Лабораторная работа №5

Решение задач оптимизации стоимости и времени выполнения проектов

Виды оптимизаций

**1.Оптимизация проекта по стоимости.**

Имеются рабо­ты заданной продолжительности*.*Продолжительность критического пути ком­плекса меньше директивного срока. Предполагается, что при увеличении времени выполнения работы ее стоимость уменьшается, но не ниже некоторого минимума. Требуется определить, насколько можно увеличить время выполнения отдельных работ и уменьшить их стоимость, чтобы выполнить весь проект за время, равное директивному сроку, с минимальными затратами.

**2.Оптимизация проекта по времени.**

Пусть задан директивный срок выполнения проекта tда расчетноеtкр>tд. В этом случае оптимизация комплекса работ сводится к сокра­щению продолжительности критического пути, которое может быть осуществлено либо за счет перераспределения внутрен­них резервов, либо за счет привлечения дополнительных средств.

3.Оптимизация проекта по ресурсам.

Составлен сетевой гра­фик выполнения некоторых работ. На его дугах проставлены их продолжительность и необходимое число исполнителей. Известно число работников, имеющихся в распоряжении руководителей работ. Требуется распределить трудовые ресурсы во времени, т. е. определить сроки начала и окончания работ так, чтобы с имеющимися трудовыми ресурсами обследовать комплекс работ в минималь­ный срок.

1. Определение критического пути сетевого графика

Сетевой график проекта представлен на рис. 1. Времена выполнения отдельных операций проставлены у соответствующих дуг. Требуется определить критический путь, т.е. полный путь максимальной протяженности, соединяющий начальное событие 1 с конечным событием 8.

13

9

11

15

11

6

7

4

5

3

12

10

17

9

Рис. 1. Сетевой график проекта

Решение. Очевидно, требуется решить следующую задачу оптимизации



при ограничениях



Найдите критический путь с помощью Поиска решения.

1. Оптимизация комплекса операций по времени

Решим задачу оптимизации комплекса операций по времени путем затрат дополнительных средств.

Комплекс операций представлен сетевым графиком (рис. 2). Числа у дуг означают продолжительность  и минимально возможное время  выполнения операций (в днях), соответственно.

20,12

10,6

16,10

12,5

14,6

6,4

Рис. 2. Сетевой график рассматриваемого проекта

Приведены продолжительность  и минимально возможное время  выполнения работ соответственно (в днях).

Время выполнения работ предполагается линейно зависящим   
от вложенных средств



Требуется оптимизировать сетевой график по времени, т.е. определить время выполнения каждой операции сетевого графика таким образом, чтобы время выполнения проекта было минимальным, а сумма вложенных средств  не превышала 10 единиц.

Решение

С учетом фиктивной операции (5,6), целевая функция имеет вид:

.

Ограничения задачи:

сумма вложенных средств не должна превышать 10 д.е.:



время выполнения каждой операции не должно быть меньше минимально допустимого:



зависимость времени операций от вложенных средств:



время начала каждой операции должно быть не меньше времени окончания непосредственно предшествующей операции (моменты времени 



условие неотрицательности переменных:



для всех дуг сетевого графика.

Решите задачу с помощью Поиска решения.

Теперь предположим, что рассматривается вопрос о величине суммы, которую можно выделить на выполнение проекта. Определите его продолжительность при величине дополнительных средств 5, 10, …, 50 д.е. и постройте соответствующий график .

1. Оптимизация комплекса операций по стоимости

Пусть известны продолжительности выполнения работ проекта и их стоимость в срочном режиме (), для которого определены критическое время  и стоимость выполнения проекта . Стоимость реализации проекта при этом является максимальной. Коэффициенты дополнительных затрат (КДЗ) для каждой работы известны. Ставится задача минимизации стоимости проекта при фиксированном сроке его выполнения за счет увеличения времени выполнения отдельных работ. Критическое время может быть меньше заданного срока  или равно ему. Если , то оптимизация возможна только за счет резервов некритических работ, при  - за счет всех работ проекта.

Будем считать неизвестными задачи сроки свершения событий . Продолжительность работы () равна , и стоимость каждой работы предполагается линейно зависящей от времени ее выполнения



где  - коэффициент дополнительных затрат для работы 

Математическая формулировка задачи:



Очевидно, что данная задача принадлежит к классу задач линейной оптимизации.

Пример. Проект представлен сетевым графиком рис. 3, а его параметры заданы в таблице. Требуется оптимизировать проект по стоимости при директивном сроке .

Рис. 3. Сетевой график оптимизируемого по стоимости проекта

Параметры проекта

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Работа | | | | | |
| (1,2) | (1,3) | (2,3) | (2,4) | (3,5) | (4,5) |
|  | 2 | 4 | 6 | 4 | 6 | 3 |
|  | 35 | 22 | 45 | 32 | 24 | 65 |
|  | 2 | 1,5 | 8 | 6 | 3 | 2,5 |

Определите критический путь и стоимость проекта в исходном (срочном) режиме.

Решите задачу. Каковы продолжительности работ, продолжительность критического пути и стоимость реализации проекта после оптимизации?