МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет экономики и управления

Кафедра «Менеджмент и экономическая безопасность»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Организация производства на режимных объектах»

на тему: «Оценка эффективности совершенствования
организации производственного процесса»
вариант № 55

Выполнила студентка гр. 15ЭБЗ:
Воробьева Т. А.
Проверила: Сергеева И.А.

Пенза 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Задание ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Исходные данные ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Введение 3
1. Определение типа производства и рациональной формы организации 7
производственного процесса 7
1.1. Выбор организационной формы производственного участка 7
2. Выбор оптимальной планировки оборудования 9
3. Организация ПЗУ обработки деталей 15
3.1. Определение типа производства 15
3.2. Расчет длительности цикла обработки деталей 16
3.3. Оптимизация длительности цикла и порядка запуска деталей в обработку 21
3.4. Составление календарного плана-графика загрузки оборудования на предметно-замкнутом участке 24
4.Определение стоимости основных средств. 29
4.1. Определение стоимости здания 29
4.2 Определение стоимости технологического оборудования 29
4.3 Определение стоимости ценных инструментов, приспособлений, контрольно-измерительных приборов, инвентаря 30
5. Расчет фондов заработной платы по категориям работающих. 31
5.1 Расчет фондов заработной платы основных рабочих. 31
5.2 Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих 32
5.3 Расчет годового фонда заработной платы руководителей, специалистов, служащих. 32
6. Составление сметы расходов (плановая себестоимость изделия) 33
6.1 Расчет затрат на основные материалы 33
6.2 Составление сметы общепроизводственных расходов 34
6.3 Определение цеховой себестоимости годового выпуска продукции 35
7. Расчет отпускной цены детали 36
8. Расчет экономических показателей, определяющих эффективность совершенствования организации. 37
Заключение 38
Приложение 1 40
Список использованной литературы 41

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой МиЭБ,
к.э.н. _____ Тактарова С. В.

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу

по дисциплине «Организация производства на режимных объектах»

Тема: «Оценка эффективности совершенствования организации производственного процесса»

Перечень вопросов, подлежащих рассмотрению:

1. Выбор организационной формы производственного участка
2. Выбор оптимальной планировки оборудования
3. Организация ПЗУ обработки деталей (или) Организация производственной базы цеха, участка (в зависимости от расчетов)
4. Определение стоимости основных фондов
5. Расчет фондов заработанной платы по категориям работающих
6. Составление сметы расходов (плановая себестоимость изделия)
7. Расчет отпускной цены детали
8. Расчет экономических показателей, определяющих эффективность совершенствования организации производства

Исходные данные для выполнения работы согласно варианту № 55:

Таблица А

Номер варианта	Такт запуска	Тип деталей
5	5	C,V,G,R

Таблица Б

Тип детали	Оборудование (тип станка)					
	1	2	3	4	5	6
C	3М174	1А425	6605	3451В	5К301П	
V	5К301П	1А425	7Б55	692	5В833	3М151
G	3М151	3Н125	1А425	165		
R	692	3Н125	3451В	1А425	7Б55	5К301П

Таблица В

Тип детали	Трудоемкость операции, мин					
	1	2	3	4	5	6
C	2,6	5,2	4,3	3,7	4,4	
V	9,7	8,8	7,6	9,5	6,0	9,0
G	8,0	9,4	4,6	5,4		
R	8,8	10,0	11,4	3,2	4,6	3,95

Таблица Г

Тип детали	Программа выпуска, шт.	Передаточные партии, шт.	$T_{МО}$, мин.	T_e, час
C	1800	300	500	8
V	750	150	600	3
G	1820	260	400	8
R	2205	315	550	7

Таблица Д

Оборудование	Мощность двигателя, кВт.	Оптовая цена станка, тыс. руб.	Занимаемая удельная площадь, кв. м.
Станок 3М174	18,5	1260	30
Станок 1А425	7,5	970	15
Станок 6605	11	1010	30
Станок 3451В	3	1308	20
Станок 5К301П	2,2	770	10
Станок 7Б55	17	1110	15
Станок 692	2,2	473	10
Станок 5В833	4	1357	15
Станок 3М151	10	816	20
Станок 3Н125	2,2	1420	10
Станок 165	22	976	30

Таблица Е

Тип детали	Основные материалы		Реализуемые отходы	
	Норма расхода материала на 1 деталь, кг	Цена за тонну, тыс. руб.	Масса отходов на 1 деталь, кг	Цена за тонну, тыс. руб.
C	3,2	200	0,01	43
V	6,3	260	0,4	55
G	1,8	300	0,09	60
R	8,0	125	0,06	23

Таблица Ж

Профессия	Станок	Разряд работы	Часовая тарифная ставка, руб.
Основные рабочие			
Токарь	1А425 165	6	135,5
Фрезеровщик	692 6605	5	114,7
Сверловщик	5К301П 5В833	5	110,5
Строгальщик	7Б55	3	76,0
Шлифовальщик	3Н125	4	82,6
Шлифовальщик	3М174	3	71,0
Шлифовальщик	3451В	4	86,6
Шлифовальщик	3М151	3	71,0
Вспомогательные рабочие			
Вспомогательные рабочие, занятые обслуживанием оборудования		3	80,8
Вспомогательные рабочие, занятые обслуживанием цеха		3	77,2

Таблица З

Категории работающих	Должностной оклад за месяц, руб.
Руководители	40700
Специалисты	30300
Служащие	18500
Мастер цеха	25000

Дата выдачи задания «_17__» октября 2017 года

Срок сдачи работы «__01_» декабря 2017 года

Руководитель работы, д.э.н., профессор _____Сергеева И.А.

Введение

Организация производства на режимных объектах – дисциплина, раскрывающая и объясняющая закономерности рационального построения и ведения производственных систем в сфере производства материальных благ, методов, обеспечивающих наиболее целесообразное соединение и использование во времени и пространстве трудовых и материальных ресурсов с целью эффективного ведения производственных процессов и в целом предпринимательской деятельности (т.е. с целью выпуска в установленные сроки продукции требуемого количества и качества при минимальных издержках производства).

Задачи организации производства на предприятии:

1. Выбор и обоснование производственной структуры предприятия.

2. Проектирование и обеспечение взаимосвязанной работы всех составляющих производственного процесса.

3. Проектирование и осуществление на практике организации подразделений производственной инфраструктуры.

4. Гармоничное сочетание элементов производственного процесса во времени.

5. Организация труда работающих.

6. Сочетание рациональных форм организации и экономических методов ведения производства.

7. Разработка системы взаимодействия подразделений производства и формирование структуры управления предприятием.

8. Внедрение гибких форм и методов организации производства.

9. Введение ускоренных методов системы освоения новой техники.

1. Определение типа производства и рациональной формы организации производственного процесса

1.1. Выбор организационной формы производственного участка

Для обоснования выбора организационной формы производственного участка необходимы следующие расчеты:

Планирование программы запуска (N_{3i}) по каждому наименованию деталей осуществляется согласно варианту задания, расчет выполняется по формуле (1):

$$N_{3j} = \frac{N_{Bj} * 100}{100 - P_n} \quad (1)$$

где N_{Bj} – программа выпуска j-го наименования детали, шт. (j=1,2….I), определяется по исходным данным (таблица П1);

j – Количество наименований деталей, закрепленных за участком;

P_n – процент технологически неизбежных потерь (принято при изготовлении деталей из чугуна, алюминия – 1,5….2%; при изготовлении деталей из стали – 0,2….0,5%) .

$$N_{3B} = \frac{1800 * 100}{100 - 1{,}5} = 1828 \text{ шт.}$$

$$N_{3U} = \frac{750 * 100}{100 - 1{,}5} = 761 \text{ шт.}$$

$$N_{3I} = \frac{1820 * 100}{100 - 1{,}5} = 1848 \text{ шт.}$$

$$N_{3V} = \frac{2205 * 100}{100 - 1{,}5} = 2239 \text{ шт.}$$

Полученное в результате расчета N_{3j}, характеризует реальный объем партии деталей каждого наименования, запускаемых в производство.

