Национальный Технический Университет Украины

(КПИ)

Кафедра АСОИУ

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по предмету: "Организация и планирование производства"

на тему: "Сетевые методы планирования и управления"

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнил:  Студенты гр. ВИС-41  Павлов В. А. | Принял: |

Киев 1998

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАДАЧИ

РАСЧЕТ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СГ

2.1.Составление индивидуального перечня

работ и построение СГ

2.2.Расчет ожидаемой продолжительности выполнения работ....

2.3.Расчет параметров событий сетевого графика.

2.4.Расчет параметргов работ сетевого графика

2.5.Расчет параметров СГ в целом

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВОГО ГРАФИКА.

3.1.Перераспределение средств

3.2.Привлечение дополнительных средств.

3.3.Выравнивание занятости работников

3.4 Линейная диаграмма

3.5 График движения трудовых ресурсовдо оптимизации и после оптимизации сетевого графика

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## ВВЕДЕНИЕ

Методы сетевого планирования и управления (СПУ),разработанные в начале 50-х годов,широко и успешно применяются для оптимизации планирования и управления сложными разветвленными комплексами работ, требующими участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов.Для оптимизации сложных сетей,состоящих из нескольких сотен работ,вместо ручного счета следует применять типовые макеты прикладных программ по СПУ, имеющиеся в составе математического обеспечения ЭВМ.

Выполнение комплексной задачи будет способствовать углубленному усвоению раздела технической подготовки производства, изучаемого в курсе "Организация, планирование и управление на предприятии".

## СОДЕРЖАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАДАЧИ

1. Представить в виде таблицы конкретные исходные данные индиви дуального задания.

2. По заданному составу комплекса работ построить исходный СГ.

3. Определить ожидаемую продолжительность выполнения каждой работы.

4. Рассчитать параметры событий исходного СГ.

5. Вычислить параметры работ исходного СГ.

6. Рассчитать параметры СГ в целом.

7. Определить трудоемкость и затраты на проведение работ в исходном СГ.

8. Используя данные исходного пункта, провести оптимизацию СГ до получения минимума продолжительности критического пути, сокращая продолжительность работ путем перераспределения части ресурсов резервной зоны на работы критической зоны СГ.

9. Построить графики "Время-Затраты" для работ СГ, лежащих на критическом пути.

10. Рассчитать параметры оптимизированного СГ и сравнить с исходными. Построить оптимизированный СГ на бумаге.

11. Вычертить на миллиметровой бумаге в масштабе план-карту распределения трудовых ресурсов для оптимизированного СГ и произвести выравнивание потребности в трудовых ресурсах во времени.

## РАСЧЕТ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СГ

### 2.1.Составление индивидуального перечня работ и построение графика

Заданный комплекс работ упорядочивается в их логической последовательности с выделением отдельных групп работ,которые могут и должны выполняться параллельно. Для таких групп работ могут составляться частные СГ, которые затем сшиваются в один сводный СГ.Для каждой работы проверяется возможность переноса ее начала ближе к исходному, а конца-ближе к завершающему событиям СГ и при наличии такой возможности перестроить СГ.

Таблица 1. Задания для варианта № 6:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование работы** | **Работы, предшевств.** | **Время выполнения** | **Затрачиваем. ресурсы** |
| A | - | 3 | 4 |
| B | - | 5 | 3 |
| C | - | 6 | 2 |
| D | A, B | 2 | 3 |
| E | B | 2 | 4 |
| F | B | 1 | 5 |
| K | B | 4 | 3 |
| L | C, K | 3 | 6 |
| M | C, F, K | 3 | 4 |
| N | C, K | 5 | 2 |
| P | L | 2 | 2 |
| Q | L | 3 | 4 |
| S | D, E, M | 4 | 3 |
| T | P, S | 2 | 4 |
| V | L | 1 | 2 |

После состовления сетевого графика и его корректировке СГ принял вид:

4/3

2/3

8

6

2

16

16

12

12

10

5

0

0

5

2/4

2/4

3/4

3/4

2/2

10

7

5

1

3

1/5

5/3

18

12

9

5

5

18

14

9

0

0

0

2

0

0

0

6/2

4/3

3/4

3/6

9

4

15

9

18

9

3

0

5/2

Рис. 1

### 2.2 Расчет параметров событий сетевого графика

Ранний срок свершения исходного события СГ принимается равным нулю. Ранний срок свершения данного промежуточного события рассчитывается путем сравнения сумм, cостоящих иэ раннего срока свершения события,непосредственно предшествующего данному,и ожидаемой продолжительности.В качестве раннего срока свершения события принимается максимальная из сравниваемых сум.

Расчитанный таким способом ранний срок свершения завершающего события всего СГ принимается в качестве его же позднего срока свершения. Это означает, что завершающее событие СГ никаким резервом времени не располагает.

Поздний срок свершения данного промежуточного события определяется при просмотре СГ в обратном направлении.Для этого сопоставляются разности между поздним сроком свершения события, непосредственно следующего за данным, и продолжительности работы,соединяющей соответствующее событие с данным. Так как ни одна из непосредственно следующих за данным событием работ не может начаться, пока не свершится само данное событие, очевидно, его поздний срок свершения равен минимуму из подсчитанных разностей.

Правильность расчета поздних сроков свершения событий СГ подтверждается получением нулевого позднего срока свершения исходного события.

Резерв времени образуется у тех событий,для которых поздний срок свершения больше раннего, и он равен их разности.Если же эти сроки равны,событие резервом времени не располагает и, следовательно,лежит на критическом пути.

### 

### Таблица 2. Параметры событий сетевого графика

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № событ., исп. в подщете  Срок, дни  № Собития | Ранний, Tp | Поздн., Tп | Резерв | Ранний | Поздний |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 5 | 10 | 5 | 3 | 6 |
| 3 | 5 | 5 | 0 | 1 | 4 |
| 4 | 9 | 9 | 0 | 3 | 7 |
| 5 | 9 | 9 | 0 | 4 | 6 |
| 6 | 12 | 12 | 0 | 2, 5 | 8 |
| 7 | 12 | 14 | 2 | 4 | 8 |
| 8 | 16 | 16 | 0 | 6 | 10 |
| 9 | 15 | 18 | 3 | 7 | 10 |
| 10 | 18 | 18 | 0 | 8 | 10 |

### 2.3 Расчет параметров работ сетевого графика

Ранний срок начала работы совпадает с ранним сроком свершения ее начального события.

Поздний срок начала работы можно получить,если из позднего срока свершения ее конечного события вычесть ее ожидаемую продол жительность.

Ранний срок окончания работы образуется прибавлением ее продолжительности к раннему сроку свершения ее начального события.

Поздний срок окончания работы совпадает с поздним сроком свершения ее конечного события.

Для всех работ критического пути, как не имеющих резервов времени, ранний срок начала совпадает с поздним сроком начала, а ранний срок окончания - с поздним сроком окончания.

Работы, не лежащие на критическом пути, обладают разервами времени. Полный резерв времени работы образуется вычитанием из позднего срока свершения ее конечного события раннего срока свершения ее начального события и ее ожидаемой продолжительности.

Частный резерв времени работы первого рода равен разности поздних сроков свершения ее конечного и начального событий за вычетом ее ожидаемой продолжительности.

Частный резерв времени работы второго рода равен разности ранних сроков свершения ее конечного и начального событий за вычетом ее ожидаемой продолжительности.

Свободный резерв времени работы образуется вычитанием из

раннего срока свершения ее конечного события позднего срока свершения ее начального события и ее ожидаемой продолжительности. Свободный резерв времени может быть отрицательным.

Для работ, лежащих на критическом пути, никаких резервов времени нет и, следовательно, коэффициент напряженности таких работ равен единице. Если работа не лежит на критическом пути, она располагает резервами времени и ее коэффициент напряженности меньше единицы. Его величина подсчитывается как отношение суммы продолжительностей отрезков максимального пути, проходящего через данную работу, не совпадающих с критическим путем к сумме продолжительностей отрезков критического пути, не совпадающих с максимальным путем, проходящим через эту работу.

