

Посилання на статтю

Польшаков В.И. Методы агрегирования операций в управлении проектами / В.И. Польшаков, А.Н. Лашук // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2004. – № 3(11). – С.47-51. Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/>

УДК 65.01

В.И. Польшаков, А.Н. Лашук

МЕТОДЫ АГРЕГИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

Рассматриваются задачи построения агрегированных описаний операций с нулевой ошибкой агрегирования. Рис. 1, ист. 3.

Ключевые слова: агрегирование, комплекс операций, ошибка агрегирования, эквивалентный объем комплекса.

В.І. Польшаков, А.М. Лашук

МЕТОДИ АГРЕГУВАННЯ ОПЕРАЦІЙ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ

Розглядаються завдання побудови агрегованих описів операцій з нульовою помилкою агрегування. Рис. 1, дж. 3.

V.I. Polshakov, A.N. Lashuk

METHODS OF OPERATIONS AGGREGATION IN PROJECT MANAGEMENT

Tasks of construction the operations aggregated descriptions with zero aggregation mistake are considered.

Проблема и ее связь с важными научными и практическими задачами.

Центральной задачей в управлении проектами является задача формирования плана реализации проекта или задача календарного планирования. Как правило, эта задача связана с распределением ограниченных ресурсов по операциям проекта. Поэтому задачу календарного планирования называют часто задачей оптимального распределения ресурсов в проекте (комплексе операций). Эта задача в общем случае относится к сложным многоэкстремальным или комбинаторным задачам оптимизации. Точные эффективные методы получены только для небольшого числа частных постановок или для задач небольшой размерности. Поэтому для решения реальных задач календарного планирования развиваются два подхода [1].

Первый подход основан на использовании эвристических алгоритмов. Первая группа эвристических алгоритмов использует некоторые эвристические правила приоритетности операций при возникновении конфликтной ситуации, связанной с ограниченностью. Вторая группа эвристических алгоритмов использует идею локальной оптимизации, то есть улучшения некоторого начального решения. Вторым подходом основан на идее агрегирования, то есть уменьшения числа операций проекта путем замены нескольких операций одной

операцией. Полученный агрегированный проект, как правило, допускает более эффективные методы решения (в силу меньшей размерности). Полученное агрегированное решение затем дезагрегируется в календарный план исходного проекта.

Анализ последних исследований и публикаций. Агрегирование, то есть представление сложной модели (описываемой большим числом параметров) в упрощенном (агрегированном) виде (описываемой небольшим числом параметров) не только эффективный метод решения задач большой размерности, но едва ли не единственный подход к принятию решений на высших уровнях управления. Главная причина агрегированного описания сложных моделей в том, что руководитель способен принимать эффективные решения, оперируя только небольшим числом существенных факторов (порядка 7-8) [2].

Отсюда следует, что подход к решению задач большой размерности на основе построения агрегированных моделей адекватен иерархическому построению организационных систем. Очевидно, что упрощенное описание является приближенным (ошибка агрегирования), однако, это упрощение окупается повышением эффективности принятия решений на основе агрегированных моделей.

Для любого агрегированного проекта ошибка агрегирования при заданном графике $N(t)$ будет равна [3]:

$$\varepsilon[N(t)] = \left| 1 - \frac{T_a[N(t)]}{T_m[N(t)]} \right|, \quad (1)$$

где $T_m[N(t)]$ – минимальное время реализации проекта; $T_a[N(t)]$ – минимальное время реализации агрегированного проекта при том же графике $N(t)$.

Постановка задания. Цель данной статьи состоит в том, чтобы на основании проведенных исследований и расчетов выявить, какой комплекс может допускать идеальное агрегирование, то есть приводить к нулю ошибку агрегирования.

Основной материал исследования. Рассмотрим несколько комплексов агрегированных операций, а именно – независимых и последовательных операций.

Для комплекса из n независимых операций, где W_i – объем i -ой операции, $f_i(u)$ – скорость i -ой операции (f_i – вогнутые функции) все операции начинаются одновременно и заканчиваются также одновременно, причем скорости операций удовлетворяют соотношениям:

$$f_i[u_i(t)] = w(t)W_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где $w(t)$ определяется из уравнения:

$$\sum_{i=1}^n \xi_i [w(t)W_i] = N(t), \quad (3)$$

где $N(t)$ – возможные ограничения на количество ресурсов, выделенных для реализации проекта; ξ_i – функция, обратная f_i .