Эффективный фонд времени работы единицы оборудования определяется по формуле (2):

$$\Phi_э = \Phi_н * Ч_{см} \left(1 - \frac{P_р}{100}\right) \quad (2)$$

где $\Phi_н$ - номинальный фонд времени работы оборудования, по производственному календарю на соответствующий плановый год (2016 рабочих часов);

$Ч_{см}$ - число смен работы участка ($Ч_{см}$= 1);

$P_р$ - процент потерь времени на плановый ремонт оборудования определяется студентом самостоятельно (2-8%).

$$\Phi_э = ((365 - 52 - 9) * 8) * 1 * \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 2334{,}72 \text{ часов}$$

Нормативная трудоемкость детали i-го наименования (t_i), выраженная в норм. час, рассчитывается по формуле (3):

$$t_j = \sum_{i \ni I} t_{\text{ШТ}ij} /60$$

где $t_{\text{ШТ}ij}$ - норма времени на j-ой операции детали i-го наименования, мин.

$$t_C = \frac{2{,}6 + 5{,}2 + 4{,}3 + 3{,}7 + 4{,}4}{60} = 0{,}34 \text{ час.}$$

$$t_V = \frac{9{,}7 + 8{,}8 + 7{,}6 + 9{,}5 + 6 + 9}{60} = 0{,}84 \text{ час.}$$

$$t_G = \frac{8 + 9{,}4 + 4{,}6 + 5{,}4}{60} = 0{,}46 \text{ час.}$$

$$t_R = \frac{8{,}8 + 10 + 11{,}4 + 3{,}2 + 4{,}6 + 3{,}95}{60} = 0{,}66 \text{ час.}$$

Трудоемкость программного задания i-ой детали (Tj) рассчитывается по формуле (4), она характеризует время обработки всей партии деталей по каждой технологической операции. Трудоемкость программного задания рассчитывается по каждому типу деталей в отдельности:

$$\text{T}_j = N_{3i} * t_j \quad (4)$$

$$\text{T}_C = 1828 * 0{,}34 = 621{,}35 \text{ час.}$$

$$\text{T}_V = 761 * 0{,}84 = 639{,}6 \text{ час.}$$

$$\text{T}_G = 1848 * 0{,}46 = 849{,}9 \text{ час.}$$

$$\text{T}_R = 2238{,}6 * 0{,}66 = 1477{,}4 \text{ час.}$$

Затем по формуле (5) необходимо определить общую трудоемкость обработки деталей, закрепленных за участком ($\text{T}_{\text{общ}}$), что соответствует продолжительности обработки всех типов деталей на конкретном производственном участке и характеризует общее время работы производственного участка:

$$\text{T}_{\text{общ}} = \sum_{i \ni I} T_j \quad (5)$$

$$\text{T}_{\text{общ}} = 621{,}35 + 639{,}6 + 849{,}9 + 1477{,}4 = 3588{,}3 \text{ час.}$$

Следующим этапом обоснования выбора организационной формы производственного участка является определение нижнего предела необходимого числа оборудования (рабочих мест) по формуле (6):

$$q_{min} = \left]\frac{T_{\text{общ}}}{\Phi_{\text{Э}}}\right[\quad (6)$$

$$q_{min} = \left]\frac{3588{,}3}{2334{,}72}\right[= 1{,}5 = 2$$

где] [– ближайшее целое числа, стоящего в скобках, то есть необходимо округлить до ближайшего большего числа.

Если $q_{min} > 10$ при заданных условиях целесообразна организация самостоятельной поточной линии (ПЛ) (далее выполняется п.4 данной курсовой работы).

При $q_{min} < 10$ принимается решение об организации предметно-замкнутого участка (ПЗУ) и далее выполняется п.3 данной курсовой работы.

2. Выбор оптимальной планировки оборудования

Данный пункт курсовой работы рассчитывается для проектируемого изделия в целом, с учетов входящих в сборку деталей каждого наименования.

Оптимальная планировка оборудования, обеспечивающая минимум суммарного грузооборота ($Г_0$), рассчитывается по формуле (7):

$$Г_0 = min \sum_{i=1}^{I} N_i * M_i * L_i \qquad (7)$$

где N_i - программа выпуска i-го наименования деталей согласно исходным данным, шт.;

M_i - масса деталей, согласно исходным данным, кг.;

L_i - общая длина пути i-й детали за цикл изготовления при заданном варианте планировке, определяется по матрице расстояний;

I - количество наименований деталей, закрепленных за участком.

Для расчета грузооборота необходимо рассчитать матрицы масс и расстояний. Суммарный грузооборот для выбранной планировки определяется как сумма произведений величин, указанных в матрице масс на величины, указанные в матрице расстояний.

Расчет потребного числа станков по группам оборудования производится по формуле (8):

$$q_e = \sum_{i \ni I} N_i * t_{ie} / K_в * Ф_Д \qquad (8)$$

где $Ф_д$- действительный фонд времени работы одного станка в плановом периоде (4050 ч);

$К_в$- коэффициент выполнения норм (1-1,2)

t_{ie} – трудоемкость изготовления обработки i-й детали на каждой группе оборудования, нормо-ч.

Для удобства расчета оформим таблицу 2.1.

Таблица 2.1.

Маршрут движения

Тип детали	Программа выпуска, шт	Масса, кг		Маршрут движения
		1 детали	Всего	
C	180	3,2	5760	3М174-1А425-6605-3451В-5К301П
V	750	6,3	4725	5К301П-1А425-7Б55-692-5В833-3М151
G	1820	1,8	3726	3М151-3Н125-1А425-165
R	2205	8,0	17640	692-3Н125-3451В-1А425-7Б55-5К301П

Результаты расчетов заносятся в таблицу 2.2.

Составляется матрица расстояний. Расстояние между смежными станками составляет 3 м. Рассчитанные данные заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.2

Расчет количества станков

Тип детали	Программа выпуска, шт	3М174		1А425		6605		3451В		5К301П		7Б55		692		5В833		3М151		3Н125		165	
		ti	Ni·ti	ti	Ni·ti	ti	Ni·ti	ti	Ni·ti	ti	Ni·ti	ti	Ni·ti	ti	Ni·ti	ti	Ni·ti	ti	Ni·ti	ti	Ni·ti	ti	Ni·ti
C	1800	0,04	78	0,08	156	0,07	129	0,06	111	0,07	132	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	750	X	X	0,14	110	X	X	X	X	0,16	121	0,17	95	0,15	119	0,1	75	0,15	113	X	X	X	X
G	1820	X	X	0,07	140	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,13	243	0,16	285	0,09	164
R	2205	X	X	0,05	107	X	X	0,19	382	0,06	132	0,08	154	0.15	295	X	X	X	X	0,17	334	X	X
Всего		78		513		129		493		385		249		414		75		356		619		164	
Фэ 4050ч		4050		4050		4050		4050		4050		4050		4050		4050		4050		4050		4050	
Число станков	**Расчетное**	0,01		0,12		0,03		0,12		0,09		0,06		0,1		0,01		0,08		0,15		0,04	
	Принятое	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	

Таблица 2.3. Матрица расстояний

№ площадки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
I	-	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
II	3	-	3	6	9	12	15	18	21	24	27
III	6	3	-	3	6	9	12	15	18	21	24
IV	9	6	3	-	3	6	9	12	15	18	21
V	12	9	6	3	-	3	6	9	12	15	18
VI	15	12	9	6	3	-	3	6	9	12	15
VII	18	15	12	9	6	3	-	3	6	9	12
VIII	21	18	15	12	9	6	3	-	3	6	9
IX	24	21	18	15	12	9	6	3	-	3	6
X	27	24	21	18	15	12	9	6	3	-	3
XI	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3	-

Затем составляется матрица передаваемых грузов (масс) в форме шахматной ведомости на основе маршрута обработки.

Таблица 2.4.

Матрица передаваемых грузов (масс) по маршруту С

(3М174-1А425-6605-3451В-5К301П)

Питающие станки	Потребляющие станки										
	3М174	**1А425**	**6605**	**3451В**	**5К301П**	**7Б55**	**692**	**5В833**	**3М151**	**3Н125**	**165**
3М174	x	5760	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1А425	x	x	5760	x	x	22365	x	x	2880	x	3276
6605	x	x	x	5760	x	x	x	x	x	x	x
3451В	x	17640	x	x	5760	x	x	x	x	x	x
5К301П	x	4725	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7Б55	x	x	x	x	17640	x	4725	x	x	x	x
692	x	x	x	x	x	x	x	4725	x	17640	x
5В833	x	x	x	x	x	x	x	x	4725	x	x
3М151	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3276	x
3Н125	x	3276	x	x	x	x	x	x	x	x	x
165	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Γ_{Oc}=5760*3+5760*3+22365*12+3276*27+5760*3+17640*6+5760*3+4725*9+17640*3+4725*3+4725*3+17640*9+4725*3+3276+3+17640*8+3276*24=

=1234494 **кг*м**

Таблица 2.5.

Матрица передаваемых грузов (масс) по маршруту V

(5К301П-1А425-7Б55-692-5В833-3М151)

Питающие станки	Потребляющие станки										
	5К301П	**1А425**	**7Б55**	**692**	**5В833**	**3М151**	**3Н125**	**165**	**6605**	**3451В**	**3М174**
5К301П	x	4725	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1А425	x	x	22365	x	x	x	x	x	x	x	x
7Б55	17640	x	x	4725	x	x	x	x	x	x	x
692	x	x	x	x	4725	x	17640	x	x	x	x
5В833	x	x	x	x	x	4725	x	x	x	x	x
3М151	x	x	x	x	x	x	x	1632	x	x	x
3Н125	x	3276	x	x	x	x	x	x	x	17640	x
165	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6605	x	x	x	x	x	x	x	x	x	5760	x
3451В	5760	17640	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3М174	x	5760	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Γ_{Ov}=4725*3+22365*3+3276*18+5760*21+17640*6+4725*3+4725*3+17640*9+4725*3+3276*3+3276*15+17640*9+5760*3+5760*27+17640*24+5760*27= 1537731 **кг*м**

Таблица 2.6.