В зависимости от коэффициента напряженности все работы попадают в одну из трех зон напряженности:

а) критическую, кнij>0,8;

б) промежуточную, 0,5<кнij<0,8;

в) резервную, кнij<0,5.

### Таблица 3. Параметры работ сетевого графика

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Срок заверш., дни  Срок начала, дни  Резерв  I,j  Работа | Б. | Тi,j | Ранн. | Позд. | Ранн. | Позд. | Полный | Вольный | Свободн |
| 1,2 | A | 3 | 0 | 7 | 3 | 10 | 7 | 2 | 2 |
| 1,3 | B | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 1,4 | C | 6 | 0 | 3 | 6 | 9 | 3 | 3 | 3 |
| 2,6 | D | 2 | 5 | 10 | 7 | 12 | 5 | 5 | 0 |
| 3,6 | E | 2 | 5 | 10 | 7 | 12 | 5 | 5 | 5 |
| 3,5 | F | 1 | 5 | 8 | 6 | 9 | 3 | 3 | 3 |
| 3,4 | K | 4 | 5 | 5 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 4,7 | L | 3 | 9 | 11 | 12 | 14 | 2 | 0 | 0 |
| 5,6 | M | 3 | 9 | 9 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| 4,10 | N | 5 | 9 | 13 | 14 | 18 | 4 | 4 | 4 |
| 7,8 | P | 2 | 12 | 14 | 14 | 16 | 2 | 2 | 0 |
| 7,9 | Q | 3 | 12 | 15 | 15 | 18 | 3 | 0 | -2 |
| 6,8 | S | 4 | 12 | 12 | 18 | 18 | 0 | 0 | 0 |
| 8,10 | T | 2 | 16 | 16 | 18 | 18 | 0 | 0 | 0 |
| 7,10 | V | 1 | 12 | 17 | 13 | 18 | 3 | 5 | 3 |

### 2.4 Расчет параметров СГ в целом

Коэффициент сложности СГ равен отношению количества работ к количеству событий в СГ.

Критический путь в СГ проходит через события и работы, не обладающие резервами времени, и имеет, следовательно, максимальную продолжительность, равную сроку свершения завершающего события.

Продолжительность критического пути соответствует математическому ожиданию срока свершения завершающего события, равного сумме ожидаемых продолжительностей работ, составляющих критический путь. Дисперсия срока наступления завершающего события определяется в соответствии с центральной предельной теоремой теории вероятностей как сумма дисперсий работ критического пути, а вероятность свершения завершающего события в срок, равный продолжи-

тельности критического пути, равна р(тсв/ткр)=0,5. Если директивный срок установлен меньше продолжительности критического пути, вероятность свершения события к директивному сроку меньше 0,5 и может быть рассчитана с помощью функции распределения нормального отклонения (функции Лапласа) Ф(и)+0,5. Нормальное отклонение "и" равно разности между директивным сроком и продолжительностью критического пути, отнесенной к среднеквадратическому отклонению продолжительности критического пути.

## ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВОГО ГРАФИКА

### 3.1 Перераспределение средств

Оптимизация основана на перераспределении ресурсов из резервной зоны в критическую так, чтобы время выполнения всего комплекса стало минимальным. Переброска ресурсов возможна только между работами, у которых время их выполнения полностью или в большей своей части перекрывается. Снимая часть персонала и других ресурсов с резервной работы и направляя их на критическую работу, мы удлиняем продолжительность выполнения первой работы и сокращаем продолжительность второй.

При выполнении перераспределения ресурсов необходимо учитывать, что из-за ограниченности фронта работ численность исполнителей по отдельно взятой работе не должна возрастать или уменьшаться более чем в 1.5 ... 2 раза.

### 3.2 Привлечение дополнительных средств

Оптимизация основана на привлечении дополнительных средствна работы критического пути так, чтобы общий срок выполнения работ был равен директивному, а расход дополнительных средств минимален.

