj} = t_{pi} + t_{ij}. \quad (1.1)$$

Если в какое-то событие j входит две или несколько работ, то ранний срок свершения этого события определяется как

$$t_{pj} = (t_{pi} + t_{ij}) \max. \quad (1.2)$$

2 Поздний срок свершения события t_n .

Определение поздних сроков свершения событий начинается с завершающего события, т. е. в обратном порядке.

Поздний срок свершения завершающего события J равен его раннему сроку, т. е.

$$t_{nj} = t_{pj}. \quad (1.3)$$

Поздний срок свершения предыдущего события t_{ni} определяется как

$$t_{ni} = t_{nj} - t_{ij}. \quad (1.4)$$

Если из какого-либо события i выходят две или несколько работ, то поздний срок свершения этого события i определяется по формуле

$$t_{ni} = (t_{nj} - t_{ij}) \min. \quad (1.5)$$

3 Резерв времени событий P_i . Резерв времени события определяется как разность между его поздним и ранним сроками свершения:

$$P_i = t_{ni} - t_{pi}. \quad (1.6)$$

4 Критический путь. Определение критического пути ведется от исходного события к завершающему.

Продолжительность критического пути максимальна, и она определяет

продолжительность выполнения всего комплекса работ. Работы и события, лежащие на критическом пути, не имеют резервов. На графике критический путь отмечается жирной линией.

5 Резервы времени работ. Резервы времени определяются только у работ, не лежащих на критическом пути.

Полный резерв времени работы $P_{n_{ij}}$ – это весь резерв, которым обладает работа при условии возможно раннего ее начала и допустимо позднего ее окончания. Полный резерв времени работы определяется по формуле

$$P_{n_{ij}} = t_{n_j} - t_{p_i} - t_{ij}. \quad (1.7)$$

Свободный резерв времени работы $P_{c_{ij}}$ – это резерв времени только данной работы, позволяющий увеличить продолжительность работы на величину свободного резерва, не вызвав изменений ранних и поздних сроков свершения остальных работ.

Свободный резерв времени определяется по формуле

$$P_{c_{ij}} = t_{p_j} - t_{p_i} - t_{ij}. \quad (1.8)$$

Исходные данные

Исходные данные к выполнению задания внесены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные для построения сетевого графика

Наименование работ	Код работы	Продолжительность работы, дн.
1 Разработка технического задания (ТЗ)	0,1	3
2 Составление спецификации на изделие	0,2	5
3 Размещение заказа на покупку комплектующих изделий	1,2	2
4 Разработка типовых проектных решений (ТПР)	1,3	15
5 Приемка комплектующих изделий	2,7	3
6 Отливка заготовок	3,4	7
7 Штамповка заготовок	3,5	2
8 Обработка деталей	4,6	6
9 Отделка деталей	5,7	2
10 Отделка деталей	6,7	3
11 Сборка опытного образца	7,8	10
12 Испытание опытного образца изделия	8,9	4
13 Составление рабочего проекта (РП)	9,10	14

Задание для самостоятельной работы

Построить сетевую модель комплекса работ и произвести расчет параметров сети графическим методом.

Исходные данные представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Исходные данные для построения сетевого графика

Код работы	Продолжительность работы, дн.	Код работы	Продолжительность работы, дн.
0,1	$1 + j$	3,10	$9 + j$
0,2	$2 + j$	4,5	$4 + j$
0,3	$3 + j$	4,9	$1 + j$
0,4	$5 + j$	5,9	$3 + j$
0,5	$9 + j$	6,8	$7 + j$
1,6	$6 + j$	7,9	$2 + j$
1,7	$3 + j$	8,12	$5 + j$
9,10	$8 + j$	11,15	$8 + j$
9,13	$10 + j$	12,15	$9 + j$
9,14	$6 + j$	13,15	$5 + j$
10,15	$7 + j$	14,15	$6 + j$
2,11	$11 + j$		
<i>Примечание – j – номер варианта, указанного преподавателем</i>			

Контрольные вопросы

1 Определение события, виды событий, практические примеры событий, обозначение событий на графике, временные параметры событий.

2 Определение работы, классификация работ с приведением соответствующих практических примеров, обозначение работ на графике, временные параметры работ.

3 Правила построения сетевых графиков.

4 Определение пути в сетевом графике, виды путей, важность определения критического пути.

5 Умение вычислять временные параметры событий и работ.

6 Почему при расчете раннего срока свершения события i выбирают максимальную из сумм?

7 Почему при расчете позднего срока свершения события i выбирают минимальную из разностей?

8 Какова взаимосвязь полного и свободного резервов работы?

9 Как можно найти критический путь в сетевой модели без непосредственного суммирования длительностей работ?

2 Лабораторная работа № 2. Оптимизация сетевой модели

Цель работы: освоение методики и приобретение навыков проведения оптимизации сетевых моделей по критерию «Минимум исполнителей».

Задание

Оптимизировать сетевой график по времени выполнения при ограниченном ресурсе исполнителей комплекса работ:

- выбрать исходные данные о количестве исполнителей, занятых на каждой работе сетевой модели, и ограничение по численности одновременно занятых в работе исполнителей;

- равномерно распределить исполнителей по работам, ресурс исполнителей ограничен;

- построить в отчете графики привязки и загрузки, используя нормальные длительности работ сети;

- отчет по лабораторной работе должен содержать: исходные данные варианта; графики привязки и загрузки до проведения оптимизации загрузки; графики привязки и загрузки после проведения оптимизации загрузки (возможно использование пунктирных линий на первоначально построенных графиках для отображения изменений в привязке работ и загрузке сети, вызванных сдвигами работ); коды работ, сдвинутых в процессе оптимизации, и время их сдвига.

Методические рекомендации

При оптимизации использования ресурса рабочей силы чаще всего сетевые работы стремятся организовать таким образом, чтобы:

- количество одновременно занятых исполнителей было минимальным;

- выровнять потребность в людских ресурсах на протяжении срока выполнения проекта.

Суть оптимизации загрузки сетевых моделей по критерию «минимум исполнителей» заключается в следующем: необходимо таким образом организовать выполнения сетевых работ, чтобы количество одновременно работающих исполнителей было минимальным. Для проведения подобных видов оптимизации следует построить и проанализировать график привязки и график загрузки.

График привязки отображает взаимосвязь выполняемых работ во времени и строится на основе данных либо о продолжительности работ (в данной лабораторной работе T_n), либо о ранних сроках начала и окончания работ. При первом способе построения необходимо помнить, что работа (i, j) может начать выполняться только после того, как будут выполнены все предшествующие ей работы (k, L) . По вертикальной оси графика привязки откладываются коды работ, по горизонтальной оси – длительность работ (раннее начало и раннее окончание работ). На графике загрузки по горизонтальной оси откладывается время, например в днях, по вертикальной – количество человек, занятых работой в каждый конкретный день.

Для построения графика загрузки необходимо на графике привязки над

каждой работой написать количество ее исполнителей, подсчитать количество работающих в каждый день исполнителей и отложить на графике загрузки.

Для удобства построения и анализа графики загрузки и привязки следует располагать один над другим. Описанные виды оптимизации загрузки выполняются за счет сдвига во времени не критических работ, т. е. работ, имеющих полный и/или свободный резервы времени. Полный и свободный резервы любой работы можно определить без специальных расчетов, анализируя только график привязки. Сдвиг работы означает, что она будет выполняться уже в другие дни (т. е. изменится время ее начала и окончания), что, в свою очередь, приведет к изменению количества исполнителей, работающих одновременно (т. е. уровня ежедневной загрузки сети).

Исходные данные

Задание 1

Сетевой график для оптимизации представлен на рисунке 2.1; ресурс исполнителей (конструкторов) ограничен 10 чел. Над стрелками (работами) указана продолжительность работ, а под стрелками (в квадрате) – число исполнителей.

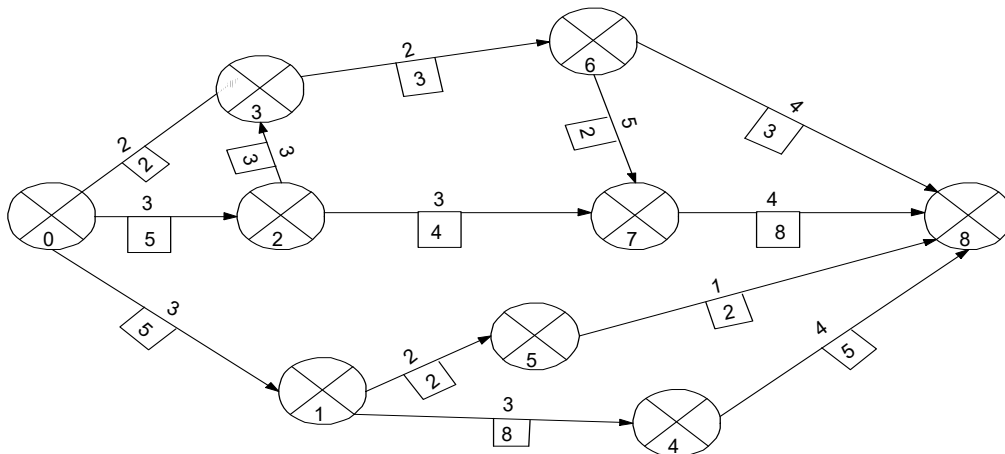


Рисунок 2.1 – Исходные данные к заданию 1

Задание 2

Сетевой график для оптимизации путем увеличения продолжительности работ за счет использования свободных резервов и соответствующего сокращения численности исполнителей представлен на рисунке 2.2; ресурс исполнителей ограничен 25 чел.

Над стрелками (работами) указана продолжительность работ, а под стрелками (в квадрате) – число исполнителей.

Задание 3

Задание дополнено построением сетевой модели комплекса работ, проведением расчетов параметров сети; ограниченный ресурс исполнителей – 10 чел. Исходные данные в таблице 2.1.

