

## 2.1. Розробка інформаційних структур даних підсистем ГАД

Для розрахунку технологічного маршруту було визначено:

- номенклатуру деталей обробки;
- у якій послідовності і на якому устаткуванні деталі будуть обробляться;
- кількість транспортних модулів;
- схему здійснення транспортування об'єктів виробництва.

На основі цієї інформації складемо технологічний маршрут для кожної деталі. Технологічний маршрут включає порядок проходження деталей через технологічне устаткування і час обробки деталі на одиниці технологічного устаткування. Порядок проходження деталей через технологічне устаткування був визначений згідно операціям, які необхідно провести з деталлю. Складемо необхідну матрицю маршрутів. Вона приведена в табл. 3.

Таблиця 3

	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14
<b>етап 1</b>	4 (Т1)	4(Т1, С1, С2, Р2)	4(Т1)	3(Т2)	1(Т3)	3(Т2, С3)	4(Т1)	3(Т2)	5(Ф2)	5(Ф2, Т4)	4(Т1)	4(Т1)	4(Т2)	5(Т4)
<b>етап 2</b>	3(Т2)	5(Т4)	3(С3, Т2)	1(Т3)	4(С1, С2, Р2)	5(Ф1, Ф2)	3(С3)	1(Т3)	2(Ф3)	4(С1, С2, Т1)	5(Ф1, Ф2, Т4)	5(Ф1, Т4)	1(Т3)	4(С1, С2)
<b>етап 3</b>	1(Т3)		1(Т3)	4(С1, С2, Р2)	5(Ф1, Т4)	4(С1, С2, Р2)	1(Т3)	5(Т4)	3(С3, Т2)		4(С, С2, Т2)	4(С1, С2)	5(Ф1, Ф2, Р1, Т4)	5(Ф1, Ф2)
<b>етап 4</b>	5(Ф1)		4(С1, С2, Р2)	5(Ф1, Ф2)		5(Т4)	4(С1, С2, Р2)	4(С1, С2)	1(Т3)		1(Т3)		4(С1, С2)	
<b>етап 5</b>	4(С1, С2, Р2)						5(Ф1, Ф2)	5(Р1, Ф1, Ф2)	5(Т4)					
<b>етап 6</b>									4(С1, С2)					

У табл. 4 представлені наступні ГВМ:

Таблиця 4

№ ГВМ	Операції
ГВМ 1	ТЗ
ГВМ 2	ФЗ
ГВМ 3	Т2 СЗ
ГВМ 4	С1 С2 Т1 Р2
ГВМ 5	Т4 Ф1 Ф2 Р1

Час виконання кожної операції залежить від її складності. Встановимо складність виконання операції відповідно до порядку виконання операції в матриці маршрутів.

У відповідності зі складністю обробки розраховується час кожної операції за формулою:

$$t_i = t_{cl} \cdot Kop_{i,j},$$

$$t_{cl} = \frac{n \cdot t_{об}}{\sum K_{clj}},$$

$$K_{clj} = \sum Kop_i$$

де

$n$  – загальна кількість деталейустановок

$t_{об}$  – середній час обробки однієї деталеустановки

$t_{cl}$  – час обробки складної операції з  $Kop_i = 1$

$K_{clj}$  – коефіцієнт складності  $j$ -ої деталі,  $Kop_i$  – коефіцієнт складності  $i$ -ої операції, що входить в технологічний процес обробки  $j$ -ої деталі.

Матриця порядку виконання операції представлена в табл. 5.

Таблиця 5

	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14					
T1	1	1	1				1			5	1	1							
T2	2		3	1		1		1	4		7		1						
T3	3		4	2	1		3	2	5		8								
T4		5			6	8		3	6	2	4	3	6	1					
C1	5	2	5	3	2	5	4	4	7	3	5	4	7	2					
C2	6	3	6	4	3	6	5	5	8	4	6	5	8	3					
C3			2			2	2		3										
F1	4			6	5	3	7	7			2	2	3	4					
F2				7		4	8	8	1	1	3		4	5					
F3									2										
P1								6											
P2	7	4	7	5	4	7	6												

З таблиці 5 зіставимо таблицю 6, в якій розраховано скільки разів на якій позиції зустрічається кожна з наданих операцій.