Ход оптимизации следующий. Выбирается работа критического пути, у которой коэффициент роста затрат минимален и производится сокращение ее продолжительности до большей из следующих велечин:

а) своего минимально-возможного значения;

б) того промежуточного значения, при котором в сетевом графике параллельно данной работе появляется еще одна ветвь критического пути.

В случае (б) дальнейшее сокращение продолжительности одной работы не ведет к сокращению продолжительности критического пути, так как прежняя ветвь критического пути, проходившая через эту работу, исчезает. Теперь придется сокращать одновременно продолжительности двух работ, лежащих на старой и новой ветвях, критического пути, если окажется, что сумма их коэффициентов роста затрат минимальна.

Можно принять за правило, что претендентами на сокращение продолжительностей являются:

а) одиночные работы, если параллельно им не появляются новые критические пути в ходе самого сокращения;

б) две и большее число работ одновременно, лежащие на параллельных ветвях критического путей, существующих до начала сокращения работ или появляющихся в ходе такого сокращения.

В этом случае претендентов на сокращениение продолжительности подбирают по минимуму коэффициентов роста затрат одиночных работ и сумм коэффициентов работ, лежащих на параллельных ветвях критических путей.

### 3.3 Выравнивание занятости работников

В ходе выполнения комплекса работ занятость работников различной категории оказывается неравномерной. Это приводит к завышению потребности в них с одновременным снижением среднего уровня занятости и, как следствие, к перерасходу заработной платы.

Оптимизация основана на сдвиге работ в пределах имеющихся у них резервов времени, чтобы, не изменяя общей продолжительности комплекса работ, обеспечить наиболее равномерную занятость работников.

Для приближенного решения этой задачи составляется карта проекта (график перераспределения ресурсов). Каждая работа вычерчивается в масштабе, причем работы критического пути вытягиваются в одну горизонтальную линию. Под стрелкой, изображающей работу, помещается в виде висящего флажка набор чисел, указывающих численность работников каждой категории, занятых выполнением данной работы. Резерв времени работы некритического пути показывается пунктирной линией. В исходной карте проекта все работы начинаются в свои ранние сроки.

Под картой проекта в масштабе строятся диаграммы занятости работников соответствующих категорий, причем части графиков, изображающие занятость на работах критического пути, заштриховываются. Перемещая те или иные резервные работы вправо по оси времени на некоторую часть или полную величину их резерва времени, следует добиться максимального сглаживания пиков численности работающих каждой категории на всех диаграммах и тем самым получить более равномерную занятость работников.

Окончательная карта проекта изображается аналогично исходной.

### 3.4 ЛИНЕЙНАЯ ДИАГРАММА

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10  10  10  7  8  8  6  9  7  8  7  4  6  5  7  4  4  3  5  3  6  3  6  2  4  3  2  1  1  1  2  3  4  4  2  2  4  6  3  5  4  3  2  3  4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Дни | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| До опт. | 9 | 9 | 9 | 5 | 5 | 17 | 10 | 3 | 3 | 12 | 12 | 12 | 13 | 11 | 7 | 3 | 4 | 4 |
| 7.10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11 |  |  | 5 |  |  |
| 7.9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7 | 7 | 7 | 9 | 8 |  |
| 4.10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 | 10 | 10 | 7 | 7 | 9 | 11 | 10 | 6 |
| 3.6 |  |  |  |  |  | 13 | 6 | 7 | 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3,5 |  |  |  |  |  | 8 | 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.6 | 9 | 9 | 9 | 5 | 5 | 5 | 8 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **После** | **9** | **9** | **9** | **5** | **5** | **5** | **8** | **10** | **10** | **10** | **10** | **10** | **5** | **7** | **7** | **9** | **10** | **10** |

### Рис. 23.5 График движения трудовых ресурсовдо оптимизации и после оптимизации сетевого графика

20

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| До оптимизации |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| После оптимизации |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |

Рис. 3