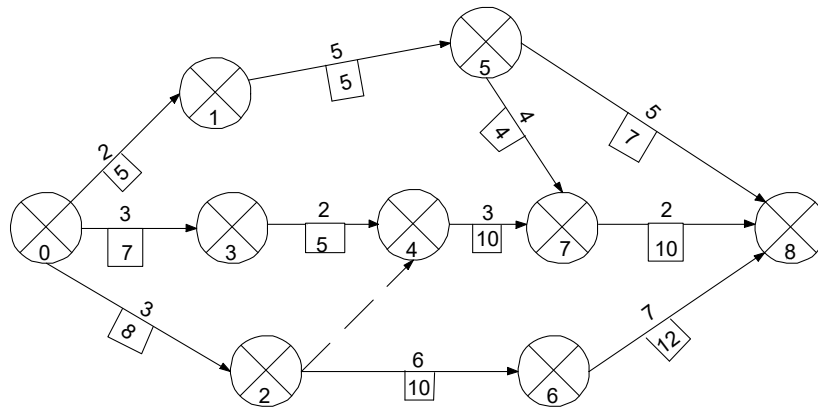


Рисунок 2.2 – Исходные данные к заданию 2

Таблица 2.1 – Исходные данные к заданию 3

Код работы	Продолжительность работы, дн.	Численность исполнителей, чел.
0–1	2	5
0–2	3	4
0–5	3	2
1–4	5	5
2–3	4	5
3–7	2	4
4–5	3	4
4–7	3	4
5–6	3	6
6–7	2	5
7–8	3	9

Задание 4

Задание дополнено построением сетевой модели комплекса работ, проведением расчетов параметров сети; ограниченный ресурс исполнителей 9 чел. Исходные данные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные к заданию 4

Код работы	Продолжительность работы, дн.	Численность исполнителей, чел.
1	2	3
0–1	2	5
0–2	3	2
0–5	3	4
1–4	5	5
2–3	4	5
3–4	3	4
4–5	3	4

Окончание таблицы 2.2

Код работы	Продолжительность работы, дн.	Численность исполнителей, чел.
5–6	3	6
6–7	2	6
4–7	3	5
3–7	2	4
7–8	3	9

Контрольные вопросы

1 Суть оптимизации загрузки сетевых моделей по критерию «минимум исполнителей».

2 График привязки: смысл, построение (умение строить его на основе кодов и длительности работ), назначение.

3 График загрузки: смысл, построение, назначение.

4 Методика оптимизации загрузки сетевой модели.

5 Различие в практическом использовании полного и свободного резерва работ при оптимизации загрузки.

6 Умение определять критические пути, свободные и полные резервы работ сети, используя только график привязки.

7 Пояснить взаимосвязь полного и свободного резервов работы с помощью графика привязки.

3 Лабораторная работа № 3. Организация производственного процесса в пространстве и времени

Цель работы: уяснить сущность рациональной организации производственного процесса; освоить методику построения графиков движения предметов труда в процессе производства при различных видах движения и расчета длительности простого производственного цикла.

Задание

Регламент выполнения задания:

– рассчитать длительность производственного цикла при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения предметов труда;

– построить графики производственного цикла при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения предметов труда;

– определить длительность технологического цикла при трех видах движения, если объем передаточной партии увеличится вдвое;

– определить необходимую суммарную экономию во времени цикла с целью уложить длительность производственного цикла в заданное ограничение по сроку выпуска изделий;

- определить длительность технологического цикла, если обработка на всех операциях будет проводиться на одном станке;
- сделать выводы о влиянии размера передаточной партии и количества станков, участвующих в выполнении операции, на технологический цикл.

Методические рекомендации

При изготовлении партии одинаковых предметов труда может использоваться один из видов движения предметов по операциям: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

При последовательном виде движения предметов труда детали на каждой операции обрабатываются целой партией.

Передача деталей на последующую операцию производится после окончания обработки всех деталей данной партии на предыдущей операции.

Технологический цикл обработки деталей при последовательном виде движения $T_{Ц}$ определяется по формуле

$$T_{Ц(послед.)} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i}, \quad (3.1)$$

где n – число деталей в партии, шт.;

t_i – норма времени ожидания детали на i -й операции, мин;

c_i – число рабочих мест на i -й операции.

Параллельный вид движения – это такой порядок передачи предметов труда, при котором каждая деталь (транспортная партия) передается на последующую операцию немедленно после окончания обработки на предыдущей операции.

Общая длительность технологического цикла при параллельном движении определяется по формуле

$$T_{Ц(пар.)} = p \sum \frac{t_i}{c_i} + (n - p) \cdot \left(\frac{t_i}{c_i} \right) \max, \quad (3.2)$$

где p – величина транспортной (передаточной) партии, шт.;

$\left(\frac{t_i}{c_i} \right) \max$ – время наиболее продолжительной операции, мин.

Параллельно-последовательный вид движения – это такой порядок передачи предметов труда, при котором выполнение последующей операции начинается до окончания обработки всей партии на предыдущей операции, т. е. имеется параллельность выполнения операций.

Общая продолжительность технологического цикла при параллельно-последовательном виде движения определяется как

$$T_{Ц_{(нар.-посл.)}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - (n-p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{c_i} \right) \min, \quad (3.3)$$

где $\sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{c_i} \right) \min$ – сумма минимальных (коротких) операций из пары смежных.

Для определения длительности производственного цикла сложного процесса необходимо по данным схемы сборки изделия построить цикловой график.

Для этого предварительно должна быть определена длительность циклов изготовления каждой отдельной сборочной единицы.

Общая продолжительность производственного цикла сложного изделия определяется как сумма циклов по наиболее продолжительной цепочке циклов взаимосвязанных простых процессов.

Исходные данные

Задание 1

На первой и четвертой операции – по два станка, на второй, третьей и пятой (у кого по заданию есть исходные данные) – по одному станку (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Исходные данные к заданию 1

Вариант	m	n , шт.	p , шт.	t_1 , ч	t_2 , ч	t_3 , ч	t_4 , ч	t_5 , ч	$T_{зад}$, ч
1	4	45	15	1,6	0,9	0,7	2,0	–	200
2	5	30	10	1,2	0,9	2,0	1,0	0,7	130
3	4	30	10	0,9	0,5	2,0	0,7	–	105
4	5	60	15	1,5	0,8	1,8	2,0	1,2	400
5	4	45	15	0,6	1,2	0,9	2	–	200
6	4	75	25	1,6	2	0,9	2	–	300
7	4	45	15	1,6	2	0,9	1,2	–	200
8	4	60	20	1,5	0,9	1,0	2,0	–	300
9	4	75	25	1,5	1,0	0,7	2,1	–	330
10	5	30	10	1,6	2,2	0,9	0,5	1,1	130
11	4	45	15	0,9	0,7	1,5	2,0	–	210
12	4	75	25	1,0	0,5	1,6	0,9	–	250
13	5	90	30	1,0	0,9	2,0	1,5	1,1	500
14	5	60	15	1,2	0,9	0,7	2,1	0,5	300
15	4	45	15	0,9	0,5	1,0	1,5	–	150
16	4	30	10	1,2	0,9	2,0	1,6	–	140
17	5	45	15	1,6	0,2	2,2	1,6	0,9	235
18	4	75	25	0,9	1,6	2,0	0,7	–	350
19	5	60	20	1,6	0,9	0,7	1,8	1,2	310
20	4	45	15	1,2	2,0	1,4	0,9	–	180

Задание 2

Определить длительность технологического цикла обработки 20 деталей при последовательном, параллельно-последовательном и параллельном видах движения в процессе производства. Построить график обработки деталей по каждому виду движения.

Технологический процесс обработки деталей состоит из пяти операций, длительность которых составляет $t_1 = 4$ мин, $t_2 = 16$ мин, $t_3 = 6$ мин, $t_4 = 2$ мин, $t_5 = 5$ мин соответственно. Вторая операция выполняется на двух станках, а каждая из остальных – на одном. Величина передаточной партии – 4 шт.

Задание 3

Определить аналитически и графически длительность технологического цикла партии деталей из 16 шт. Детали обрабатываются параллельно. Размер транспортной партии $p = 4$ шт. Технологический процесс обработки представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Технологический процесс обработки изделия

Номер операции	1	2	3	4	5
Норма времени, мин	3	10	12	4	1
Число станков	1	2	2	1	1

Как изменится технологический цикл, если размер партии удвоить? Определить аналитически и графически. Как изменится длительность технологического цикла, если операция № 3 будет разделена на две (каждая по шесть минут), каждая из которых выполняется на одном станке? Определить аналитически.

Задание 4

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей, состоящей из восьми штук, при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения. Технологический процесс обработки детали представлен в таблице 3.3. Построить графики обработки деталей по каждому виду движения. Детали передаются с одной операции на последующую транспортными партиями, $p = 2$ шт.

Таблица 3.3 – Технологический процесс обработки детали

Операция	Норма времени, мин	Количество станков на операциях, шт.
1 Сверлильная	$2 + j$	1
2 Расточная	$4 + j$	1
3 Протяжная	$14 + j$	2
4 Токарная	$12 + j$	2
5 Зубофрезерная	$4 + j$	1
6 Шлифовальная	$2 + j$	1
<i>Примечание</i> – j – номер варианта, заданного преподавателем		

Контрольные вопросы

- 1 Дайте понятие организации производственного процесса во времени.
- 2 Дайте определение производственного цикла.
- 3 Дайте определение операционного цикла.
- 4 Дайте определение технологического цикла.
- 5 Назовите виды движения предметов труда в производственном процессе.
- 6 Поясните следующие виды движения предметов труда:
 - а) последовательный;
 - б) параллельный;
 - в) параллельно-последовательный.

4 Лабораторная работа № 4. Поточное производство

Цель работы: освоить сущность поточного производства, условия создания и нормального функционирования поточных линий; изучить методику расчета организационно-производственных параметров и организации ритмичной работы однопредметной непрерывной поточной линии (ОНПЛ).

