**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 оброблятись;
* 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** |
| **етап 1** | 4 (T1) | 4(T1,C1,C2,P2) | 4(T1) | 3(T2) | 1(T3) | 3(T2,C3) | 4(T1) | 3(T2) | 5(F2) | 5(F2,T4) | 4(T1) | 4(T1) | 4(T2) | 5(T4) |
| **етап 2** | 3(T2) | 5(T4) | 3(C3,T2) | 1(T3) | 4(C1,C2,P2) | 5(F1,F2) | 3(C3) | 1(T3) | 2(F3) | 4(C1,C2,T1) | 5(F1,F2,T4) | 5(F1,T4) | 1(T3) | 4(C1,C2) |
| **етап 3** | 1(T3) |  | 1(T3) | 4(C1,C2,P2) | 5(F1,T4) | 4(C1,C2,P2) | 1(T3) | 5(T4) | 3(C3,T2) |  | 4(C,C2,T2) | 4(C1,C2) | 5(F1,F2,P1,T4) | 5(F1,F2) |
| **етап 4** | 5(F1) |  | 4(C1,C2,P2) | 5(F1,F2) |  | 5(T4) | 4(C1,C2,P2) | 4(C1,C2) | 1(T3) |  | 1(T3) |  | 4(C1,C2) |  |
| **етап 5** | 4(C1,C2,P2) |  |  |  |  |  | 5(F1,F2) | 5(P1,F1,F2) | 5(T4) |  |  |  |  |  |
| **етап 6** |  |  |  |  |  |  |  |  | 4(C1,C2) |  |  |  |  |  |

У табл. 4 представлені наступні ГВМ:

*Таблиця 4*

|  |  |
| --- | --- |
| № ГВМ | Операції |
| ГВМ 1 | Т3 |
| ГВМ 2 | Ф3 |
| ГВМ 3 | Т2 С3 |
| ГВМ 4 | С1 С2 T1 Р2 |
| ГВМ 5 | Т4 Ф1 Ф2 P1 |

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:

де

*n* – загальна кількість деталеутановок

*tоб* – середній час обробки однієї деталеустановки

*tсл* – час обробки складної операції з *Коpi =* 1

*Кслj* – коефіцієнт складності j-ої деталі, *Коpi –*коефіцієнт складності

і-ої операції, що входить в технологічний процес обробки j-ої деталі.

Матриця порядку виконання операції представлена в табл. 5.

*Таблиця 5*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Д1 | | Д2 | ДЗ | | 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 |  | |  |  |  | 5 |  |
| 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 | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | 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 Т1 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 С1,C2 застосовуються з однаковою частотою (14 разів), та вони виконуются частіше за операції, T1 T2 на тих самих позиціях тому їх складність відповідно – 0.8 та 0.7, а опера Т3 Т4 — 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 зустрічаеться на 2-гій позиції, операції P2 P1 — 0.2 та 0.1 відповідно, так як операція Р2 частіше виконуеться

*Таблиця 7*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Операція | | Тип | Складність |
| Т1 | | Токарська | 1 |
| Т2 | | Токарська | 0.9 |
| С1 | | Свердлильна | 0.8 |
| С2 | | Свердлильна | 0.7 |
| Т3 | | Токарська | 0.6 |
| Т4 | | Токарська | 0.5 |
| Ф1,Ф2 | фрезерна | | 0.4 |
| С3 | Свердлильна | | 0.3 |
| Р2 | різьблення | | 0.2 |
| Р1,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 | ДЗ | 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 |  |  |  |  | |  | |  |  |

 Kслj = 33.5

tоб = 0.2(год)=0.2\*60=12 (хв)

n = 86

tсл=n\* tоб/ *Kслj*==30.8 (хв)

Результати обчислень знаходяться в табл. 9.

*Таблиця 9*

|  |  |
| --- | --- |
| Операція | Час |
| Т1 | 30.8 |
| Т2 | 27.7 |
| С1 | 24.56 |
| С2 | 21.56 |
| Т3 | 18.48 |
| Т4 | 15.4 |
| Ф1,Ф2 | 12.32 |
| С3 | 9.24 |
| Р2 | 6.16 |
| Р1,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** |
| **етап 1** | 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 |
| **етап 2** | 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 |
| **етап 3** | 18.48 |  | 18.4 | 52.1 | 27.7 | 52.16 | 18.4 | 15.4 | 37.1 |  | 76.8 | 46 | 43.2 | 24.64 |
| **етап 4** | 12.32 |  | 52.1 | 24.6 |  | 15.4 | 52.1 | 46 | 18.4 |  | 18.48 |  | 46 |  |
| **етап 5** | 52.16 |  |  |  |  |  | 24.6 | 27.72 | 15.4 |  |  |  |  |  |
| **етап 6** |  |  |  |  |  |  |  |  | 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.):

AC=>ГВМ1 = *tвз + tпост + 1\* tср + tз* = 16.4

AC=>ГВМ3 = *tвз + tпост + 3\* tср + tз* = 40.4

AC=>ГВМ4 = *tвз + tпост + 4\* tср + tз* =52.4

AC=>ГВМ5 = *tвз + tпост + 5\* tср + tз* = 64.4

ГВМ1=> AC = *tвз + tпост + 5\* tср + tр* = 63.4

ГВМ4=> AC = *tвз + tпост + 2\* tср + tр* =27.4

ГВМ5=> AC = *tвз + tпост + 1\* tср + tр* = 15.4

ГВМ1=>ГВМ4 = *tвз +3\* tср + tпост + tр + tз* = 43.4

ГВМ1=>ГВМ5 = *tвз +4\* tср + tпост + tр + tз* = 55.4

ГВМ2=>ГВМ1 = *tвз +5\* tср + tпост + tр + tз* = 56.4

ГВМ2=>ГВМ3 = *tвз +1\* tср + tпост + tр + tз* = 19.4

ГВМ3=>ГВМ1 = *tвз +4\* tср + tпост + tр + tз* = 55.4

ГВМ3=>ГВМ5 = *tвз +2\* tср + tпост + tр + tз* = 31.4

ГВМ4=>ГВМ1 = *tвз +3\* tср + tпост + tр + tз* = 43.4

ГВМ4=>ГВМ3 = *tвз +5\* tср + tпост + tр + tз* = 56.4

ГВМ4=>ГВМ5 = *tвз +1\* tср + tпост + tр + tз* =19.4

ГВМ5=>ГВМ2 = *tвз +2\* tср + tпост + tр + tз* = 31.4

ГВМ5=>ГВМ4 = *tвз +2\* tср + tпост + tр + tз* = 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 | - |