Таблиця 6

Позиція	T1	T2	T3	T4	C1	C2	C3	F1	F2	F3	P1	P2
1	6	4	1	1					2			
2		1	2	1	3		3	2		1		
3		1	2	2	2	3	1	2	1			
4		1	1	1	3	2		2	2			2
5	1		1	1	4	3		1	1		1	1
6				3		4		1			1	1
7		1			2			2	1			3
8			1	1		2			2			
Всього	7	8	8	10	14	14	4	10	9	1	2	7

Час виконання кожної операції залежить від її складності. Встановимо складність виконання кожної операції. Операції T1 найчастіше зустрічаються на першій позиції (6 разів), отже складність її виконання – 1. Операція T2 також часто зустрічається на першій позиції (4 рази), тому складність виконання – 0.9. Операції C1,C2 застосовуються з однаковою частотою (14 разів), та вони виконуються частіше за операції T1 T2 на тих самих позиціях тому їх складність відповідно – 0.8 та 0.7, а опера T3 T4 — 0.6 та 0.5.

Операції Ф1,Ф2 виконуються приблизно з однаковою частотою на аналогічних позиціях, отже їхня складність — 0.4. Присвоїмо операції С3 складність 0.3 оскільки вона частіше зустрічається на 2-гій позиції, операції Р2 Р1 — 0.2 та 0.1 відповідно, так як операція Р2 частіше виконується

Таблиця 7

Операція	Тип	Складність
T1	Токарська	1
T2	Токарська	0.9
C1	Свердлильна	0.8
C2	Свердлильна	0.7
T3	Токарська	0.6
T4	Токарська	0.5
Ф1,Ф2	фрезерна	0.4
C3	Свердлильна	0.3
P2	різьблення	0.2
P1,Ф3	різьблення	0.1

Для розрахунку часу на виконання операцій складемо таблицю коефіцієнтів складності операцій для кожної деталі у наступному вигляді (табл.8).

Таблиця 8

	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14
T1	1	1	1				1			1	1	1		
T2	0.9		0.9	0.9		0.9		0.9	0.9		0.9		0.9	
T3	0.6		0.6	0.6	0.6		0.6	0.6	0.6		0.6			
T4		0.5			0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
C1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
C2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
C3			0.3			0.3	0.3		0.3					
F1	0.4			0.4	0.4	0.4	0.4	0.4			0.4	0.4	0.4	0.4
F2				0.4		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4		0.4	0.4
F3									0.1					
P1								0.1					0.1	
P2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2							

$$\sum K_{clj} = 33.5$$

$$t_{об} = 0.2(\text{год}) = 0.2 \cdot 60 = 12 \text{ (хв)}$$

$$n = 86$$

$$t_{cl} = n \cdot t_{об} / \sum K_{clj} = \frac{86 \cdot 12}{33.5} = 30.8 \text{ (хв)}$$

Результати обчислень знаходяться в табл. 9.

*Таблиця 9*

Операція	Час
T1	30.8
T2	27.7
C1	24.56
C2	21.56
T3	18.48
T4	15.4
Ф1,Ф2	12.32
C3	9.24
P2	6.16
P1,Ф3	3.08

На підставі отриманих значень складемо матрицю тривалості обробки деталей на ГВМ, що на табл. 10:

*Таблиця 10*

	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14
<b>етап 1</b>	30.8	82.12	30.8	27.7	18.48	37.1	30.8	27.7	12.3	27.7	30.8	30.8	27.7	15.4
<b>етап 2</b>	27.7	15.4	37.1	18.4	52.1	24.6	9.24	18.48	3.08	76.8	40.1	27.72	18.4	46
<b>етап 3</b>	18.48		18.4	52.1	27.7	52.16	18.4	15.4	37.1		76.8	46	43.2	24.64
<b>етап 4</b>	12.32		52.1	24.6		15.4	52.1	46	18.4		18.48		46	
<b>етап 5</b>	52.16						24.6	27.72	15.4					
<b>етап 6</b>									46					

Для складання розкладу транспортного обслуговування ГВМ необхідно знати час транспортування між ГВМ та між АС та ГВМ. Це розраховується з урахуванням того, що ГВМ знаходяться на однаковій відстані один від одного, та від АС, та з урахування структурно-компонувальної схеми ГВС. Час транспортування розраховується тільки для маршрутів наведених у структурно-технологічній схемі.

Основні параметри ділянки ГВС представлені в табл. 2, що наведена у розділі 1.1.

Переміщення між АС та ГВМ, ГВМ та ГВМ наведені в табл. 11.