Задание

Регламент выполнения задания:

- определить такт линии, необходимое число рабочих мест на операциях и их загрузку;
- составить план-график работы оборудования и рабочих на линии. Построить график (стандарт-план) работы линии;
- определить необходимое количество рабочих мест, коэффициенты загрузки рабочих мест и всей линии, штат рабочих на линии, учитывая возможность совмещения, и установить регламент работы для рабочих-совместителей;
- рассчитать величину межоперационных оборотных заделов и составить график их движения.

Методические рекомендации

Такт потока определяется по формуле

$$r = \frac{\Phi_d \cdot 60}{N}, \quad (4.1)$$

где Φ_d – действительный фонд времени работы поточной линии (за сутки, смену) с учетом регламентированных перерывов, ч;

N – программа запуска (выпуска) изделий в натуральном выражении за этот же период времени, шт.

Число рабочих мест (расчетное) на i -й операции поточной линии рассчитывается по формуле

$$c_{p_i} = \frac{t_i}{r}, \quad (4.2)$$

где t_i – штучное время на выполнение i -й операции, мин.

Коэффициент загрузки рабочих мест (оборудования) на каждой операции определяется по формуле

$$k_{з_i} = \frac{c_{p_i}}{c_{n_i}}, \quad (4.3)$$

где c_{n_i} – принятое число рабочих мест на i -й операции.

Средний коэффициент загрузки рабочих мест на поточной линии рассчитывается по формуле

$$k_3^{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m c_{p_i}}{\sum_{i=1}^m c_{n_i}}. \quad (4.4)$$

Рабочая длина поточной линии и (рабочей части конвейера) определяется по формуле

$$L = l \cdot \sum_{i=1}^m c_{n_i}, \quad (4.5)$$

где l – шаг конвейера (расстояния между рабочими местами), м;

$\sum_{i=1}^m c_{n_i}$ – общее количество рабочих мест, расположенных по одной стороне линии.

Скорость движения конвейера поточной линии зависит от шага и такта линии:

$$V = \frac{l}{r}. \quad (4.6)$$

В поточном производстве различают технологический, транспортный, страховой и межоперационный оборотный заделы. Максимальная величина межоперационного оборотного задела рассчитывается как

$$Z_{об}^{max} = \frac{T \cdot c_i}{t_i} - \frac{T \cdot c_{i+1}}{t_{i+1}}, \quad (4.7)$$

где T – период работы на смежных операциях при неизменном количестве работающего оборудования, мин;

c_i, c_{i+1} – число единиц оборудования (рабочих мест) на смежных (i -й и $i+1$)

операциях в течение периода T ;

t_i, t_{i+1} – норма времени на этих операциях, мин.

Исходные данные

Задание 1

На поточной линии обрабатывается ведущая шестерня. Суточная программа для линии – 400 шт.; линия работает в две смены; период комплектования задела – смена. Технологический процесс представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технологический процесс

Операция	Норма времени, мин
Фрезеровать торец	6,7
Предварительно обточить	3,0
Обточить конус	2,8
Окончательно обточить	3
Нарезать зубья шестерни	8,4
Предварительно шлифовать шейки	3,5
Фрезеровать резьбу	1,0

Все расчеты свести в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – План-график работы оборудования и рабочих на прямоточной линии

Номер операции	Штучная норма времени t_i , мин	c_p	c_n	Номер станка	Загрузка станка, %	Время работы станка, мин	Исполнитель	Период комплектования задела R , мин
...								

Задание 2

На поточной линии изготавливается изделие. Суточная программа выпуска изделий – 150 шт. Режим работы двухсменный, продолжительность смены – 8 ч. Регламентированные перерывы – 30 мин за смену. Шаг конвейера – 2 м. Нормы времени по операциям представлены в таблице 4.3. Определить такт линии, число рабочих мест по операциям, длину и скорость конвейера.

Таблица 4.3 – Нормы времени по операциям

Операция	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени, мин	2,5	7,4	8,5	2,6	5,0	12,5	5,1

Задание 3

Рассчитать и построить план-график работы прерывно-поточной линии, определить количество рабочих с учетом совмещения профессий, рассчитать величину межоперационных оборотных заделов и построить график их движения. Сменный фонд времени работы линии – 480 мин, время регламентированных перерывов – 30 мин за смену. Сменная программа выпуска – 90 шт. Период комплектования задела – смена. Нормы времени по операциям представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Нормы времени по операциям

Операция	1	2	3	4
Нормы времени, мин	$7 + 0,3j$	$3 + 0,3j$	$12 + 0,3j$	$2 + 0,3j$
<i>Примечание – j – номер варианта, указанного преподавателем</i>				

Контрольные вопросы

- 1 Назовите сущность и основные признаки поточного производства.
- 2 Поясните порядок выбора и обоснование вида поточной линии.
- 3 Что такое синхронизация производственного процесса?
- 4 Назовите особенности организации однопредметной непрерывной поточной линии (ОНПЛ).
- 5 Поясните методику расчета календарно-плановых нормативов (КПН) однопредметной непрерывной поточной линии.
- 6 Поясните понятие «заделы на ОНПЛ».
- 7 Поясните порядок расчета незавершенного производства на ОНПЛ.
- 8 Поясните особенности организации однопредметной прерывной поточной линии (ОППЛ).
- 9 Назовите случаи применения ОППЛ.
- 10 Поясните методику расчета КПН ОППЛ.
- 11 Поясните порядок определения периода оборота ОППЛ.
- 12 Поясните порядок определения численности рабочих операторов на ОППЛ.
- 13 Поясните порядок расчета незавершенного производства.

Лабораторная работа № 5. Статистические методы контроля качества

Цель работы: освоить сущность статистического метода исследования качества продукции.

Задание

Используя инструментарий методов статистического исследования экономических процессов, рассчитать параметры качества объекта контроля по предложенным заданиям.

Методические рекомендации

Статистические методы, основанные на использовании математической статистики, являются эффективным инструментом сбора, анализа и интерпретации информации о качестве. Применение этих методов, не требуя больших затрат, позволяет с заданной степенью точности и достоверности судить о состоянии исследуемых явлений (объектов, процессов) в системе менеджмента качества, прогнозировать и решать проблемы на всех этапах жизненного цикла продукции и на основе этого вырабатывать оптимальные управленческие решения. При контроле качества промышленной продукции можно выделить два основных подхода: сплошной контроль (полный контроль всей партии) и выборочный контроль, когда по качеству выборки из n изделий, являющейся частью всего объема партии N , судят о всей партии.

При большом объеме партии сплошной контроль может быть затруднен как по времени, так и по стоимости самого процесса контроля. Но при сплошном контроле все равно возникает вопрос о том, сколько можно допускать «брака». При выборочном контроле из партии извлекается выборка или проба. Выборка – это часть партии ($n < N$). Она может представлять одно изделие или совокупность изделий, отобранных для контроля. Выборка из контролируемой партии должна быть случайной и представительной. Случайная выборка составляется из изделий, вероятность отбора каждого из которых одинакова. Выборка является представительной, если ее свойства отражают свойства всей контролируемой совокупности.

При контроле нештучной продукции (вода, бензин, газ и пр.) используют термин «проба». Проба – это некоторое количество продукции, отобранное для контроля, она характеризуется объемом, взятым для пробы. В стандартах на готовую продукцию, в технических условиях, технической документации и других нормативно-технических документах указываются планы контроля.

Планами контроля называется совокупность данных о виде контроля, объемах контролируемой партии, выборке или пробах, контрольных нормативных и решающих правилах. Контрольный норматив – это значение показателей качества продукции, определенное нормативно-технической документацией и представляющее собой критерий для принятия решения по результатам контроля. Приемочное число – это контрольный норматив, являющийся критерием для приемки партии продукции. Браковочное число – контрольный норматив, являющийся критерием для забракования партии продукции. Различают два варианта статистического контроля качества (надежности) изделий:

- контроль по качественным признакам;
- контроль по количественным признакам.

Статистический приемочный контроль по качественному признаку представляет собой контроль качества продукции, в ходе которого все изделия разбиваются на группы: годные (кондиционные) и негодные (дефектные). Оценка всей партии проводится по величине доли дефектных изделий в выборке. Статистический приемочный контроль по количественным признакам – это контроль качества продукции, в ходе которого определяются численные значения

одного или нескольких ее параметров. Оценка всей партии проводится по статистическим характеристикам распределения определяемых параметров.

Статистический приемочный контроль может быть одноступенчатым, двухступенчатым, многоступенчатым и последовательным.

Одноступенчатый приемочный контроль – это такой контроль, когда решение относительно партии продукции принимается по результатам контроля только одной выборки или пробы. При одноступенчатом контроле из контролируемой партии продукции объемом N случайным образом отбирают n единиц продукции, проверяют эту выборку и в ней подсчитывают число дефектных изделий m . Если число m меньше или равно приемочному числу C , то партия изделий принимается. В противном случае она бракуется. В том случае, если установлено приемочное число C_2 , то партия принимается при $m \leq C_1$ и бракуется при $m \geq C_2$. Если же по результатам одноступенчатого контроля окажется, что $C_1 < m < C_2$, то производится двухступенчатый контроль. При двухступенчатом контроле устанавливаются объем второй выборки n_2 и новое приемочное число C_3 и браковочное число C_4 . Сравнение числа дефектных изделий с этими числами производится по совокупности двух выборок. Последовательный контроль (последовательный анализ) – метод статистического исследования при проверке гипотез, при контроле после каждого наблюдения производится анализ всех предыдущих наблюдений. Максимальное число наблюдений (проверок нескольких выборок) заранее не устанавливается. Применяется как для приемки партии изделий, так и для сравнения двух систем.