Матрица передаваемых грузов (масс) по маршруту G

(3М151-3Н125-1А425-165)

Питающие станки	Потребляющие станки										
	3М151	**3Н125**	**1А425**	**165**	**692**	**3451В**	**7Б55**	**5К301П**	**3М174**	**6605**	**5В833**
3М151	x	3276	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3Н125	x	x	3276	x	x	17640	x	x	x	x	x
1А425	x	x	x	3276	x	x	22365	x	x	5760	x
165	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
692	x	17640	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3451В	x	x	17640	x	x	x	x	5760	x	x	x
7Б55	x	x	x	x	4725	x	x	x	17640	x	x
5К301П	x	x	4725	x	x	x	x	x	x	x	x
3М174	x	x	5760	x	x	x	x	x	x	x	x
6605	x	x	x	x	x	5760	x	x	x	x	x
5В833	4725	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Γ_{OG}=3276*3+3276*3+17640*12+3276*3+22365*12+5760*21+17640*9+4725*18+17640*9+5760*6+4725*6+17640*6+4725*15+5760*18+5760*12+4725*30= 1587249 **кг*м**

Таблица 2.7.

Матрица передаваемых грузов (масс) по маршруту R

(692-3Н125-3451В-1А425-7Б55-5К301П)

Питающие станки	Потребляющие станки										
	692	**3Н125**	**3451В**	**1А425**	**7Б55**	**5К301П**	**3М174**	**6605**	**5В833**	**3М151**	**165**
692	x	17640	x	x	x	x	x	x	4725	x	x
3Н125	x	x	17640	3276	x	x	x	x	x	x	x
3451В	x	x	x	17640	x	5760	x	x	x	x	x
1А425	x	x	x	x	22635	x	x	5760	x	x	3276
7Б55	4725	x	x	x	x	17640	x	x	x	x	x
5К301П	x	x	x	4725	x	x	x	x	x	x	x
3М174	x	x	x	5760	x	x	x	x	x	x	x
6605	x	x	5760	x	x	x	x	x	x	x	x
5В833	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3М151	x	3276	x	x	x	x	x	x	x	x	x
165	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Γ_{OR}=17640*3+4725*24+17640*3+3276*6+17640*3+5760*9+22365*3+5760*12+3276*21+4725*12+17640*3+4725*6+5760*9+5760*15+4725*3+3276*24=

= 917676 **кг*м**

Согласно полученным результатам суммарного грузооборота минимальным является грузооборот по маршруту детали **R** и составляет **917676 кг*м**

3. Организация ПЗУ обработки деталей
3.1. Определение типа производства

Тип производства – это комплексная характеристика организационно-технического уровня производства. Тип производства формируется в зависимости от номенклатуры продукции, масштаба производства, повторяемости выпуска одноименной продукции и характера загрузки рабочих мест.

Определим тип производства по величине коэффициента серийности согласно формуле (9):

$$К_с = r_{i\ выпуск} / t_{шт.ср\ i} \quad (9)$$

где $r_{i\ выпуск}$ – такт выпуска i-той детали, мин. (формула 10);

$t_{шт.ср\ i}$ – среднее штучное время на операцию i-той детали, мин. (формула 11).

$$К_{с\ C} = 76{,}7 / \frac{2{,}6 + 5{,}2 + 4{,}3 + 3{,}7 + 4{,}4}{5} = 18{,}9$$

$$К_{с\ V} = 183{,}9 / \frac{9{,}7 + 8{,}8 + 7{,}6 + 9{,}5 + 6{,}0 + 9{,}0}{6} = 21{,}9$$

$$К_{с\ G} = 75{,}8 / \frac{8 + 9{,}4 + 4{,}6 + 5{,}4}{4} = 6{,}85$$

$$К_{с\ R} = 62{,}6 / \frac{8{,}8 + 10 + 11{,}4 + 3{,}2 + 4{,}6 + 3{,}95}{6} = 9{,}07$$

$$К_{с\ ср} = \left(\frac{76{,}7 + 183{,}9 + 75{,}8 + 62{,}6}{5}\right) / \left(\frac{20{,}2 + 50{,}6 + 27{,}4 + 41{,}5}{5}\right) = 2{,}86$$

Такт выпуска по каждому типу деталей определяется индивидуально исходя из эффективного фонда времени работы оборудования (рассчитанного в п. 1.1.) и программы выпуска деталей согласно исходным данным (приложение). Расчет выполняется по формуле (10):

$$ri\ выпуск = 60 * Фэ / Nзj \quad (10),$$

где Фэ – эффективный фонд времени работы единицы оборудования, рассчитанный в п.1.1.;

Nзj – программа выпуска j-го наименования детали, рассчитанный ранее в п.1.1., шт.

$$ri\ выпуск_C = 60 * \frac{2334{,}72}{1828} = 76{,}7\ мин$$

$$ri\ выпуск_V = 60 * \frac{2334{,}72}{761} = 183{,}9\ мин$$

$$ri \text{ выпуск}_G = 60 * \frac{2334{,}72}{1848} = 75{,}8 \text{ мин}$$

$$ri \text{ выпуск}_R = 60 * \frac{2334{,}72}{2239} = 62{,}6 \text{мин}$$

Проанализировав полученные результаты расчетов, можно сделать вывод о том, что организации характерен крупносерийный тип производства, так как средний коэффициент серийности меньше 10.

3.2. Расчет длительности цикла обработки деталей

Производственный цикл характеризуется продолжительностью и структурой. Структура производственного цикла включает время рабочего периода и время перерывов. В течение рабочего периода выполняются технологические операции и работы подготовительного характера. К рабочему периоду относятся также длительность контрольных и транспортных операций и время естественных процессов. Время перерывов обусловлено режимом труда, межоперационным пролеживанием деталей и недостатками в организации труда и производства.

Длительность цикла многооперационного процесса зависит от способа передачи деталей с операции на операцию. Существует три вида движения предметов труда в процессе их изготовления: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

Последовательный вид движения.

Вся партия деталей передается на последующую операцию после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции.

Длительность цикла обработки партий деталей для последовательного вида движения рассчитывается по формуле (13), при этом необходимо при расчете все данные привести к единой размерности и выразить их либо в норм.час, либо в минутах.

Определение длительности операционных циклов:

$$\mathrm{T}_{\mathrm{o}\,C} = 1800 * \frac{2{,}6 + 5{,}2 + 4{,}3 + 3{,}7 + 4{,}4}{5} = 7272 \text{ мин}$$

$$\mathrm{T}_{\mathrm{o}\,V} = 750 * \frac{9{,}7 + 8{,}8 + 7{,}6 + 9{,}5 + 6 + 9}{5} = 7590 \text{ мин}$$

$$\mathrm{T}_{\mathrm{o}\,G} = 1820 * \frac{8 + 9{,}4 + 4{,}6 + 5{,}4}{4} = 12467 \text{ мин}$$

$$\mathrm{T}_{\mathrm{o}\,R} = 2205 * \frac{8{,}8 + 10 + 11{,}4 + 3{,}2 + 4{,}6 + 3{,}95}{6} = 15416 \text{ мин}$$

Расчет совокупной продолжительности операционных циклов при последовательном виде движения

$$\mathrm{T}_{\text{спС}} = 1800 * (2{,}6 + 5{,}2 + 4{,}3 + 3{,}7 + 4{,}4) = 36360 \text{ мин}$$
$$\mathrm{T}_{\text{сп } V} = 750 * (9{,}7 + 8{,}8 + 7{,}6 + 9{,}5 + 6 + 9) = 37950 \text{ мин}$$
$$\mathrm{T}_{\text{сп } G} = 1820 * (8 + 9{,}4 + 4{,}6 + 5{,}4) = 49868 \text{ мин}$$
$$\mathrm{T}_{\text{сп } R} = 2205 * (8{,}8 + 10 + 11{,}4 + 3{,}2 + 4{,}6 + 3{,}95) = 92499{,}75 \text{ мин}$$

Расчет совокупной продолжительности операционных циклов при последовательно-параллельном виде движения:

$$\mathrm{T}_{\text{спп С}} = 36360 - (1800 - 300) * (2{,}6 + 5{,}2 + 4{,}3 + 3{,}7 + 4{,}4) = 14910 \text{ мин}$$
$$\mathrm{T}_{\text{спп } V} = 37950 - (750 - 150) * (8{,}8 + 7{,}6 + 7{,}6 + 6 + 6) = 16350 \text{ мин}$$
$$\mathrm{T}_{\text{спп } G} = 49868 - (1820 - 260) * (8 + 4{,}6 + 4{,}6) = 23036 \text{ мин}$$
$$\mathrm{T}_{\text{спп } R} = 92499{,}75 - (2205 - 315) * (8{,}8 + 10 + 11{,}4 + 3{,}2 + 4{,}6 + 3{,}95) = 37406{,}25 \text{ мин}$$

Расчет совокупной продолжительности операционных циклов при параллельном виде движения:

$$\mathrm{T}_{\text{спар } C} = (1800 - 300) * 5{,}2 + 300 * (2{,}6 + 5{,}2 + 4{,}3 + 3{,}7 + 4{,}4) = 16218 \text{ мин}$$
$$\mathrm{T}_{\text{спар } V} = (750 - 150) * 9{,}7 + 150 * (9{,}7 + 8{,}8 + 7{,}6 + 9{,}5 + 6 + 9) = 13410 \text{ мин}$$
$$\mathrm{T}_{\text{спар } G} = (1820 - 260) * 9{,}4 + 260 * (8 + 9{,}4 + 4{,}6 + 5{,}4) = 21788 \text{ мин}$$
$$\mathrm{T}_{\text{спар } R} = (2205 - 315) * 11{,}4 + 315 * (8{,}8 + 10 + 11{,}4 + 3{,}2 + 4{,}6 + 3{,}95) = 34760{,}3 \text{ мин}$$

$$\mathrm{T}_{\text{цп}} = \frac{1}{\mathrm{T}_{\text{см}} * S * \mathrm{K}_{\text{пер}}} \left[n \sum_{i=1} \frac{t_{ki}}{q_i} + \mathrm{T}_{\text{мо}} \right] + \mathrm{T}_e / 24 \qquad (11),$$