Момент завершения комплекса можно определить из условия:

$$\int_0^T w(t) dt = 1. \quad (4)$$

При этом скорость агрегированной операции можно определить как решение уравнения (3), приняв ее объем за $W_a=1$. Тогда для любого класса возможных ограничений на количество ресурсов, выделенных для реализации проекта, получим $T_a[N(t)] = T_m[N(t)]$, где $T_m[N(t)]$ – минимальное время реализации проекта при графике использования ресурсов $N(t)$, а $T_a[N(t)]$ – минимальное время реализации агрегированного проекта при том же графике $N(t)$.

Для комплекса из n последовательных операций объема W_i , $i = \overline{1, n}$ и скоростями $f_i(u_i) = \beta_i f(u_i)$ получаем агрегированную операцию с объемом

$$W_a = \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{\beta_i}$$

и скоростью $w_a = f(u)$. В данном случае для любого $N(t)$ имеет место

$$T_a[N(t)] = T_m[N(t)].$$

Таким образом, видно, что ошибка агрегирования (ε) при заданном графике $N(t)$ равна нулю как для комплекса с n независимыми операциями, так и для комплекса из n последовательных операций, то есть $\varepsilon = 0$.

На основании этих расчетов можно утверждать, что если комплекс состоит из однородных операций (операции, скорости которых удовлетворяют соотношениям $f_i = \beta_i f$, где f – вогнутые функции) и имеет последовательно параллельную структуру, то такой комплекс допускает идеальное агрегирование в одну операцию.

Существует класс зависимостей $f_i(u_i)$, при которых возможно идеальное агрегирование любого комплекса операций. Это так называемые степенные зависимости вида $f_i(u) = u_i^\alpha$, $\alpha < 1$, $i = \overline{1, n}$.

Для случая степенных зависимостей существует агрегированное представление комплекса в виде одной операции объема W_a и со скоростью $f = u^a$ такое, что для любого $N(t)$ имеет место $T_m[N(t)] = T_a[N(t)]$. Таким образом, задачу можно свести к определению объема агрегированной операции (объем называют эквивалентным объемом комплекса).

Наиболее подходящим в данном случае считается метод определения эквивалентного объема, основанный на геометрической аналогии.

Представим комплекс, имеющий размерность 3 (максимальное число независимых операций), где в соответствие каждому пути μ_i поставим координатную ось u_i фазового пространства, а последовательности вершин $k \in \mu_i$ последовательность отрезков длины W_k на оси u_i (рис. 1).

унке 1. Как известно, в этом случае треугольники OBD и ACD должны быть подобными. Это позволяет определить координаты точки D.

Далее процедура повторяется. Определяем минимальное t , начиная с которого траектория выходит за пределы области возможных состояний, далее определяем соответствующую точку на границе области (условия подобия треугольников) и т.д., пока не получим траекторию, которая состоит из отрезков прямых и целиком лежит в области возможных состояний.

На втором этапе происходит корректировка полученной траектории, то есть, рассматриваются три последовательных точки излома траектории и корректируется если это необходимо, положение средней точки из условия подобия треугольников.

Выводы по данному исследованию. В работе было установлено эффективность решения задач распределения ресурсов на основе агрегирования. Было рассмотрено методы решения агрегированных задач с небольшим числом агрегированных операций, позволяющих сводить ошибку агрегирования к нулю. Было доказано, что ошибка агрегирования равна нулю как для комплекса с n независимыми операциями, так и для комплекса из n последовательных операций.

Перспективы дальнейших разработок в данном направлении. В дальнейшем предполагается рассмотреть задачу оптимизации комплекса операций по стоимости на основе методов агрегирования для оптимального распределения ресурсов по проектам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Товб А.С., Ципес Г.Л. Управление проектами: стандарты, методы, опыт. – М.: ЗАО “Олимп-Бизнес”, 2003. – 240 с.
2. Разумихин Б.С. Задача об оптимальном распределении ресурсов. – АиТ, №7, 1965.
3. Бурков В.Н., Квон О.Ф., Цитович Л.А. Модели и методы мультипроектного управления. – М.: ИПУ РАН, 1998. – 62 с.

Стаття надійшла до редакції 25.07.2004 р.