Исходные данные

Задание 1

Из партии в 1 млн шт. мелкокалиберных патронов путем случайного бесповторного отбора взято для определения дальности боя 1000 шт. В таблице 5.1 имеются данные результатов испытаний. С вероятностью 0,954 определить для всей партии патронов возможные пределы средней дальности боя, долю стандартных изделий, если к стандартной продукции относятся патроны с дальностью боя 30...45 м.

Таблица 5.1 – Исходные данные

Дальность боя, м	25	30	35	40	45	50
Число патронов	110	175	290	155	120	150

Задание 2

Определить, сколько электроламп из всей партии изделий следует подвергнуть обследованию в порядке случайной бесповторной выборки, чтобы с вероятностью 0,954 предельная ошибка не превышала 3 % среднего веса спирали (средний вес – 42 мг). Коэффициент вариации среднего срока службы компьютеров по данным предыдущих обследований составляет 6 %, а вся партия состоит из 1 220 электроламп.

Задание 3

Для определения срока службы станков было проведено 20-процентное выборочное обследование по методу случайного бесповторного отбора. Полученные данные занесены в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты выборки

Срок службы станков, лет	До 3	3...5	5...7	7...9	9...11	Более 11
Число станков, шт.	97	101	114	103	99	90

На основе этих данных определить:

- средний срок службы станка в выборочной совокупности;
- дисперсию;
- коэффициент вариации;
- с вероятностью 0,997 ($t = 3$) предельную ошибку выборки и возможные пределы среднего срока службы станков по генеральной совокупности;
- с вероятностью 0,954 ($t = 2$) ошибку выборочной доли и границы удельного срока службы станков в генеральной совокупности.

Задание 4

По данным пробного обследования среднее квадратическое отклонение веса деталей составило 15,4 г. Установить оптимальный объем выборки из партии деталей (2 000 шт.), чтобы с вероятностью 0,997 предельная ошибка выборки не превысила 3 % веса 500-граммовой детали.

Задание 5

В целях контроля качества комплектующих из партии изделий, упакованных в 50 ящиков по 20 изделий в каждом, была произведена 10-процентная серийная выборка. По попавшим в выборку ящикам среднее отклонение параметров изделия от нормы соответственно составило 9; 11; 12; 8 и 14 мм. С вероятностью 0,954 определить среднее отклонение параметров по всей партии в целом.

Контрольные вопросы

1 Сплошной и выборочный контроль. Сущность статистических методов контроля и управления качеством.

2 Основные области применения статистических методов управления качеством. Статистическая оценка, статистический анализ, статистическое регулирование, статистический приемочный контроль.

3 Простые контрольные карты регулирования по количественному признаку, их основные характеристики. Расчет границ регулирования.

4 Контрольные карты регулирования по количественному признаку. Карты медиан, индивидуальных значений и скользящих размахов.

6 Лабораторная работа № 6. Ремонтное хозяйство и его организация

Цель: научиться рассчитывать календарно-плановые нормативы системы планово-предупредительных ремонтов, составлять годовой план-график ремонтных работ.

Задание

Регламент выполнения задания:

- рассчитать длительность ремонтного цикла, межремонтного периода и периодичность технического обслуживания станка;
- построить план-график ремонтных работ станка (таблица 6.1) на текущий год;
- определить трудоемкость ремонтных работ и численность ремонтных рабочих.

Таблица 6.1 – План-график планово-предупредительных ремонтов станка на 20__ г.

Вид оборудования	Категория сложности ремонта	Дата последнего капитального ремонта	Последний ремонт	Вид и трудоемкость ремонтов по месяцам 20__ г.												Всего трудоемкость, ч	Простои, дн.
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

Методические рекомендации

Ремонтное хозяйство предприятия базируется на системе планово-предупредительного ремонта (ППР), которая представляет собой совокупность различного вида работ по техническому уходу и ремонту оборудования, проводимых по заранее составленному плану с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации оборудования.

Система ППР базируется на точно установленных нормативах: длительности ремонтного цикла и его структуре, продолжительности межремонтного и межсмотрового периодов, категории сложности ремонта, нормах затрат рабочего времени и простоев оборудования в ремонте.

Длительность ремонтного цикла определяется по формуле

$$T_{pc} = A \cdot \beta_n \cdot \beta_m \cdot \beta_y \cdot \beta_m, \quad (6.1)$$

где A – нормативное время работы станка в течение ремонтного цикла (для металлорежущих станков – 16800 ч);

β_n – коэффициент, учитывающий тип производства (для массового и крупносерийного – 1,0, для серийного – 1,3, для мелкосерийного и единичного – 1,5);

β_m – коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала для ме-

таллорежущих станков нормальной точности (при обработке стали – 1,0, алюминиевых сплавов – 0,75, чугуна и бронзы – 0,8);

β_y – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования (для металлорежущих станков в нормальных условиях механического цеха при работе металлическим инструментом – 1,1, для станков, работающих абразивным инструментом без охлаждения, – 0,7);

β_m – коэффициент, учитывающий особенности весовой характеристики станков (для легких и средних металлорежущих станков – 1,0, для крупных и тяжелых – 1,35, для особо тяжелых и уникальных – 1,7).

Структура ремонтного цикла, т. е. перечень последовательных работ по ремонту и техническому обслуживанию оборудования, приведена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Структура ремонтного цикла

Оборудование	Количество			Структура ремонтного цикла
	ремонтов		осмотров	
	средних	текущих		
Легкие и средние станки массой до 10 т со сроком службы: св. 10 лет	2	6	9	К-ТО-Т-ТО-Т-ТО-С-ТО-Т-ТО-Т-ТО-С-ТО-Т-ТО-Т-ТО-К
до 10 лет	1	4	6	К-ТО-Т-ТО-Т-ТО-С-ТО-Т-ТО-Т-ТО-К
Крупные и тяжелые станки массой 10...100 т	2	6	27	К-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-С-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-С-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-К
Особо тяжелые металлорежущие станки массой св. 100 т и уникальные	2	9	36	К-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-С-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-С-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-Т-ТО-ТО-ТО-К

Межремонтный период определяется по формуле

$$T_{mp} = \frac{T_{pc}}{n_c + n_m + 1}, \quad (6.2)$$

где n_c , n_m – число средних и текущих ремонтов на один ремонтный цикл соответственно.

Межсмотровой период (периодичность технического обслуживания) рассчитывается по формуле

$$T_{mo} = \frac{T_{pc}}{n_c + n_m + n_{mo} + 1}, \quad (6.3)$$

где n_{mo} – число осмотров за ремонтный цикл.

Трудоемкость ремонтных работ и технического обслуживания в течение ремонтного цикла рассчитывается по количеству и сложности установленного оборудования, продолжительности и структуре ремонтного цикла, утвержденным нормам затрат труда на единицу ремонтной сложности по формуле

$$T_p = \sum_1^{n_k} r_k \cdot t_k + \sum_1^{n_c} r_c \cdot t_c + \sum_1^{n_m} r_m \cdot t_m + \sum_1^{n_{mo}} r_{mo} \cdot t_{mo}, \quad (6.4)$$

где r_k, r_c, r_m, r_{mo} – количество ремонтных единиц (категория сложности) оборудования соответствующих ремонтных работ;

r_k, r_c, r_m, r_{mo} – нормы времени на одну ремонтную единицу капитального, среднего, текущего ремонта и технического обслуживания соответственно (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Нормы времени ремонтных работ на одну ремонтную единицу

Ремонтная операция	Норма времени, ч			
	слесарных работ	станочных работ	прочих ремонтных работ (окрасочные, сварочные и др.)	Всего
Техническое обслуживание перед капитальным ремонтом	1,0	0,1	–	1,1
Техническое обслуживание	0,75	0,1	–	0,85
Текущий (малый) ремонт	4,0	2,0	0,1	6,1
Средний ремонт	16,0	7,0	0,5	23,5
Капитальный ремонт	25,0	10,0	2,0	35,0

Простои оборудования из-за ремонта i -го вида определяются по нормам простоя в ремонте и количеству ремонтных единиц ремонтируемого оборудования по формуле

$$P_{pi} = H_{npi} \cdot r_i, \quad (6.5)$$

где H_{npi} – норма простоя в ремонте на одну ремонтную единицу по i -му виду ремонтных работ (таблица 6.4), сут;

r_i – количество ремонтных единиц оборудования по i -м видам ремонтных работ.

Величина трудоемкости ремонтных работ и технического обслуживания является основой для определения численности ремонтных рабочих:

$$C_p = \frac{T_p^{год}}{\Phi_0 \cdot K_g}, \quad (6.6)$$

где $T_p^{год}$ – годовая трудоемкость ремонтных работ и технического обслуживания, ч;

Φ_0 – годовой действительный фонд времени работы одного рабочего, ч;

K_g – коэффициент выполнения норм выработки, $K_g = 1,05 \dots 1,2$.

Таблица 6.4 – Нормы простоя в ремонте на одну ремонтную единицу

В сутках

Ремонтная операция	Работа бригады	
	в одну смену	в две смены
Текущий (малый) ремонт	0,25	0,14
Средний ремонт	0,65	0,33
Капитальный ремонт	1,00	0,54

Исходные данные

Задание 1

Тип станка – легкий токарно-револьверный станок 12-й категории ремонтной сложности. Дата выпуска – сентябрь 2018 г. Условия эксплуатации оборудования: механический цех крупносерийного производства; выполняет операции обточки алюминиевых втулок; режим работы цеха в две смены.

Задание 2

Длительность ремонтного цикла станка составляет 9 лет. Структура ремонтного цикла включает, кроме одного капитального ремонта, два средних, ряд текущих ремонтов и периодических осмотров. Длительность межремонтного периода составляет 1 год, а периодичность технического обслуживания – 6 месяцев. Определить количество текущих ремонтов и осмотров.

Задание 3

Рассчитать годовую трудоемкость ремонтных работ в механическом цехе, если согласно графикам ремонта в данном году производятся следующие работы (таблица 6.5). Определить число ремонтных рабочих в цехе, если действительный годовой фонд времени работы рабочего равен 1780 ч.