где Тсм- продолжительность смены (8 часов);

S – число смен в сутки (2);

Кпер – коэффициент перевода рабочих дней в календарные (0,7);

Тмо – время межоперационных перерывов;

Те – продолжительность естественных процессов.

$$\mathrm{T}_{\text{цп } C} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [36360 + 500] + \frac{8}{24} = 140 \text{ дней}$$
$$\mathrm{T}_{\text{цп } V} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [37950 + 600] + \frac{3}{24} = 114{,}8 \text{ дней}$$
$$\mathrm{T}_{\text{цп } G} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [49868 + 400] + \frac{8}{24} = 70 \text{ дней}$$
$$\mathrm{T}_{\text{цп } R} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [92499{,}75 + 550] + \frac{7}{24} = 277{,}2 \text{ дней}$$

Достоинством этого метода является отсутствие перерывов в работе оборудования и рабочего на каждой операции, возможность их высокой загрузки в течении смены. Но производственный цикл при такой организации работ является наибольшим. Такая организация целесообразна при небольших партиях и при невысокой трудоемкости. Она свойственна для мелкосерийного и единичного производства.

Параллельный вид движения.

Детали передаются на следующую операцию транспортной (передаточной) партией сразу после окончания ее обработки на предыдущей операции. В этом случае обеспечивается наиболее короткий цикл.

Недостатком такого вида движения являются перерывы, возникающие на некоторых рабочих местах.

Обязательным условием реализации этого вида движения является равенство или кратность продолжительности выполнения операций. В противном случае неизбежны перерывы в работе оборудования и рабочих. Применяется на конвейере, на потоке.

Детали с операции на операцию передаются транспортными партиями. Этот вид движения предусматривает такое частичное совмещение времени выполнения смежных операций, что вся изготавливаемая партия обрабатывается на каждой операции без перерывов.

Длительность цикла обработки партий деталей для параллельного вида движения рассчитывается по формуле (14):

$$\mathrm{T_{цпар}} = \frac{1}{\mathrm{T_{см}} * S * \mathrm{K_{пер}}} \left[(n-p) \sum_{i=I-1} \left(\frac{t_{ki}}{q_i}\right)_{max} + p \sum_{i=I} \left(\frac{t_{ki}}{q_i}\right) + \mathrm{T_{мо}} \right] + \mathrm{T_e}/24$$

(12),

где$(n-p) \sum_{i=I-1} \left(\frac{t_{ki}}{q_i}\right)_{max}$ – максимальный операционный цикл

$$\mathrm{T_{цпар\ C}} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [13860 + 500] + \frac{8}{24} = 43 \text{ дня}$$

$$\mathrm{T_{цпар\ V}} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [13410 + 600] + \frac{3}{24} = 41{,}8 \text{ дней}$$

$$\mathrm{T_{цпар\ G}} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [21788 + 400] + \frac{8}{24} = 66 \text{ дней}$$

$$\mathrm{T_{цпар\ R}} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [(34760{,}3 + 550] + \frac{7}{24} = 105{,}4 \text{ дней}$$

Параллельно-последовательный вид движения.

Этот вид движения деталей используется в серийном и крупносерийном производстве.

Для построения графика различаю два варианта параллельно-последовательного сочетания каждой пары смежных операций:

1) Если длительность предшествующей операции меньше, чем длительность последующей. В этом случае транспортную партию можно передавать немедленно по окончании ее обработки на предыдущей операции.

2) Если длительность предшествующей операции больше, чем длительность последующей. В этом случае отсутствие простоев на последующей операции может быть обеспечено только после накопления перед ней определенного запаса деталей. Для отражения этого на графике из точки, соответствующей моменту окончания обработки последней передаточной партии на предыдущей операции, на последующей операции вправо откладывают время ее обработки, а влево – время обработки предшествующих передаточных партий.

Длительность цикла обработки партий деталей для последовательно-параллельного вида движения рассчитывается по формуле (15):

$$\mathrm{T}_{\text{цпп}} = \frac{1}{\mathrm{T}_{\text{см}} * S * \mathrm{K}_{\text{пер}}} \left[n \sum_{i=I} \frac{t_{ki}}{q_i} - (n-p) \sum_{i=I-1} \left(\frac{t_{ki}}{q_i} \right)_{min} + \mathrm{T}_{\text{мо}} \right] + \mathrm{T}_{\text{е}}/24 \qquad (13),$$

где $(n-p) \sum_{i=I-1} \left(\frac{t_{ki}}{q_i} \right)_{min}$ – сумма наименьших операционных циклов из каждой пары смежных операций (сравнивается длительность операционных циклов по двум соседним операциям и для сложения выбирается наименьшая).

$$\mathrm{T}_{\text{цпп } C} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [14910 + 500] + \frac{8}{24} = 46{,}2 \text{ дней}$$

$$\mathrm{T}_{\text{цпп } V} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [16350 + 600] + \frac{3}{24} = 50{,}6 \text{ дней}$$

$$\mathrm{T}_{\text{цпп } G} = \frac{1}{480 * 1 * 0{,}7} [49868 + 400] + \frac{8}{24} = 70 \text{ дней}$$

$$\mathrm{T}_{\text{цпп } R} = \frac{1}{480 * 2 * 0{,}7} [37406{,}3 + 550] + \frac{7}{24} = 113{,}3 \text{ дней}$$

Таким образом, в данной ситуации целесообразно выбрать параллельный вид движения и предусмотреть мероприятия по сокращению самой трудоемкой операции.

3.3. Оптимизация длительности цикла и порядка запуска деталей в обработку

Построение оптимальной очередности запуска партий деталей в производство осуществляется в целях минимизации общей длительности циклов их обработки. Осуществляется оно по данным таблицы 1 и следующему алгоритму:

1. Матрица с исходными данными длительности операционных циклов(результат предыдущих расчетов по формуле 14) делится на две равные части.

Если количество операций технологического процесса – число четное, то применяются формулы:

$$T_1 = \sum_{i=1}^{1} T_{oij}\,; T_2 = \sum_{i+1}^{I} T_{oij}\,; 1 = I/2 \qquad (14)$$

Если количество операций число четное, то расчеты производятся по формулам:

$$T_1 = \sum_{i=1}^{k} T_{oij}\,; T_2 = \sum_{i=k}^{I} T_{oij}\,; k = \frac{I+1}{2}\,; I = 1.2 \ldots k \ldots 1 \ldots I \qquad (15)$$

Toij – длительность i-го операционного цикла детали j-го наименования;
I – число операций технологического процесса.

Таблица 3.1.

Исходные данные и определение порядка запуска партий деталей.

Детали	Операции						T_1	T_2	T_2-T_1	Варианты запуска	
	1	2	3	4	5	6				первый	второй
C	0.04	0,08	0,07	0,06	0,07		0,19	0,2	0,01	C	G
V	0,14	0,16	0,12	0,15	0,1	0,15	0,42	0,4	-0,02	G	C
G	0,07	0,13	0,16	0,09			0,2	0,25	0,05	R	V
R	0,05	0,19	0,06	0,08	0,15	0,17	0,3	0,14	-0,16	V	R

2. Суммируются по строкам первая (T_1) и вторая (T_2) части матрицы. При нечетном числе операций средний столбец включают как в первую, так и во вторую части матрицы.

3. Определяется разность T_2 -T_1

4. Устанавливается порядок запуска деталей в обработку согласно правилам В.А. Петрова.

Правило 1. Первым в обработку запускаются те детали, у которых T2-T1≥0 в порядке возрастания T1; затем запускаются партии деталей, у которых T2-T1<0 в порядке убывания T2.

Правило 2. Партии деталей упорядочиваются в порядке уменьшения величины Т2-Т1.

5.Строятся матрицы трудоемкостей и рассчитывается совокупная длительность цикла обработки партий деталей «цепным» способом для последовательного и последовательно-параллельного видов движения, с учетом занятости рабочих мест на операциях обработкой предшествующих партий деталей. Для составления матриц трудоемкостей в верхний угол записываются значения длительности операционных циклов, а в нижний угол результат расчета по следующим формулам:

- для последовательного вида движения

$$\mathrm{T_п} = \mathrm{T}_{oij} + \max(\mathrm{T}_{i-1.j}; \mathrm{T}_{i,j-1}) \qquad (18)$$

- для последовательно-параллельного вида движения

$T_{\text{пп}} = T_{0ij} + \max\{T_{i,j-1}; T_{i-1,j} - T_{0.i,j};\ T_{i-1,j} - T_{0i-1j}\}$, где

T_{ij} – нарастающая продолжительность совокупной длительности.

Таблица 3.2.