Таблиця 11

	АС	ГВМ1	ГВМ2	ГВМ3	ГВМ4	ГВМ5
АС	-	5			2	1
ГВМ1	1	-	5	4	3	
ГВМ2			-			3
ГВМ3	3		1	-	5	
ГВМ4	4	3			-	5
ГВМ5	5	4		2	1	-

Послідовність дій ( час у хв.):

$$АС \Rightarrow ГВМ1 = t_{\text{вз}} + t_{\text{ном}} + 1 * t_{\text{ср}} + t_3 = 16.4$$

$$АС \Rightarrow ГВМ3 = t_{\text{вз}} + t_{\text{ном}} + 3 * t_{\text{ср}} + t_3 = 40.4$$

$$АС \Rightarrow ГВМ4 = t_{\text{вз}} + t_{\text{ном}} + 4 * t_{\text{ср}} + t_3 = 52.4$$

$$АС \Rightarrow ГВМ5 = t_{\text{вз}} + t_{\text{ном}} + 5 * t_{\text{ср}} + t_3 = 64.4$$

$$ГВМ1 \Rightarrow АС = t_{\text{вз}} + t_{\text{ном}} + 5 * t_{\text{ср}} + t_p = 63.4$$

$$ГВМ4 \Rightarrow АС = t_{\text{вз}} + t_{\text{ном}} + 2 * t_{\text{ср}} + t_p = 27.4$$

$$ГВМ5 \Rightarrow АС = t_{\text{вз}} + t_{\text{ном}} + 1 * t_{\text{ср}} + t_p = 15.4$$

$$ГВМ1 \Rightarrow ГВМ4 = t_{\text{вз}} + 3 * t_{\text{ср}} + t_{\text{ном}} + t_p + t_3 = 43.4$$

$$ГВМ1 \Rightarrow ГВМ5 = t_{\text{вз}} + 4 * t_{\text{ср}} + t_{\text{ном}} + t_p + t_3 = 55.4$$

$$ГВМ2 \Rightarrow ГВМ1 = t_{\text{вз}} + 5 * t_{\text{ср}} + t_{\text{ном}} + t_p + t_3 = 56.4$$

$$ГВМ2 \Rightarrow ГВМ3 = t_{\text{вз}} + 1 * t_{\text{ср}} + t_{\text{ном}} + t_p + t_3 = 19.4$$

$$\Gamma\text{BM3} \Rightarrow \Gamma\text{BM1} = t_{\text{вз}} + 4 * t_{\text{ср}} + t_{\text{носм}} + t_p + t_3 = 55.4$$

$$\Gamma\text{BM3} \Rightarrow \Gamma\text{BM5} = t_{\text{вз}} + 2 * t_{\text{ср}} + t_{\text{носм}} + t_p + t_3 = 31.4$$

$$\Gamma\text{BM4} \Rightarrow \Gamma\text{BM1} = t_{\text{вз}} + 3 * t_{\text{ср}} + t_{\text{носм}} + t_p + t_3 = 43.4$$

$$\Gamma\text{BM4} \Rightarrow \Gamma\text{BM3} = t_{\text{вз}} + 5 * t_{\text{ср}} + t_{\text{носм}} + t_p + t_3 = 56.4$$

$$\Gamma\text{BM4} \Rightarrow \Gamma\text{BM5} = t_{\text{вз}} + 1 * t_{\text{ср}} + t_{\text{носм}} + t_p + t_3 = 19.4$$

$$\Gamma\text{BM5} \Rightarrow \Gamma\text{BM2} = t_{\text{вз}} + 2 * t_{\text{ср}} + t_{\text{носм}} + t_p + t_3 = 31.4$$

$$\Gamma\text{BM5} \Rightarrow \Gamma\text{BM4} = t_{\text{вз}} + 2 * t_{\text{ср}} + t_{\text{носм}} + t_p + t_3 = 31.4$$

Підраховані дані представлені у табл. 13.

Таблиця 13

	АС	ГВМ1	ГВМ2	ГВМ3	ГВМ4	ГВМ5
АС	-63.4	63.4			27.4	15.4
ГВМ1	16.4	-	56.4	55.4	43.4	
ГВМ2			-			43.4
ГВМ3	40.4		15.4	-	56.4	
ГВМ4	52.4	3			-	56.4
ГВМ5	64.4	55.4		31.4	15.4	-