Таблица 6.5 – Данные планово-предупредительных ремонтов

Категория сложности ремонта	7	10	13	22	30
Число технических обслуживаний	10	18	23	3	2
Число текущих ремонтов	10	12	2	4	5
Число средних ремонтов	1	4	7	2	1

Задание 4

Станок металлорежущий, категория по массе средняя, используется для обработки заготовок из различных материалов ($\beta_m = 0,75$) металлическим инструментом в нормальных условиях механического цеха, в серийном типе производства. Режим работы двухсменный. В структуре ремонтного цикла шесть текущих ремонтов, два средних и девять технических обслуживаний. Определить для станка длительность ремонтного цикла, межремонтного периода и периодичность технического обслуживания.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте понятие межремонтного цикла.
- 2 Поясните порядок определения длительности межремонтного периода.
- 3 Поясните порядок определения межсмотрового периода.
- 4 Поясните порядок определения годового объема ремонтных работ.
- 5 Поясните порядок расчета численности ремонтных рабочих.
- 6 Поясните порядок определения трудоемкости ремонтных работ.
- 7 Поясните порядок построения графика выполнения ППР.

7 Лабораторная работа № 7. Энергетическое хозяйство и его организация

Цель: научиться рассчитывать потребность предприятия в электроэнергии и других энергоносителях.

Задание

Используя методические рекомендации, установить потребность энергии по структурным подразделениям предприятия:

- в силовой электроэнергии для участка механического цеха;
- в электроэнергии для освещения цеха;
- экономию (перерасход) силовой электроэнергии за год;
- в сжатом воздухе за месяц.

Определить расход воды на приготовление охлаждающей эмульсии для металлорежущего инструмента за год по механическому цеху.

Методические рекомендации

Количество электроэнергии для производственных целей (плавка, термообработка, сварка и т. д.) рассчитывается по формуле

$$P_{эл} = \frac{W_y \cdot \Phi_3 \cdot \kappa_3 \cdot \kappa_o}{\kappa_c \cdot \eta_3}, \quad (7.1)$$

где W_y – суммарная установленная мощность электромоторов оборудования, кВт;
 $\Phi_э$ – эффективный фонд времени работы потребителей электроэнергии за планируемый период (месяц, квартал, год), ч;
 $\kappa_з$ – коэффициент загрузки оборудования;
 $\kappa_о$ – средний коэффициент одновременной работы потребителей электроэнергии;
 κ_c – коэффициент полезного действия питающей электрической сети;
 $\eta_э$ – коэффициент полезного действия установленных электромоторов.

Количество электроэнергии для производственных целей можно рассчитать также по следующим формулам:

$$P_{эл} = W_y \cdot \eta_c \cdot \Phi_э; \quad (7.2)$$

$$P_{эл} = \Phi_э \cdot \sum_{i=1}^m W_{yi} \cdot \kappa_э \cdot \kappa_m, \quad (7.3)$$

где η_c – коэффициент спроса потребителей электроэнергии;
 $\kappa_э$ – коэффициент мощности установленных электродвигателей;
 κ_m – коэффициент машинного времени электроприемников (машинное время работы оборудования);
 $\Phi_э$ – эффективный фонд работы оборудования, ч.

Количество электроэнергии для освещения помещений рассчитывается по формуле

$$P_{эл}^{св} = \frac{C_{св} \cdot \Phi_э \cdot P_{ср} \cdot \kappa_о}{1000}, \quad (7.4)$$

где $C_{св}$ – число светильников (лампочек) на участке, в цехе, на предприятии, шт.;
 $P_{ср}$ – средняя мощность одной лампочки, Вт.

Для некоторых производственных целей (для охлаждающих жидкостей) количество воды определяется по формуле

$$Q_в = \frac{q_в \cdot c_{np} \cdot \Phi_э \cdot \kappa_з}{1000}, \quad (7.5)$$

где $q_в$ – часовой расход воды на один станок, л;
 c_{np} – принятое число станков (оборудования), шт.

Количество сжатого воздуха для производственных целей (в метрах кубических) определяется по формуле

$$Q_{возд} = 1,5 \sum_{i=1}^m d \cdot \kappa_u \cdot \Phi_э \cdot \kappa_з \quad (7.6)$$

где 1,5 – коэффициент, учитывающий потери сжатого воздуха в трубопроводах и в местах неплотного их соединения;

d – расход сжатого воздуха при непрерывной работе воздухоприемника, м³/ч;

κ_u – коэффициент использования воздухоприемника во времени;

m – число наименований воздухоприемников.

Исходные данные

Задание 1

Определить потребность в силовой электроэнергии для участка механического цеха за год на основе следующих данных (таблица 7.1).

Режим работы участка – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в году – 255. Потери времени на плановые ремонты – 5 %.

Таблица 7.1 – Состав оборудования участка

Оборудование	Установленная мощность двигателей, кВт	Коэффициент мощности установленных электродвигателей	Коэффициент машинного времени работы станков
1 Токарно-винторезные	40	0,8	0,7
2 Токарно-револьверные	36	0,7	0,8
3 Вертикально-фрезерные	25	0,8	0,8
4 Горизонтально-фрезерные	15	0,8	0,8
5 Вертикально-фрезерные	20	0,6	0,7

Задание 2

Определить потребность в электроэнергии для освещения цеха, если в нем установлено $C_{ce} = 50$ люминесцентных светильников; средняя мощность каждого из них $P_{cp} = 100$ Вт. Время горения светильников в сутки – 15 ч. Коэффициент одновременного горения светильников $\kappa_o = 0,75$. Число рабочих дней в месяце – 22.

Задание 3

Мощность установленного в цехе оборудования $W_y = 448,2$ кВт; средний коэффициент полезного действия электромоторов $\eta_s = 0,9$; средний коэффициент загрузки оборудования $\kappa_z = 0,8$; средний коэффициент одновременной работы оборудования $\kappa_o = 0,7$; коэффициент полезного действия питающей электрической сети $\kappa_c = 0,96$; плановый коэффициент спроса по производственному корпусу $\eta_c = 0,6$. Режим работы цеха – двухсменный, по 8 ч. Потери времени на плановые ремонты – 5 %. Определить экономию (перерасход) силовой электроэнергии за год.

Задание 4

Определить потребность цеха в сжатом воздухе за месяц, если он используется на 35 станках. Среднечасовой расход сжатого воздуха на одном станке –

10 м³. Коэффициент утечки сжатого воздуха – 1,5. Коэффициент использования станков во времени – 0,85, по мощности – 0,75. Режим работы оборудования цеха – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в месяц – 21. Потери времени на плановые ремонты – 6 %.

Задание 5

Определить расход воды на приготовление охлаждающей эмульсии для металлорежущего инструмента за год по механическому цеху. Вода используется на 40 станках, ее средний часовой расход на один станок составляет 1,3 л. Средний коэффициент загрузки станков – 0,8. Режим работы цеха – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в году – 255. Потери времени на плановые ремонты – 5 %.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите энергоносители, имеющиеся на предприятии.
- 2 Поясните порядок определения потребности в топливе для технологических нужд.
- 3 Поясните порядок определения потребности в топливе для отопления производственных, административных и других зданий.
- 4 Поясните порядок определения потребности воды для производственных нужд.
- 5 Поясните порядок определения потребности пара для производственных целей.
- 6 Поясните порядок расчета экономии (перерасхода) силовой энергии по цеху за год.

8 Лабораторная работа № 8. Инструментальное хозяйство и его организация

Цель: научиться рассчитывать потребность предприятия в различных видах инструмента и приспособлений.

Задание

Произвести расчет количественных и качественных параметров организации инструментального хозяйства:

- расчет расхода режущего инструмента (норм расхода) определенного типоразмера на годовую программу;
- расчет нормы износа режущего инструмента;
- расчет нормы запаса инструмента на центральном инструментальном складе.

Методические рекомендации

Инструментальное хозяйство на предприятии создается для выполнения работ по обеспечению производства инструментом и технологической оснасткой, организации их хранения, эксплуатации и ремонта.

Расчет расхода режущего инструмента (норма расхода) определенного типоразмера на годовую программу осуществляется по формуле

$$H_p = \frac{N \cdot t_m \cdot n_n}{60 \cdot T_{изн} (1 - R)}, \quad (8.1)$$

где 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 (принимается $R = 0,05$).

Норма износа режущего инструмента определяется по формуле

$$T_{изн} = \left(\frac{L}{l} + 1 \right) t_{cm}, \quad (8.2)$$

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

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

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

Расход инструмента может быть установлен на основе нормы расхода на какую-либо единицу (например, на 1000 деталей):

$$K_p = \frac{N \cdot H_p}{n_p}, \quad (8.3)$$

где H_p – норма расхода инструмента на расчетную единицу;

n_p – количество деталей, принятое за расчетную единицу, шт.

Расчет потребности в мерительном инструменте определяется по формуле

$$K_m = \frac{N \cdot a_g \cdot n_{6к}}{n_{нр.у.} (1 - R)}, \quad (8.4)$$

где a_g – количество измерений на одну деталь;

$n_{ек}$ – выборочность контроля, в десятичных долях;

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

Для калибров и скоб норма износа определяется по формуле

$$n_{пр.и.} = v \cdot a_q \cdot B \cdot a_p, \quad (8.5)$$

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

a_q – величина допустимого износа мерителя по ГОСТу, мкм;

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

a_p – допустимое число ремонтов мерителя до полного износа.

Норма запаса инструмента на центральном инструментальном складе устанавливается в соответствии с системой «минимум – максимум».