Матрица трудоемкостей (последовательный вид движения)

1 вариант						
Детали	Операции					
	1	2	3	4	5	6
C	0,04 / 0,04	0,08 / 0,12	0,07 / 0,19	0,06 / 0,25	0,07 / 0,32	
G	0,07 / 0,11	0,13 / 0,25	0,16 / 0,41	0,09 / 0,5		
R	0,05 / 0,16	0,19 / 0,44	0,06 / 0,5	0,08 / 0,58	0,15 / 0,73	0,17 / 0,9
V	0,14 / 0,3	0,16 / 0,6	0,12 / 0,18	0,15 / 0,73	0,1 / 0,83	0,15 / 1,05

$\mathrm{Тсп}_{C1}$=0,04+ max{0; 0}=0,04 ч.

$\mathrm{Тсп}_{C2}$=0,08+ max{0,04; 0}=0,12 ч.

$\mathrm{Тсп}_{C3}$=0,07+ max{0,12; 0}=0,19 ч.

$\mathrm{Тсп}_{C4}$=0,06+ max{0,19; 0}=0,25 ч.

$\mathrm{Тсп}_{C5}$=0,07+ max{0,25; 0}=0,32 ч.

$\mathrm{Тсп}_{G1}$=0,07+ max{0; 0,4}=0,11 ч.

$\mathrm{Тсп}_{G2}$=0,13+ max{0,11; 0,12}=0,25 ч.

$\mathrm{Тсп}_{G3}$=0,16+ max{0,25; 0,19}=0,41 ч.

$\mathrm{Тсп}_{G4}$=0,09+ max{0,41; 0,25}=0,5 ч.

$Тсп_{R1}$=0,05+ max{0; 0,11}=0,16 ч. $Тсп_{V1}$=0,14+ max{0; 0,16}=0,3 ч.

$Тсп_{R2}$=0,19+ max{0,16; 0,25}=0,44 ч. $Тсп_{V2}$=0,16+ max{0,3; 0,44}=0,6ч.

$Тсп_{R3}$=0,06+ max{0,44; 0,41}=0,71 ч. $Тсп_{V3}$=0,12+ max{0,6; 0,5}=0,18 ч.

$Тсп_{R4}$=0,08+ max{0,5; 0,5}=0,58 ч. $Тсп_{V4}$=0,15+ max{0,18; 0,58}=0,73 ч.

$Тсп_{R5}$=0,15+ max{0,58; 0}=0,73 ч. $Тсп_{V5}$=0,15+ max{0,73; 0,73}=0,83 ч.

$Тсп_{R6}$=0,17+ max{0,73; 0}=0,09 ч. $Тсп_{V6}$=0,15+ max{0,83; 0,9}=1,05 ч

Таблица 3.4.

Матрица трудоемкостей (последовательно-параллельный вид движения)

1 вариант						
Детали	Операции					
	1	2	3	4	5	6
G	0,07 / 0,07	0,13 / 0,13	0,16 / 0,16	0,09 / 0,16		
C	0,04 / 0,11	0,08 / 0,21	0,07 / 0,23	0,06 / 0,23	0,07 / 0,24	
V	0,14 / 0,35	0,16 / 0,37	0,12 / 0,37	0,15 / 0,4	0,1 / 0,4	0,15 / 0,45
R	0,05 / 0,4	0,19 / 0,56	0,06 / 0,56	0,08 / 0,58	0,15 / 0,65	0,17 / 0,67

$Тспп_{G1}$=0,07+ max{0; 0 − 0,07; 0}=0,07 ч.

$Тспп_{G2}$=0,13+ max{0; 0,07 − 0,13; 0,07 − 0,07}=0,13 ч.

$Тспп_{G3}$=0,16+ max{0; 0,13 − 0,16; 0,13 − 0,13}=0,16 ч.

$Тспп_{G4}$=0,09+ max{0; 0,16 − 0,09; 0,16 − 0,16}=0,16 ч.

$Тспп_{C1}$=0,04+ max{0,07; 0 − 0,4; 0 − 0}=0,11 ч.

$Тспп_{C2}$=0,08+ max{0,13; 0,11 − 0,08; 0,11 − 0,04}=0,21 ч.

$Тспп_{C3}$=0,06+ max{0,16; 0,21 − 0,07; 0,21 − 0,08}=0,23 ч.

$Тспп_{C4}$=0,07+ max{0,16; 0,23 − 0,06; 0,23 − 0,07}=0,23 ч.

$Тспп_{C5}$=0,07+ max{0; 0,23 − 0,07; 0,23 − 0,06}=0,24 ч.

$Тспп_{V1}$=0,14+ max{0,11; 0 − 0,14; 0}=0,35 ч.

$Тспп_{V2}$=0,16+ max{0,21; 0,35 − 0,16; 0,35 − 0,14}=0,37 ч.

$Тспп_{V3}$=0,12+ max{0,23; 0,37 − 0,12; 0,37 − 0,16}=0,37 ч.

$Тспп_{V4}$=0,15+ max{0,23; 0,37 − 0,15; 0,37 − 0,12}=0,4 ч.

$Тспп_{V5}$=0,1+ max{0,24; 0,4 − 0,1; 0,4 − 0,15}=0,4 ч.

$Тспп_{V6}$=0,15+ max{0; 0,4 − 0,15; 0,4 − 0,1}=0,45 ч.

$Тспп_{R1}$=0,05+ max{0,35; 0 − 0,05; 0 − 0}=0,4 ч.

$Тспп_{R2}$=0,19+ max{0,37; 0,4 − 0,19; 0,4 − 0,05}=0,56 ч.

$Тспп_{R3}$=0,06+ max{0,37; 0,56 − 0,08; 0,56 − 0,19}=0,56 ч.

$Тспп_{R4}$=0,08+ max{0,4; 0,56 − 0,08; 0,56 − 0,06}=0,58 ч.

$Тспп_{R5}$=0,15+ max{0,4; 0,58 − 0,15; 0,58 − 0,08}=0,65 ч.

$Тспп_{R6}$=0,17+ max{0,45; 0,65 − 0,17; 0,65 − 0,15}=0,67 ч.

Оптимальная очередность запуска партий деталей в обработку зависит от вида движения: при последовательном виде движения оптимальным является первый вариант запуска; при последовательно-параллельном виде движения - первый вариант.

При параллельно-последовательном виде движения достигается наименьшая совокупная деятельность цикла.

3.4. Составление календарного плана-графика загрузки оборудования на предметно-замкнутом участке

При построении моделей плана-графика учитываются следующие условия:

1) партии деталей запускаются в обработку одновременно согласно определенной предварительно очередности;
2) трудоемкость обработки одной детали мала по сравнению с совокупной продолжительностью операционных циклов изготовления всей партии.

Выбор оптимальной модели календарного плана-графика является многофакторной задачей. Из множества критериев в работе предусмотрено использование двух следующих: минимальной продолжительности

совокупной длительности цикла, обуславливающей непрерывность производственного процесса и максимальной загрузки оборудования, исключающей его простои.

Совокупная продолжительность изготовления партий деталей, закрепленных за участком, при отсутствии простоев оборудования определяется по формулам:

- для последовательного вида движения

$$Тп=A-\sum_{i=1}^{I-1} \min_{1\le u\le H} Du,$$

где $A=\sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{H} Toij$; $Du=\left\{\sum_{j=1}^{H-u} t_{H+1-j,i} + \sum_{j=1}^{u-1} t_{j,i+1}\right\}$;

- для последовательно-параллельного вида движения с поштучной передачей деталей

$$Тпп=A-\sum_{i=1}^{I-1} \min_{1\le u\le H}\left\{\sum_{j=1}^{H} Toij; \left[Du + t_{u=j+1}\right]\right\}$$

u

Построение в масштабе календарных планов-графиков загрузки оборудования при последовательном и последовательно-параллельном видах движения партий деталей производится по результатам предварительных расчетов для оптимальной очередности запуска.

При расчете совокупной продолжительности изготовления партий деталей рассматривается каждая пара смежных операций по всем наименованиям деталей (столбцы матрицы). Так как при последовательном виде движения не допускаются совпадения во времени обработки j-й детали на i-й операции с H-й деталью на i+1-й операции быть не может, их трудоемкость из матрицы исключается. Оставшиеся цифры являются двумя крайними столбцами матрицы Du, которых должно быть на единицу больше, чем строк. Средние столбцы заполняются смещением цифр по диагонали и заносятся в матрицу в порядке оптимального запуска деталей. Затем определяется сумма цифр каждого столбца и выбирается минимальное значение.

После определения расчетным путем совокупной продолжительности цикла осуществляется построение в масштабе календарных планов-графиков загрузки оборудования для последовательного и последовательно-параллельного видов движения при условии, что время простоев в работе оборудования равно нулю.

