

УДК 519.876.3

О некоторых вопросах оптимизации время-стоимость в сетевом планировании

М.Е. Гнедко

АлтГУ, г. Барнаул

В работе рассматриваются вопросы оптимального согласования стоимости реализации проекта и интенсивности его реализации. При этом речь идёт об использовании трудовых ресурсов различного уровня квалификации и различного уровня технической оснащённости, что выражается в различной стоимости, как оплаты труда, так и стоимости прочей оснащённости проекта [1-2].

Исследования и разработки, изложенные в работе, проведены с использованием исходных данных модельных задач, список работ одной из которых с указанием их взаимной последовательности и продолжительности представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Данные модельной задачи

Работа	Опирается на работы	$t_{\text{пес}}$	$t_{\text{онм}}$	Стоимость сокращения работы на один день, S_k
b_1	—	10	3	6
b_2	—	7	4	8
b_3	b_1	5	2	4
b_4	b_2	2	1	6
b_5	b_1	6	2	7
b_6	b_3, b_4	6	1	4
b_7	b_2	9	3	5
b_8	b_3, b_4, b_5	3	1	9
b_9	b_6, b_8	4	1	5
b_{10}	b_3, b_4, b_5	11	3	10
b_{11}	b_6, b_8	9	2	7
b_{12}	b_7, b_9	8	4	8

Кроме того, известна стоимость одного дня реализации проекта при условии, что реализация осуществляется наименее интенсивным из возможных способом, то есть с $t_{\text{пес}}$. Это 12 денежным единицам ($S = 12$).

Постановка задачи: считая $t_{\text{пес}}$ продолжительностью работы с минимально допустимой интенсивностью выполнения ($t_{\text{пес}} = t_{\text{мак}}$), а $t_{\text{опт}}$

продолжительностью работы с максимально возможной интенсивностью выполнения ($t_{\text{отт}} = t_{\text{min}}$), найти оптимальный по стоимости вариант выполнения проекта, то есть минимизировать стоимость проекта при минимально возможном сроке его исполнения.

Возможными методами оптимизации стоимости проекта являются методы «прямого хода» и «обратного хода».

Метод «прямого хода» начинается с построения сетевого графа на основе пессимистической оценки и далее оптимизация проводится с целью сокращения длины критического пути, выравнивания коэффициентов напряженности работ, рационального использования ресурсов.

Метод «обратного хода» начинается с построения сетевого графа на основе оптимистической оценки. Далее вычисляются критические и не критические дуги и стоимость проекта с максимальной интенсивностью и дополнительно вкладываемыми средствами. Затем выбирается работа на не критической дуге для отмены её сокращения. Когда сокращение отменяется, пересчитывается стоимость дополнительно вкладываемых средств в проект. Такой алгоритм повторяется до тех пор, пока все работы не станут критическими.

Методы взаимно заменяемы, поэтому совпадение результатов их применения гарантирует справедливость полученного решения.

Для численного решения задач оптимизации разработана программа на языке программирования C++, которая апробирована на данных ряда модельных задач.

Для использования программного продукта необходимо заранее создать сетевой граф задачи. Сетевой граф модельной задачи, данные которой приведены в таблице 1, имеет вид:

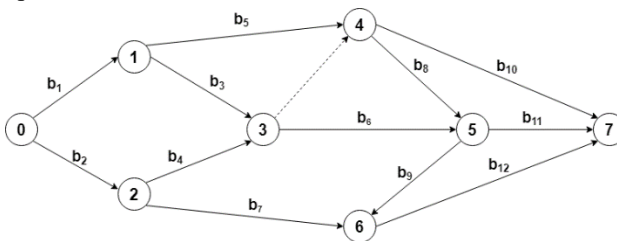


Рисунок 1 – Сетевой граф модельной задачи

Этот граф нужен для того, чтобы знать начальное и завершающее события каждой работы при вводе данных. При запуске программы производится ввод начальных характеристик задачи, т.е. таких характеристик, как $t_{\text{нec}}$, $t_{\text{онм}}$; между i – м и j – м событиями ставится в соответствие значение этой работы, если она существует. Если эта

работа не существует или она является фиктивной, то ставятся значения 0 и -1, соответственно.

Результатом оптимизации проекта, данные которого приведены в таблице 1, является сетевой граф, представленный на рисунке 2. Все события и работы за исключением фиктивной работы оказались критическими и выполняются с максимальной интенсивностью.

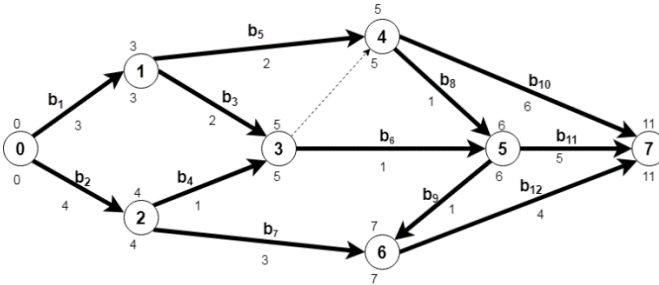


Рисунок 2 – Сетевой граф, оптимизированный методами «прямого хода» и «обратного хода»

Время выполнения без срывов (критическое) проекта составляет 11 дней (против 33-х дней при выполнении с наименьшей интенсивностью), а стоимость – $S_{общ} = 437$ денежных единиц (против 396-ти денежных единиц). Разница в 41 денежную единицу удорожания, но тройной выигрыш по времени реализации проекта.

Как уже сказано выше, программа апробирована на нескольких модельных задачах и результаты совпали с результатами аналитических расчётов. При указанной предварительной подготовке исходных данных программа позволяет решать практические оптимизационные задачи сетевого планирования и управления (СПУ).

Библиографический список

1. Плескунов М.А. Задачи сетевого планирования. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014.
2. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И. М., Фридман М.Н. Исследование операций в экономике. – М.: ЮНИТИ, 2003.