По системе «минимум – максимум» создается три нормы запаса:

1) минимальная норма запаса Z_{\min} создается на случай задержки исполнения заказа на изготовление инструмента или перерасхода его цехами;

2) норма запаса, соответствующая точке заказа, при которой выдается заказ на изготовление или приобретение очередной партии инструмента,

$$Z_{м.з} = Z_{\min} + T_o \cdot Q_p, \quad (8.6)$$

где T_o – период времени между моментом выдачи заказа и поступлением инструмента на центральный инструментальный склад, дни;

Q_p – среднедневной расход инструмента за период исполнения заказа, шт.;

3) максимальная норма запаса Z_{\max} достигается в момент поступления заказа инструмента, определяется по формуле

$$Z_{\max} = Z_{\min} + T_y \cdot Q_p, \quad (8.7)$$

где T_y – время между двумя поступлениями партий инструмента (длительность цикла), дн.

Исходные данные

Задание 1

Производственная программа участка – 2 000 изделий в год, в каждом изделии $(10 + j)$ деталей обрабатываются режущим инструментом. Коэффициент машинного времени $k_m = 0,8$. Время между двумя поступлениями инструмента на центрально-инструментальный склад (ЦИС) – 21 день. Расчет выполнить по шагам:

- 1) расходный фонд инструмента для выполнения годовой программы;
- 2) число занятых станков при пятидневной неделе и двухсменной работе по 8 ч;
- 3) запас-максимум в ЦИС, если запас-минимум равен полумесячной потребности.

Необходимые исходные данные представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Исходные данные

Инструмент	Длина рабочей части L , мм	Толщина снимаемого слоя при переточке l , мм	Стойкость инструмента $t_{ст}$, ч	Штучное время обработки детали $t_{шт}$, ч	Количество инструмента, применяемого одновременно, n_n
Резец проходной	5,1	0,7	2,4	4,50	1
Резец подрезной	2,8	0,4	2,4	2,75	3
Фреза червячная	7,3	0,6	4,0	3,60	1

Задание 2

Длина режущей части инструмента – 8 мм; величина слоя, снимаемого при каждой переточке, – 0,7 мм; стойкость – 1 ч; коэффициент преждевременного выхода из строя – 0,05; годовая программа деталей, обрабатываемых данными резцами, – 45 000 шт.; машинное время обработки одной детали – 2,25 мин. Произвести расчет времени износа и определить годовой расход резцов с наварными пластинками из быстрорежущей стали.

Задание 3

Норма износа сверл – 30 ч; годовая программа деталей, обрабатываемых сверлами, – 65 000 шт.; машинное время обработки одной детали – 3,5 мин. Произвести расчет нормы расхода и определить годовой расход спиральных сверл из быстрорежущей стали.

Задание 4

Величина допустимого износа измерителя – 5 мкм; число замеров на 1 мкм износа – 250; коэффициент ремонта – 3; коэффициент преждевременного выхода из строя – 0,08; годовая программа деталей, проверяемых измерителем, – 140 тыс. шт.; количество измерений на одну деталь – 5; выборочность контроля – 0,1. Произвести расчет нормы износа и определить годовой расход гладких специальных скоб.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое инструментальное хозяйство?
- 2 Назовите формы организации инструментального хозяйства.
- 3 Поясните порядок определения минимального (максимального) запаса инструмента на складе.
- 4 Поясните порядок определения точки заказа инструмента.

5 Поясните порядок определения потребности предприятия в режущих и других инструментах.

9 Лабораторная работа № 9. Многостаночное обслуживание

Цель: научиться строить графики многостаночного обслуживания и рассчитывать коэффициенты загрузки оборудования и рабочего-многостаночника.

Задание

Регламент выполнения задания:

- определить возможность многостаночного обслуживания;
- построить циклограмму многостаночного обслуживания.

Методические рекомендации

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

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


Для построения циклограммы используются следующие обозначения (рисунок 9.1).

Количество станков, которые может обслужить рабочий, т. е. норма многостаночного обслуживания рассчитывается как


$$H_{об} = n = \frac{t_{маш}}{t_{зан}} + 1, \quad (9.1)$$

где $t_{маш}$ – машинно-автоматическое время на любом из совмещаемых станков, мин;

$t_{зан}$ – время занятости рабочего на станке, мин.

 – машинное время работы станка;

 – простои оборудования;

 – время занятости рабочего;

 – свободное время рабочего.

Рисунок 9.1 – К циклограмме

Коэффициент занятости рабочего-многостаночника в течение цикла определяется по формуле

$$k_{зан} = \frac{\sum t_{зан_i}}{T_{мс}}. \quad (9.2)$$

Коэффициент загрузки станков в течение цикла определяется по формуле

$$k_{заг} = \frac{\sum t_{он_i}}{n \cdot T_{мс}}. \quad (9.3)$$

Исходные данные

Задание 1

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.

Задание 2

Определить аналитически и графически свободное время рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания станков-дублеров, если машинное время – 12 мин, время занятости – 4,5 мин.

Задание 3

Определить аналитически и графически величину свободного времени рабочего и простои станков в течение цикла многостаночного обслуживания. Время операций дано в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Нормы времени по операциям

Время, мин	Станок			
	1	2	3	4
Машинное	16,2	14,1	13,7	15,2
Занятости	6,3	4,8	4,1	7,3

Задание 4

Определить норму обслуживания станков, длительность цикла многостаночного обслуживания, степень занятости многостаночника, коэффициент

загрузки оборудования, если машинное время составляет 20 мин, а время занятости – 9 мин.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое многостаночное оборудование?
- 2 Назовите варианты многостаночного оборудования.
- 3 Назовите сочетания работы станков.
- 4 Перечислите задачи организации многостаночного оборудования.
- 5 Дайте понятие длительности цикла многостаночного обслуживания.
- 6 Поясните порядок расчета цикла многостаночного обслуживания.
- 7 Поясните порядок расчета коэффициента загрузки оборудования.
- 8 Поясните порядок расчета коэффициента загрузки рабочего многостаночника.
- 9 Поясните порядок расчета оптимального количества обслуживаемых станков.

10 Лабораторная работа № 10. Методы нормирования труда

Цель: приобрести навыки по изучению затрат рабочего времени с использованием метода фотографии рабочего времени и метода хронометражных наблюдений; научиться определять нормы времени, выработки, обслуживания, времени обслуживания, численности работников, рассчитывать затраты рабочего времени по данным листа наблюдений индивидуальной фотографии рабочего дня и хронометражных наблюдений, составлять баланс рабочего времени.

Объект наблюдения – токарная операция обточки вала из прутка на токарно-винторезном станке.

Задание

Фотография рабочего времени. На основе данных фотографии рабочего дня производственного рабочего выполнить следующие расчеты:

- обработать данные фотографии рабочего дня и составить его нормальный баланс;
- произвести анализ фотографии рабочего дня и рассчитать коэффициент возможного повышения производительности труда.

Методические рекомендации

Фотография рабочего времени. Фотография рабочего времени (ФРВ) – это метод изучения затрат рабочего времени путем наблюдения, замеров и фиксации всех без исключения затрат рабочего времени (согласно классификации) у одного или нескольких рабочих на протяжении полной рабочей смены или некоторой ее части.

ФРВ проводится с целью выявления явных и скрытых потерь рабочего времени, анализа их причин, разработки организационно-технических и хозяйственных мероприятий, обеспечивающих ликвидацию выявленных потерь, получения исходных материалов для разработки нормативов подготовительно-заключительного времени, нормативов обслуживания рабочего места, нормативов на регламентированные перерывы, выявления устаревших и ошибочных норм труда и причин, мешающих выполнению всеми рабочими установленных технически обоснованных норм выработки, изучения, обобщения и распространения передового производственного опыта по использованию рабочего времени, выявления недостатков в организации труда и производства, приводящих к появлению нерегламентированных перерывов и разработке организационно-технических мероприятий по их ликвидации.

В зависимости от числа объектов и формы организации труда на изучаемых рабочих местах применяются следующие виды ФРВ: индивидуальная, групповая, бригадная, многостаночника, самофотография.

Наиболее точные и подробные сведения об использовании рабочего времени дает индивидуальная ФРВ, но требует наибольших затрат времени от наблюдателя. Она проводится в три этапа.

Первый этап – «Подготовка к наблюдению». На этом этапе проводятся выбор рабочего – объекта наблюдения, разъяснение ему целей проведения ФРВ, подготовка документации, хронометра.

Второй этап – «Проведение наблюдений». На этом этапе наблюдатель записывает в наблюдательный лист ФРВ с указанием текущего времени все, чем занимается рабочий.

Третий этап – «Обработка данных наблюдения и разработка мероприятий по улучшению баланса рабочего дня». Этот этап выполняется в следующем порядке.

1 Определяется фактическая продолжительность каждого зафиксированного элемента рабочего времени.

2 Производится присвоение индексов каждой затрате времени согласно классификации и индексации: ПЗ – подготовительно-заключительное время; ОП – оперативное время; ОБ – время обслуживания рабочего места; ПН – потери (перерывы) организационно-технического характера, зависящие от неполадок на производстве; ПР – потери времени, зависящие от рабочего; ПЛ – потери времени на личные нужды и отдых.

3 Составляется сводка одноименных затрат.

Для этого все затраты времени, имеющие одинаковый индекс, складываются. Далее определяется процент затрат времени по каждой категории работ по отношению ко времени наблюдения.

4 На основании сводки одноименных затрат рабочего времени составляется фактический и нормативный балансы рабочего времени (таблица 10.1).

Сравнение фактического и нормативного балансов рабочего времени позволяет выявить резервы рабочего времени и разработать проектируемый баланс.

5 На основании фактического баланса рабочего времени определяется коэффициент использования рабочего времени:

$$K_{исп} = \frac{t_{нз} + t_{он} + t_{об} + t_{нл}}{T_{см}} \cdot 100, \quad (10.1)$$

где $T_{см}$ – время наблюдения, равное одной смене, мин.