Таблица 3.6. - Матрица исходных данных
(последовательный вид движения)

Детали	Операция					
	1	2	3	4	5	6
C	72	144	126	108	126	0
G	127	236	291	164	0	0
R	110	418	132	176	330	375
V	105	120	90	113	75	113
	414	918	639	385	531	488

$$Тп= 3375 - \min \begin{vmatrix} 127 & 144 & 144 & 144 \\ 110 & 110 & 236 & 236 \\ 105 & 105 & 105 & 418 \end{vmatrix} - \min \begin{vmatrix} 236 & 126 & 126 & 126 \\ 418 & 418 & 291 & 291 \\ 120 & 120 & 120 & 132 \end{vmatrix}$$

$$- \min \begin{vmatrix} 291 & 108 & 108 & 108 \\ 132 & 132 & 164 & 164 \\ 90 & 90 & 90 & 176 \end{vmatrix} - \min \begin{vmatrix} 164 & 126 & 126 & 126 \\ 176 & 176 & 0 & 0 \\ 113 & 113 & 113 & 330 \end{vmatrix}$$

$$- \min \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 330 & 330 & 0 & 0 \\ 75 & 75 & 75 & 375 \end{vmatrix} = 3375 - \min |342; 359; 485; 798| - \min$$

$|774; 664; 537; 549| - \min |513; 330; 362; 448| - \min$

$|453; 415; 239; 456| - \min |405; 405; 75; 375| = 3375 – 342 – 537 – 330 – 239 - 75 = 1852$ ст.

Таблица 3.7. - Матрица исходных данных
(последовательно-параллельный вид движения)

Детали	Операции					
	1	2	3	4	5	6
G	127	236	291	164	0	0
C	72	144	126	108	126	
V	105	120	90	113	75	113
R	110	418	132	176	330	375
	414	918	639	385	531	488

$$Tспп = 3375 - \min \begin{vmatrix} 127 & 236 & 236 & 236 & 240 \\ 72 & 72 & 144 & 144 & 144 \\ 105 & 105 & 105 & 120 & 120 \\ 110 & 110 & 110 & 110 & 418 \end{vmatrix}$$

$$- \min \begin{vmatrix} 236 & 291 & 291 & 291 & 291 \\ 144 & 144 & 126 & 126 & 126 \\ 120 & 120 & 120 & 90 & 90 \\ 418 & 418 & 418 & 418 & 132 \end{vmatrix} - \min \begin{vmatrix} 291 & 164 & 164 & 164 & 164 \\ 126 & 126 & 108 & 108 & 108 \\ 90 & 90 & 90 & 113 & 113 \\ 132 & 132 & 132 & 132 & 176 \end{vmatrix}$$

$$- \min \begin{vmatrix} 164 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 108 & 108 & 126 & 126 & 126 \\ 113 & 113 & 113 & 75 & 113 \\ 176 & 176 & 176 & 176 & 330 \end{vmatrix} - \min \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 126 & 126 & 0 & 0 & 0 \\ 75 & 75 & 75 & 113 & 113 \\ 330 & 330 & 330 & 330 & 375 \end{vmatrix} =$$

$$=3375-\min |414; 523; 595; 610; 918| -\min|918; 973; 955; 925; 639|-$$

$$\min |639; 512; 494; 517; 561| -\min |561; 397; 415; 377; 531| -\min$$

$$|531; 531; 405; 443; 443|= 3375 – 414 – 639 – 494 – 377 – 405 = 1046 \text{ ст.}$$

Таким образом, в данной ситуации целесообразно рекомендовать критерий минимизации совокупной длительности цикла при наложении ограничений на другие показатели. С этой точки зрения рациональной будет модель календарного плана-графика для последовательно-параллельного вида движения при варианте запуска G-C-V-R.

4.Определение стоимости основных средств.

4.1. Определение стоимости здания

Стоимость здания определяют укрупненно по их площади и удельным на строительство одного метра площади с учетом строительства водопровода, канализации, отопления, вентиляции, фундамента под оборудование и сети промышленных проводок.

Общую площадь цеха подразделяют на производственную, вспомогательную и площадь обслуживающих помещений.

Производственная – площадь, занимаемая технологическим оборудованием, производственным инвентарём, проходами и проездами между оборудованием, местами для складирования заготовок и отходов. Средняя рыночная стоимость производственных площадей составляет 20000 тысяч рублей за 1 кв.м.

Вспомогательная – площадь, занимаемая складами, железнодорожными путями, главными проездами и вспомогательными участками (бюро цехового контроля, инструментально-раздаточная кладовая, ремонтный и заточный участки). Рассчитывается в размере 25% от стоимости производственных площадей.

Площадь обслуживающих помещений – контора цеха (1,0 кв.м. на работающего), бытовые помещения: гардероб, душевые, туалет (1,8 кв.м. на работающего). Средняя рыночная стоимость непроизводственных площадей составляет 15000 руб. за 1 кв.м.

Таблица 4.1

Определение стоимости здания цеха

Наименование помещения	Площадь помещений, кв.м.	Стоимость 1 кв.м. в здании, тыс.руб.	Стоимость здания, тыс. руб.
Производственное и вспомогательное	1036	20	21238
Обслуживающие	36,4	15	546
Итого			**21784**

4.2 Определение стоимости технологического оборудования

Стоимость оборудования определяют по его первоначальной стоимости.

Таблица 4.2.

Расчет стоимости оборудования

Оборудование	Количество шт.	Мощность двигателя, кВт.		Стоимость ед. тыс. руб.	Всего сумма, тыс. руб.
		на единицу	на количество		

3М174	1	18,5	18,5	1260	1260
3Н125	1	7,5	7,5	970	970
6605	1	11	11	1010	1010
3451В	1	3	3	1308	1308
5К301П	1	2,2	2,2	770	770
7Б55	1	17	17	1110	1110
692	1	2,2	2,2	473	473
5В833	1	4	4	1357	1357
3М151	1	10	10	816	816
3Н125	1	2,2	2,2	1420	1420
165	1	22	22	976	976
Итого	**11**		**99,6**		**11470**
Транспортирование и монтаж технологического оборудования, 5%					**573,5**
Итого начальная стоимость технологического оборудования цеха					**12043,5**

4.3 Определение стоимости ценных инструментов, приспособлений, контрольно-измерительных приборов, инвентаря.

К ценным инструментам, приспособлениям, контрольно-измерительным приборам относят средства труда, входящие в состав основных фондов.

Первоначальная стоимость запасов ценных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительных приборов может быть определена укрупнено в размере 15% от первоначальной стоимости технологического оборудования, т.е. **1806,5** тысяч рублей.

Стоимость производственного и хозяйственного инвентаря может быть рассчитана укрупнено в размере 3% от первоначальной стоимости технологического оборудования и равной **361** тысяч рублей.

5. Расчет фондов заработной платы по категориям работающих.

5.1 Расчет фондов заработной платы основных рабочих.

Расчет затрат, связанных с оплатой труда работников, начинают с определения необходимого числа основных рабочих по каждой профессии и разряду в отдельности.

Расчетное число основных рабочих определяется по формуле (18):

$$Ч_о = \sum \frac{N_З * t_{ij}}{Т_{эф}} \quad (18)$$

$$Ч_о = \frac{(1828+761+1848+2239)*(0,4+0,84+0,5+0,7)}{2334,72} = 7$$

Где t_{ij} – норма времени на j-ой операции детали i-го наименования, ч.

$Nз_i$ – программа запуска деталей i-го наименования, шт.

$Т_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени, ч.

После округления, до целого числа, расчетного числа основных рабочих получаем принятое число основных рабочих. Численность по каждой профессии и разряду определяется с учетом данных таблицы 6.1.

Таблица 5.1

Расчет годового фонда заработной платы основных рабочих.

Профессия	Разряд работы	Часовая тарифная ставка, руб.	Годовой объем работ по штучному времени, нормо-часы	Значение расчетных показателей по фонду з. п., руб.
Токарь	6	135,5	548,55	74328,525
Фрезеровщик	5	114,7	576,75	66153,225
Сверловщик	5	110,5	475,35	19140,6
Строгальщик	3	76,0	251,85	55015,73
Шлифовальщик	4	86,6	666,05	5538
Шлифовальщик	3	71,0	78	45633,87
Шлифовальщик	4	82,6	526,95	25205
Шлифовальщик	3	71,0	355	343541,125
Итого годовой фонд прямой заработной платы				
Фонд планируемых премий, в % от фонда прямой з. п. (50%)				171770,6
Годовой фонд основной заработной платы основных рабочих				**515311,7**
Годовой фонд дополнительной з. п. основных рабочих, в % от основной заработной платы (14%)				72143,7
Годовой фонд заработной платы основных рабочих				**587455,4**
Число основных рабочих по проекту				7
Средняя з. п одного основного рабочего по проекту в месяц				**8159,1**

5.2 Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих

Число вспомогательных рабочих равно 25% от общего числа основных рабочих. Число вспомогательных рабочих, занятых обслуживанием оборудования равно 60% от общего числа вспомогательных рабочих. Число вспомогательных рабочих, занятых обслуживанием цеха равно 40% от общего числа вспомогательных рабочих.

Для оплаты вспомогательных рабочих применяется повременно-премиальную систему. Так как зарплата вспомогательных рабочих в себестоимости продукции относят к косвенным расходам и учитывается по трем их статьям, то расчет годового фонда зарплаты осуществляется раздельно, по каждой категории вспомогательных рабочих в соответствии со штатным расписанием. Расчет времени, подлежащие оплате, годовой фонд времени одного рабочего принимается равным 1860 часов.