Таблица 10.1 – Балансы рабочего времени

Индекс	Категория затрат времени	Фактический баланс		Нормативный баланс		Излишние затраты времени, мин
		мин	%	мин	%	
ПЗ	Подготовительно-заключительное время					
ОП	Оперативное время					
ОБ	Обслуживание рабочего места					
ПН	Перерывы организационно-технического характера не по вине рабочего					
ПР	Перерывы по вине рабочего					
ПЛ	В том числе на отдых и личные нужды					
	Итого					

6 На основании сопоставления фактического и нормативного балансов рабочего времени рассчитывается коэффициент возможного уплотнения рабочего дня:

$$K_{уп} = \frac{t_{нр} + (t_{обф} - t_{обн}) + (t_{нлф} - t_{нлн}) + (t_{нзф} - t_{нзн})}{T_{см}} \cdot 100. \quad (10.2)$$

7 Максимально возможное повышение производительности труда определяется по формуле

$$K_{nm} = \frac{100 \cdot K_{уп}}{100 - K_{уп}}. \quad (10.3)$$

Хронометраж. Хронометраж – способ наблюдения, при котором изучаются циклически повторяющиеся элементы оперативной, а также отдельные элементы подготовительно-заключительной работы или работы по обслуживанию рабочего места. Его целью является установление норм времени (выработки) и получение данных для разработки их нормативов, изучение и внедрение передовых приемов и методов труда, проверка качества действующих норм, выявление причин невыполнения или значительного перевыполнения норм отдельными рабочими, совершенствование организации трудового процесса на рабочем месте.

Порядок выполнения работы по исследованию хронометража.

Работа включает восемь шагов.

На первом шаге по заданным значениям факторов – типу производства и виду работы, а также преобладающей величины длительности элемента операции в хронокарте (до 10 или свыше 10) по каждому элементу определяется нормативный коэффициент устойчивости k_y^H на основании таблицы 10.2.

Таблица 10.2 – Нормативный коэффициент устойчивости хронометражного ряда

Тип производства	Продолжительность элемента, с	Вид работы			
		Машинная	Машинно-ручная	Ручная	Наблюдение за оборудованием
Массовый	До 10	1,2	1,5	2,0	1,5
	Св. 10	1,1	1,2	1,5	1,3
Крупносерийный	До 10	1,2	1,6	2,3	1,8
	Св. 10	1,1	1,3	1,7	1,5
Серийный	До 10	1,2	2,0	2,5	2,0
	Св. 10	1,1	1,6	2,3	1,8
Мелкосерийный и единичный	–	1,2	2,0	3,0	2,5

На втором шаге для полученного наибольшего нормативного коэффициента устойчивости и заданной точности наблюдений на основании таблицы 10.3 определяется число хронометражных наблюдений.

На третьем шаге заполняется хронокарта (таблица 10.4), в которой указываются заданные факторы (тип производства, вид работ, точность наблюдений) и заносятся по варианту данные наблюдений в количестве, определенном на втором шаге, и нормативные коэффициенты устойчивости k_y^H по элементам операции.

Таблица 10.3 – Число наблюдений для проведения хронометража

Нормативный коэффициент устойчивости	Число замеров от точности наблюдений, %					
	3	5	8	10	15	20
1,1	6	4	4	3	–	–
1,2	12	7	5	4	3	–
1,3	22	10	6	5	4	–
1,4	31	14	7	6	5	3
1,5	45	19	9	7	5	4
1,6	60	22	11	8	6	5
1,7	75	27	13	10	6	5
1,8	91	33	16	11	7	5
2,0	125	45	22	14	8	6
2,3	174	63	25	19	10	7
2,5	205	57	30	21	11	8
3,0	278	100	40	25	14	10

Таблица 10.4 – Хронометражная карта исследуемой операции: тип производства _____; вид работы _____; точность наблюдения _____

Номер наблюдения j	Продолжительность по хронометражным замерам i -х элементов, с					
	Взять и установить деталь в патроне	Включить станок и установить резец	Обточить деталь	Отвести резец и выключить станок	Снять и замерить деталь	Отправить деталь по маршруту
1	2	3	4	5	6	7
1	8	4,5	49	8	12	10
2	9	6	50	7	11	8
3	11	16	47	6,5	16	12
4	6,5	8	49	9	12	16
5	14	5	46	4,5	13	14
6	12	6,5	48	7,5	21	16
7	18	7	53	6	13	18
8	13	8,5	50	12	15	15
9	9,5	6	47	7	14	13
10	10	9	52	5	12	12
11	15	10	51	4	11	11
12	8,5	5,5	48	8	10	13
13	11	7,5	50	9	16,5	11
14	16	4	49	7	14	14
15	17	8	54	5	9	15
16	7	7	46	10	10	10
1	2	3	4	5	6	7
17	20	9	48	6	11	9
18	15	3,5	45	9	8	8
19	12	5	52	11	12	11
20	14	15	54	7	14	12
21	19	9	55	3,5	13	16
22	9	5	46	8	10	15
23	12	8	49	9	12	21
24	11	6	50	6,5	14	9,5
25	8	7	48	12	16	12
26	16	9	47	7	15	13
27	9	5	51	8	22	15
28	13	7	55	9	11	14
29	12	6	48	7	13	11
30	14	13	49	6	10	12
K_y^H						

Окончание таблицы 10.4

1	2	3	4	5	6	7
κ_y^ϕ						
n_i						
$\sum t_{ij}$						
$\sum t_{ij} / n_i$						

На четвертом шаге вычисляется по каждому i -му элементу операции фактический коэффициент устойчивости по формуле

$$\kappa_{yi}^\phi = \frac{t_{ij \max j}}{t_{ij \min j}}, \quad (10.4)$$

где $t_{ij \max j}$, $t_{ij \min j}$ – максимальная, минимальная продолжительности i -го элемента операции в j -х хронометражных наблюдениях.

На пятом шаге, если окажется, что $\kappa_{yi}^\phi > \kappa_{yi}^H$, то в хроноряде поочередно удаляют замеры (зачеркивают), у которых величина $t_{ij \max j}$ или $t_{ij \min j}$ имеет наибольшую от ближайших по величине значений хроноряда. Оставшееся число наблюдений хроноряда n_i и фактический коэффициент устойчивости κ_{yi}^ϕ заносятся в соответствующие строки хронокарты.

На шестом шаге по каждому элементу операции подсчитываются суммарная продолжительность наблюдений $\sum t_{ij}$ и средняя продолжительность элемента $\sum t_{ij} / n_i$.

На седьмом шаге путем суммирования средних продолжительностей элементов определяется фактическая величина оперативного времени операции по формуле

$$T_{on}^\phi = \sum \frac{(\sum t_{ij})}{n_i}. \quad (10.5)$$

На восьмом шаге определяется величина возможного прироста производительности труда в процентах на исследуемой операции в случае внедрения нормы времени по формуле

$$\Delta\Pi_\tau = \frac{T_{on}^H - T_{on}^\phi}{T_{on}^\phi}. \quad (10.6)$$

В данной работе студент отражает:

– цель работы;

– заполненную хронометражную карту;

– расчет фактического оперативного времени операции T_{on}^ϕ и величины возможного прироста производительности труда $\Delta\Pi_m$.

Исходные данные

Задание 1

Фотография рабочего времени. Наблюдение проводилось за рабочим-токарем на станке 1К62 в течение смены. Норма штучного времени – 12 мин. За время наблюдения выработано – 35 деталей. Данные фотографии рабочего дня сведены в таблицу 10.5.

Таблица 10.5 – Результаты фотографии

Затраты рабочего времени	Текущее время	
	ч	мин
Начало работы	8	00
Смазка станка	8	06
Получение чертежа и задания	8	11
Получение инструмента	8	14
Инструктаж мастера	8	18
Получение заготовок	8	27
Наладка станка	8	40
Обработка деталей	10	20
Смена резца	10	24
Обработка деталей	11	48
Разговор с соседом	11	53
Уход на обед	12	00
Обед	13	00
Уход за инструментом	13	04
Смена инструмента	13	07
Обработка деталей	14	22
Личные нужды	14	26
Смена инструмента	14	31
Замена ремня привода	14	50
Обработка деталей	16	35
Сдача деталей в ОТК	16	43
Уборка стружки	16	50
Уборка рабочего места	16	55
Уход с рабочего места до окончания работы	17	00

Применительно к рабочему месту токаря нормативное значение подготовительно-заключительного времени составляет 24 мин, время на обслуживание рабочего места – 24 мин. Предусмотрены нормативные потери рабочего времени, связанные с отдыхом и личными нуждами рабочего, в размере 2,5 % от рабочего времени.

Задание 2

Хронометраж. Данные наблюдений заданы в хронометражной карте. Начальный номер наблюдения определяется номером студента по журналу j . При нечетном (четном) номере по журналу номера наблюдения в хронокарте считываются по их возрастанию (убыванию). Вариант условий проведения хронометража выбирается по целочисленному остатку циклической зависимости факторов: тип производства, вид работы, точность наблюдений.

Задана циклическая зависимость факторов $j/7$ при целочисленном остатке:

- массовый, наблюдение за работой оборудования, 5 %;
 - массовый, ручная, 8 %;
 - крупносерийный, машинно-ручная, 8 %;
 - крупносерийный, ручная, 10 %;
 - серийный, ручная, 10 %;
 - мелкосерийный и единичный, машинно-ручная, 10 %;
- без остатка – мелкосерийный и единичный, ручная, 15 %.

До проведения хронометража норма оперативного времени на изготовление вала T_{on}^n задана $j/5$ (1,6; 1,65; 1,7; 1,75 и 1,8 мин).

Контрольные вопросы

- 1 Определение норм труда и их классификация. Охарактеризуйте основные виды норм труда.
- 2 Назовите нормы затрат труда и нормы результатов труда.
- 3 Понятие рабочего времени. Назовите его функции.
- 4 Классификация затрат рабочего времени.
- 5 Назовите методы изучения рабочего времени.
- 6 Поясните порядок определения затрат рабочего времени по материалам (данным) наблюдательного листа индивидуальной фотографии.
- 7 Назовите, что включает в себя этап обработки и анализа данных при проведении фотографии рабочего времени.
- 8 Раскройте сущность метода хронометража.
- 9 Поясните процесс обработки данных, полученных методом моментных наблюдений.