Таблица 5.2

Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих

Наименование профессий	Число рабочих, человек	Разряд работы	Часовая тарифная ставка, руб.	Время подлежащее оплате за год, часы	Значение расчетных показателей по фонду з. п., руб.
Вспомогательные рабочие, занятые обслуживанием оборудования	1	3	80,8	1860	150288
Вспомогательные рабочие, занятые обслуживанием цеха	1	3	77,2	1860	143592
Итого годовой фонд прямой заработной платы					**293880**
Фонд премий и доплат, 30% от фонда прямой заработной платы					88164
Годовой фонд основной заработной платы					**382044**
Годовой фонд дополнительной заработной платы, 14% от основной заработной платы					53486,16
Планируемый годовой фонд заработной платы					**435530,16**
Число вспомогательных рабочих по проекту					2
Средняя зарплата одного вспомогательного рабочего по проекту в месяц					**18 147,09**

5.3 Расчет годового фонда заработной платы руководителей, специалистов, служащих.

Число руководителей равно 5% от общего числа основных и вспомогательных рабочих. Число специалистов равно 10% от общего числа основных и вспомогательных рабочих. Число служащих равно 2% от общего числа основных и вспомогательных рабочих.

Расчет годового фонда заработной платы для данных категорий работающих осуществляется в соответствии со штатно-окладной оплаты труда.

Таблица 5.3

Расчет годового фонда заработной платы руководителей, специалистов, служащих.

Категории работающих	Количество работающих, чел.	Оклад в месяц, руб.	Годовой фонд зарплаты, руб.
Руководители	1	40 700	488400
Специалисты	1	30 300	363600
Служащие	1	18 500	222000

Мастер цеха	1	25 000	300000
Итого	**4**		**1374000**

6. Составление сметы расходов (плановая себестоимость изделия)

Производственная себестоимость изделия определяется по статьям калькуляции, точным методом на основе нормативов использованных материальных и трудовых затрат, связанных с процессом производства продукции.

В общем виде, расчет производственной себестоимости производится по следующей формуле (22):

$$С_П = З_{ОМ} + З_{ВМ} + КТЗ + З_{ФОТ} + Р_{ПР} + Р_{ОХ} \quad (22)$$

$$С_П = 5819{,}66 + 446{,}6 + 134 + 7972{,}2 + 1116{,}5 = 15537{,}96 \text{ тыс. руб.}$$

где

$З_{ОМ}$ – затраты на основные материалы, руб.

$З_{ВМ}$ – затраты на вспомогательные материалы, руб.

КТЗ – транспортно-заготовительные расходы, руб.

$З_{ФОТ}$ – затраты по фонду оплаты труда производственных рабочих, руб.

$Р_{ПР}$ – общепроизводственные расходы, руб.

$Р_{ОХ}$ – общехозяйственные расходы, руб.

6.1 Расчет затрат на основные материалы

Затраты на основные материалы с учетом возвратных расходов определяются по формуле (23):

$$З_{ОМ} = \sum_{i=1}^{N}(Q_{Mi}Ц_{Mi} - Q_{Oi}Ц_{Oi}) \quad (23)$$

$$З_{ОМ} = 5849{,}76 - 30{,}1 = 5819{,}66 \text{ тыс. руб.}$$

где

Q_{Mi} - расходы основных материалов по каждой группе, кг.;

Q_{Oi} - масса реализуемых отходов по каждой группе материалов, кг.;

$Ц_{Mi}$, $Ц_{Oi}$ – соответственно оптовая цена материалов и отходов по каждой группе, руб./кг.

i=1, n – число однородных групп материалов

Стоимость и нормы расходов используемых основных материалов и реализуемых отходов приведены в приложении.

Таблица 6.1

Расчет затрат на основные материалы

Тип детали	Годовой выпуск	Цена материала за	Плановая норма расхода материала	Потребность материала на годовой	Транспортно-заготовительные расходы		Плановая цена материала за	Затраты материала на годовой выпуск
					%	тыс. руб.		

	детале й, штук	тонну, тыс. руб.	на 1 деталь, кг	выпуск, тонн			тонну, тыс. руб.	деталей, тыс. руб.
C	1800	200	3,2	7,6	5	10	210	1209,6
V	750	260	6,3	4,72	5	13	273	1288,56
G	1800	300	1,8	3,3	5	15	315	1031,94
R	2205	125	8,0	17,64	5	6,25	131,5	2319.66
							Итого	**5849,76**

Таблица 6.2

Расчет реализуемых отходов

Тип детали	Годовой выпуск деталей, штук	Реализуемые отходы			
		Масса отходов на одну деталь, кг	Масса отходов на годовой выпуск деталей, тонн	Цена отходов за тонну, тыс. руб.	Стоимость отходов на годовой выпуск деталей, тыс. руб.
C	1800	0,01	0,018	43	0,754
V	750	0,4	0,3	55	16,5
G	1820	0,09	0,16	60	9,828
R	2205	0,06	0,13	23	3,04
				Итого	**30,1**

6.2 Составление сметы общепроизводственных расходов

Текущие затраты, связанные с эксплуатацией цехового оборудования рассчитываются на основании потребляемой электроэнергии.

Силовая потребляемая энергия (24):

$$М_{ЭП} = М * Ф_{ЭФФЕКТ} * Кс * Кз \quad (24)$$

$$М_{ЭП} = 99{,}6 * 2334{,}72 * 1{,}2 * 0{,}85 = 237188{,}9 \text{ кВт}$$

где

М –общая установленная мощность электродвигателей, кВт.

$Ф_{эффект}$– годовой фонд эффективного рабочего времени единицы оборудования, час.

Кс – коэффициент спроса (равен 1,2)

Кзс – средний коэффициент загрузки оборудования (принимается равным 0,85)

Затраты на цеховую электроэнергию с учетом освещения цеха и непроизводственных потерь определяются по формуле (25):

$$З_{ЭЛ} = 1{,}3 * М_{ЭП} * Ц_{ЭЛ} \quad (25)$$

$$З_{ЭЛ} = 1{,}3 * 237188{,}9 * 4{,}2 = 1356{,}8 \text{ руб.}$$

где

$Ц_{эл}$ – стоимость одного кВт-часа силовой электроэнергии (4,2 руб.)

Расчет общепроизводственных затрат представлен в таблице 6.3

Таблица 6.3

Составление сметы общепроизводственных расходов

Наименование статей расходов	Значение показателей, тыс. руб.
Электроэнергия для производственных нужд: Затраты на цеховую электроэнергию	1356,8
Годовой фонд заработной платы вспомогательных рабочих, занятых обслуживанием оборудования	150,288
Отчисления на социальные нужды, 30,0%, от годового фонда заработной платы вспомогательных рабочих, занятых обслуживанием оборудования	450,864
Капитальный и текущий ремонт оборудования и транспортных средств, 6% от их стоимости	688,2
Амортизационные отчисления, в процентах к первоначальной стоимости:	
Технологическое оборудование,10% от стоимости	1147
Инструменты, приспособления, приборы, 12,5% от стоимости	22,625
Производственный инвентарь,14,3% от стоимости	51,623
Расходы на содержание аппарата управления цеха (кроме мастеров)	1374
Годовой фонд з.п. руководителей, специалистов, служащих	
Отчисления на социальные нужды, 30%, от годового фонда заработной платы	412,2
Расходы на содержание мастеров	300
Годовой фонд з.п. мастеров	
Отчисления на социальные нужды,30% от годового фонда з.п. мастеров	90
Расходы на содержание зданий, сооружений	143,592
Годовой фонд з.п. вспомогательных рабочих, обслуживающих цех.	43,07
Отчисления на социальные нужды,30% от годового фонда з.п.	
Амортизационные отчисления здания цеха, 5%от первоначальной стоимости	1089,2
Капитальный и текущий ремонт зданий, сооружений 3% от первоначальной стоимости	653,52
Годовые общепроизводственные расходы	**7972,2**
Прочие расходы, 25%	1993
Итого годовые общепроизводственные (косвенные) расходы	**9965,2**

6.3 Определение цеховой себестоимости годового выпуска продукции

Под продукцией следует понимать все готовые детали, включенные в годовое задание цеха при определении цеховой себестоимости годового выпуска продукции.

Таблица 6.4

Определение цеховой себестоимости готового выпуска продукции

Статья затрат	Сумма, т.р.	Структура, в %
Сырье и материалы	5849,76	35,5
Основная зарплата основных производственных рабочих	446,6	2,81
Дополнительная з. п.	62,5	0,38
Отчисления на социальные нужды	134	0,81
Общепроизводственные расходы	9965,2	60,5
Итого цеховая себестоимость	**16458,06**	100,00

7. Расчет отпускной цены детали

Оптовая цена детали (цена предприятия) определяется по формуле (26):

$$Ц_О = СС + П \quad (26)$$

где СС – полная себестоимость детали, руб.

П – процент нормативной прибыли, составляющий 20% от всей суммы затрат на производство и реализацию детали.

Свободная отпускная цена детали определяется по формуле (27):

$$Ц_{СО} = Цо + НДС \quad (27)$$

где НДС –налог на добавленную стоимость составляет 18% от цены предприятия.

Таблица 7.1

Расчет средней отпускной цены детали

Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.
Затраты на приобретение сырья и основных материалов в год Стоимость возвратных отходов в год	5849,76 30,1
Итого затрата на материалы за вычетом возвратных отходов	**5819.66**
З. п. основная и дополнительная с отчислениями на социальные нужды основных производственных рабочих	580,6
Общепроизводственные расходы	7972,2
Общехозяйственные расходы, 250% к основной з.п. производственных рабочих	1116,5
Итого производственная себестоимость	**15517,06**
Коммерческие расходы, 2% от производственной себестоимости	310,3
Итого полная себестоимость на всю партию	**15827,36**
Полная себестоимость одной детали	2,4
Нормативная прибыль, 20%	0,48
Оптовая цена детали	**2,88**
Свободно-отпускная цена детали с учетом НДС	**3,4**

8. Расчет экономических показателей, определяющих эффективность совершенствования организации.