11 Лабораторная работа № 11. Управление предприятием. Бизнес-планирование

Цель: овладение умениями осуществления экспертной оценки качества личности руководителя и характеристик способов управления.

Задание

Регламент выполнения задания:

- оценить деловые качества руководителя на основе метода экспертных оценок;

– произвести аналитическое обоснование роста производства и реализации продукции на основе исследования динамики параметров производственно-сбытовой деятельности промышленного предприятия.

Методические рекомендации

1 Деловая оценка руководителей проводится для оценки эффективности совместной деятельности сложившегося коллектива руководителей предприятия, и анализа их деятельных установок.

Работа по деловой оценке руководителей проводится в несколько этапов.

Определяются перечни деловых и личностных качеств руководителей, отражающих специфику их деятельности. Они представляют собой набор требований, которые предъявляются к руководителю высшим руководством предприятия. Модель руководителя представлена деловыми и личностными качествами (таблица 11.1). Выделяется группа тестируемых и группа экспертов из числа работников предприятия. Им надо оценить по 5-балльной шкале выраженность деловых и личностных качеств у руководителей. Опрос проводится по заранее подготовленным анкетам, носит анонимный характер.

Члены экспертной группы (кроме одного, выбранного самим оцениваемым) назначаются руководителем предприятия или лицом, уполномоченным им. Формированию экспертных групп придается большое значение, поскольку от профессионализма, принципиальности экспертов зависит объективность оценки. Методика предусматривает три референтные группы: группа «сверху» – вышестоящие руководители; группа «сбоку» – линейные руководители, сотрудничающие с оцениваемым руководителем; группа «снизу» – работники, находящиеся в непосредственном подчинении руководителя, а также по одному эксперту из числа работников других структурных подразделений, сотрудничающих с оцениваемым руководителем; заполняет экспертный лист и сам аттестуемый для самооценки своих деловых и личных качеств.

Представление на руководителя заполняется его непосредственным руководителем или руководителем предприятия.

2 Оценку выпуска и реализации продукции начинают с изучения динамики выпуска и реализации продукции, расчета базисных и цепных темпов роста и прироста. Среднегодовой темп роста (прироста) выпуска и реализации продукции рассчитывают по формуле средней геометрической

$$\bar{T}_{изм} = \sqrt[n]{T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 \cdot \dots \cdot T_n}, \quad (11.1)$$

где $T_{изм}$ – среднегодовой темп изменения выпуска или реализации продукции;

T_1, T_2, \dots, T_n – цепные темпы роста изменения производства и реализации продукции по периодам;

n – количество периодов.

Возможны два варианта методики анализа реализации продукции. Если выручка на предприятии определяется по отгрузке товарной продукции, то

формула будет иметь вид:

$$OT = ГП_n + ВП - ГП_k. \quad (11.2)$$

Если выручка определяется после оплаты отгруженной продукции, то формула будет иметь вид:

$$РП = ГП_n + ТП + OT_n - OT_k - ГП_k, \quad (11.3)$$

где $ГП_n, ГП_k$ – остатки готовой продукции на складах на начало и конец периода соответственно;

$ВП$ – стоимость выпуска товарной продукции;

$РП$ – объем реализации продукции за отчетный период;

OT_n, OT_k – остатки отгруженной продукции на начало и конец периода.

Исходные данные

Задание 1

Экспертная оценка руководителя. Рекомендуемые проходные баллы (общие и по группам качеств) отражаются в таблицах, составленных на руководителей по каждой должности – начальников цехов, отделов, мастеров и т. п.

Сводная таблица по всем экспертным листам для представления в аттестационную комиссию представлена на рисунке 11.1. В экспертных листах указаны фамилия, имя, отчество, структурное подразделение и должность оцениваемого руководителя. При получении конверта на руки фамилия эксперта отклеивается для проведения анонимной оценки руководителей. Одновременно все эксперты, не совещаясь, заполняют экспертные листы и передают их в том же конверте специалистам, которые делают расчет среднего балла и сводную таблицу соответствия оцениваемого специалиста.

Задание 2

Используя данные таблицы 11.1, проанализировать динамику производства и реализации продукции. Произвести анализ выполнения плана по выпуску и реализации продукции предприятием. Исходные данные для анализа – в таблице 11.2. Рассчитать базисные и цепные темпы изменения объемов производства и реализации, среднегодовой темп роста (прироста) выпуска и реализации продукции. Результаты расчетов занести в таблицу 11.1.

Произвести анализ выполнения плана по ассортименту продукции, сделать соответствующие выводы по результатам анализа. Исходные данные представлены в таблице 11.3.

Проанализировать ритмичность выпуска продукции предприятием по кварталам с помощью приемов математической статистики (таблица 11.4).

Произвести анализ договорных обязательств по поставкам продукции в третьем квартале текущего года. Установить отклонения от плана поставки продукции, процент выполнения договорных обязательств (таблица 11.4). Сде-

лать выводы по результатам произведенного анализа.

Фамилия _____ Имя _____ Отчество _____ Структурное подразделение _____ Должность _____							
Качество	Средний балл					Рекомендуемый проходной балл	Рекомендация для комиссии
	Группа «сверху»	Группа «сбоку»	Группа «снизу»	Само-оценка	Общий		
Планирование работы						3,5	
Производственные задания						4	
Управленческая деятельность						4	
Принятие решений						4	
Контакты						3,5	
Личностные характеристики						3,5	
Итого						3,75	

Рисунок 11.1 – Экспертный лист оценки руководителя

Таблица 11.1 – Динамика производства и реализации продукции (в сопоставимых ценах)

Год	Объем производства продукции, тыс. р.	Темп изменения, %		Объем реализации, тыс. р.	Темп изменения, %	
		Базисный	Цепной		Базисный	Цепной
xxx1	120608			119300		
xxx2	121040			122608		
xxx3	126800			124596		
xxx4	140608			140608		
xxx5	144295			140300		

Таблица 11.2 – Анализ выполнения плана по выпуску и реализации продукции

Изделие	Объем производства продукции, тыс. р.				Реализация продукции, тыс. р.			
	План	Факт	+, –	Процент к плану	План	Факт	+, –	Процент к плану
A	83510	94920			80500	88750		
B	25480	28275			23400	27060		
C	13680	13950			9800	6602		
D	14300	7150			19100	17888		
Итого	136970	144295			132800	140300		

Таблица 11.3 – Анализ выполнения плана производства продукции по ассортименту

Изделие	Товарная продукция, тыс. р.		Выполнение плана, %	Товарная продукция, зачтенная в выполнение плана по ассортименту, тыс. р.
	План	Факт		
А	83510	94920		
В	25480	28275		
С	13680	13950		
Д	14300	7150		
Итого	136970	144295		

Таблица 11.4 – Анализ выполнения договорных обязательств за III квартал текущего года

Период	План поставки, тыс. р.		Отклонение от плана (недопоставка), тыс. р.		Выполнение, %	
	За месяц	С начала года	За месяц	С начала года	За месяц	С начала года
Июль	11400	79885	-200	-600		
Август	11500		-100			
Сентябрь	11400		–			

По данным таблицы 11.5 изучить прямые показатели оценки выполнения плана по ритмичности: коэффициент ритмичности, коэффициент вариации, коэффициент аритмичности, удельный вес производства продукции за каждый квартал к годовому выпуску. Обосновать упущенные возможности предприятия по выпуску продукции в связи с неритмичной работой.

Таблица 11.5 – Анализ ритмичности выпуска продукции

Квартал	Выпуск продукции, тыс. р.		Удельный вес, %		Выполнение плана, коэф- фициент	Продукция, зачтенная в выполнение плана по ритмичности, тыс. р.
	План	Факт	План	Факт		
I	34000	30440				
II	34485	36500				
III	34485	41755				
IV	34000	35600				
Итого	136970	144295				

Контрольные вопросы

- 1 Функции управления. Делопроизводство на предприятии.
- 2 Организационная структура управления, ее основные элементы. Виды организационных структур.
- 3 Кадры управления. Руководитель и его труд. Требования к руководителю.

Стили руководства.

4 Параметры динамики производства и реализации продукции (работ, услуг) в системе планирования на предприятии.

5 Анализ качества и ритмичности производства и реализации продукции (работ, услуг).

6 Резервы и перспективы роста объема производства и реализации продукции (работ, услуг).

Список литературы

1 **Бухалков, М. И.** Производственный менеджмент: организация производства : учебник / М. И. Бухалков. – 2-е изд. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 395 с.

2 **Иванов, И. Н.** Организация производства на промышленных предприятиях : учебник / И. Н. Иванов. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 352 с.

3 Организация производства и управление предприятием: учебник / О. Г. Туровец [и др.]; под ред. О. Г. Туровец. – 3-е изд. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 506 с.

4 Организация производства и управление предприятием : учебник / Под ред. О. Г. Туровца. – 3-е изд. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 506 с.

5 **Переверзев, М. П.** Организация производства на промышленных предприятиях : учебное пособие / М. П. Переверзев, С. И. Логвинов, С. С. Логвинов. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 331 с.

6 **Радиевский, М. В.** Организация производства: инновационная стратегия устойчивого развития предприятия : учебник / М. В. Радиевский. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 377 с.

7 **Сыров, В. Д.** Организация производства : учебное пособие / В. Д. Сыров. – Москва : РИОР; ИНФРА-М, 2020. – 283 с.

8 **Фатхутдинов, Р. А.** Организация производства : учебник / Р. А. Фатхутдинов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 544 с.

9 Экономика и организация производства : учебное пособие / Под ред. Ю. И. Трещевского, Ю. В. Вертаковой, Л. П. Пидоймо. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 381 с.