Прогнозируемая прибыль на годовой выпуск продукции определяют по формуле (28):

Прогнозируемая прибыль на годовой выпуск продукции определяют по формуле (28):

$$ПР = П * N_З \quad (28)$$

$$ПР = 1{,}2 * (1828 + 761 + 1828 + 2239) = 7987{,}2 \text{ тыс. руб.}$$

где П- нормативная прибыль на i-ю деталь, тыс. руб.

Основным показателем, определяющим эффективность спроектированного цеха, является расчетный срок окупаемости капитальных вложений в производственные фонды в сравнении с нормативными. Этот показатель определяют по формуле (29):

$$Т_{ОК} = \frac{ОсФ}{ПР} \quad (29)$$

$$Т_{ОК} = \frac{35995}{7987{,}2} = 4{,}5 \text{ года}$$

где Ток – расчетный срок окупаемости, число лет.

Осф – стоимость основных фондов и материально-производственных запасов (стоимость оборудования, зданий, инструмента и т.д)

ПР – годовая прогнозируемая прибыль.

Полученный результат сравнивают с нормативным: Тр≤Тн, по результатам сравнения можно сделать вывод, что производство данных деталей является нерентабельным и сможет приносить прибыль только через 4,5 года.

Общую рентабельность производства определяют по формуле (30):

$$Т_{общ} = \frac{П_{год.прогноз}}{Ф_{произв}} * 100\% \quad (30)$$

$$Т_{общ} = \frac{7987{,}2}{35995} * 100 = 22{,}1\%$$

Производительность труда определяется по формуле (31):

$$В = \frac{\sum Ц_i * N_{год\ i}}{Рспис} \quad (31)$$

$$В = 3{,}17 * \frac{6575}{6} = 3473 \text{ шт.}$$

Фондоотдача определяется по формуле:

$$ФО = \frac{\sum Ц_i * N_{год\ i}}{Ф_{произв}} \quad (32)$$

$$ФО = \frac{3{,}17 * 6575}{35995} = 0{,}57 \text{ тыс. руб.}$$

Заключение

Подводя итоги по проделанной курсовой работе можно отметить, что предприятие работает не рентабельно и примерно через 4,5 года окупит свои затраты и будет приносить прибыль от производства.

По проведенным расчетам пришли к выводу об организации предметно-замкнутого участка (ПЗУ).

Определили оптимальную планировку оборудования, обеспечивающую минимум суммарного грузооборота. Согласно полученным результатам суммарного грузооборота минимальным является грузооборот по маршруту детали R и составляет 464 301 кг*м, при этом станки на участке будут расставлены в следующей последовательности: 692-3Н125-3451В-1А425-7Б55-5К301П.

Проанализировав полученные результаты расчетов, пришли к выводу о том, что организации характерен крупносерийный тип производства, так как средний коэффициент серийности детали меньше 10 и целесообразно выбрать параллельный вид движения, предусмотреть мероприятия по сокращению самой трудоемкой операции.

Определили тип производства, длительность цикла обработки деталей. Рассчитали заработную плату основным рабочим, вспомогательным и руководителям, составили смету затрат, определили оптовую и свободно отпускную цену на единицу продукции.

Определили общую рентабельность, которая равна 22,1%. Это говорит о том, что предприятие экономически неэффективно. Фондоотдача характеризует уровень эффективности использования основных производственных фондов предприятия. По проведенным расчетам она равна 0,57 тыс.руб.

Так как предприятие нерентабельно, ему необходимо проводить следующие мероприятия:

- Повысить качество продукции, путем модернизации и переоснащения своих производственных мощностей;

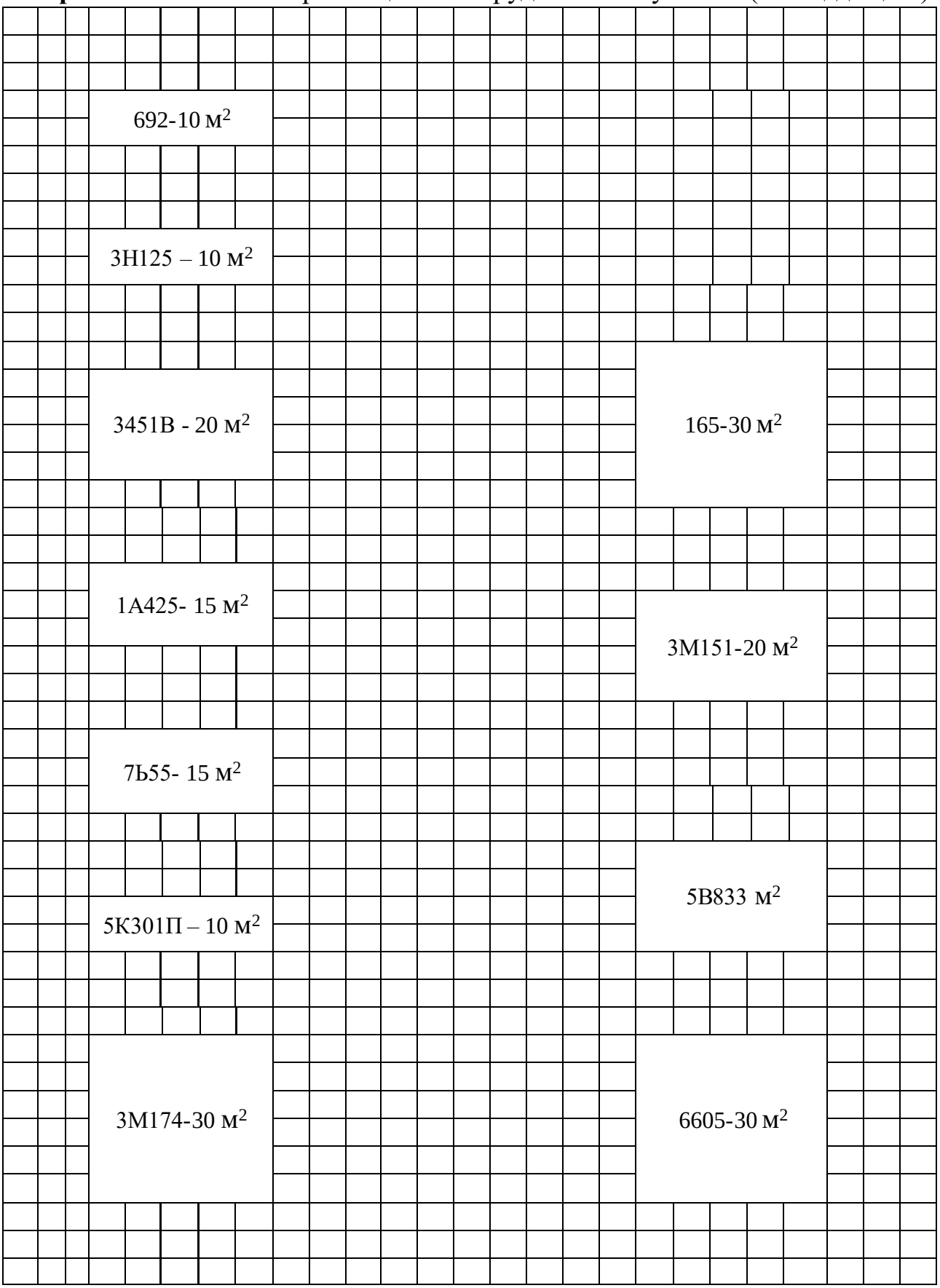
- Улучшить свойства продукции, что поможет привлечь новых потребителей и стать более конкурентоспособной на рынке;

- снижение постоянных затрат;

- реализация, ликвидация, либо безвозмездная передача ненужных или излишних объектов имущества.

- сокращения текущих запасов товарно-материальных ценностей до оптимального уровня.

Приложение 1 Схема размещения оборудования на участке (Площадь цеха)



S^2=28*37=1036 м^2

Список использованной литературы

1. Бухалков, М.И. Организация производства и управление предприятием. Учебник. Гриф МО РФ/М.И. Бухалков, В.Б. Родинов, О.Г. Туровец. - М.: Инфра-М, 2014. - 506 с.

2. Организация производства на промышленных предприятиях: учебное пособие / М.П. Переверзев, С.И. Логвинов, С.С. Логвинов. – М.: ИНФРА-М. – 2010. – 330 с.

3. Организация, планирование и управление производством. Учеб.-метод. пособие / Н.И. Новицкий, В.П. Пашуто. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 574с.

4. Радченко, Л.А. Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания. Учебник. - Издательство: «КноРус», 2013. - 328 с.

5. Фатхутдинов, Р.А. Организация производства: Учебник. М.: ИНФРА-М. - 2011. – 544 с.

6. Франовская, Г.Н. Экономика и организация производства. Учебник./ Г.Н. Франовская, Л.М. Никитина. - М.: Инфра-М, 2014.-381 с.