

ЛЕКЦИЯ 6. ТИПЫ ПРОЕКТНЫХ ЗАДАЧ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИХ РЕШЕНИЯ

6.1. Общие положения о типах проектных задач

В некоторых печатных работах, изданных в середине прошлого века (1930 – 1960 гг.), проектные задачи классифицировались на расчетные, логические и графические. В последующие годы в литературных источниках такие толкования стали встречаться реже. По-видимому, так классифицировать проектные задачи некорректно. Прежде всего логика – это совокупность научных теорий о способах доказательств и опровержений. Логика как наука включает множество толкований, объяснений, понятий, такие как логика высказываний, логика классов, логическая функция и мн. др.

Логическая функция – n -местная функция, определенная на множестве истинных значений и принимающая одно из значений этого множества. Такие функции используются в математической логике как аналог понятия предиката. В свою очередь логика предикатов – это раздел математики, где изучаются логические законы, общие для любой области объектов исследования с заданными на этих объектах предикатами, т.е. свойствами и отношениями. Следует порекомендовать читателю обратить внимание на тему №4, где он столкнется совершенно с другими задачами проектирования. Поэтому нам из обобщающего количества задач следует выбрать одну, решение которой было бы лучшим относительно других. Однако выбор решения должен осуществляться по какому-то критерию или критериям. Однокритериальные задачи решаются значительно проще, а многокритериальные – сложнее.

Научный метод по принятию решений можно найти в книгах по исследованию операций. Важность количественного фактора в таких работах и целенаправленность вырабатываемых рекомендаций позволяют рассматривать исследование операций как теорию принятия оптимальных решений. Такая теория способствует превращению искусства принятия решений в научную, и притом математическую дисциплину.

Всякая задача исследования операций по своему содержанию является оптимизационной и состоит в выборе среди некоторого множества допустимых (т.е. допустимых обстоятельствами дела) решений, которые можно в том или ином смысле квалифицировать как оптимальные. При этом допустимость каждого решения понимается в смысле возможности его фактического осуществления, а оптимальность – в смысле его целесообразности [70].

Одним из наиболее существенных недостатков современных методов исследования операций является то, что все они предлагают правильность решения оценивать по одному скалярному критерию эффективности. Однако в большинстве задач выбора решений имеется несколько критериев (многокритериальная задача) и все они должны учитываться при выборе одного оптимального решения. В связи с этим в исследовании операций возникла проблема выбора решений в случае нескольких критериев – проблема векторной оптимизации. Ее сложность в основном обуславливается противоречивостью критериев

и необходимостью использования некоторой схемы компромисса, позволяющей гармонично повышать качество решения по всем локальным критериям. Поэтому в задачах выбора решений, формализуемых в виде модели векторной оптимизации, первым естественным шагом следует считать выделение области компромиссов (или решений, оптимальных по Парето). Таким образом, область компромиссов – это область потенциально оптимальных решений.

Обычно опытный проектировщик рассматривает несколько вариантов решений конкретной задачи и определяет финансовые затраты на их реализацию. По всем вариантам определяются: ежегодные расходы на эксплуатацию, прибыль от реализации, сроки окупаемости, рентабельность и другие показатели. По указанным показателям выбирается вариант решения для практической реализации. Доминирующими показателями для принятия решения являются максимальная прибыль и минимальный срок окупаемости. Однако могут быть и другие показатели или ограничения, которые следует учитывать при принятии решения. К ним можно отнести: степень воздействия на окружающую среду, объемы и источник финансирования капитального строительства, реальные условия погашения кредита в установленные договором сроки, риски различного характера, реальная реализация продукции (сбыт) для получения прибыли, наличие трудовых ресурсов и мн. др. Все эти вопросы оговариваются в бизнес-плане или другом документе при разработке инвестиционного проекта.

6.2. Некоторые подходы к принятию решений

Любой проектируемый объект предназначается для выполнения определенных полезных функций. Необходимо и важно заранее определить, насколько функции, выполняемые объектом, соответствуют их реальной стоимости, можно ли те же функции реализовать иначе с меньшими затратами, либо при тех же затратах, но с большей эффективностью. Изучением и оптимизацией соотношения между степенью важности функции и стоимостью ее реализации занимается функционально-стоимостной анализ (ФСА).

Метод принятия решений – это выбор из множества решений одного (двух, реже трех и более), удовлетворяющего цели и содержанию ФСА. Пример выбора одного и более решений рассмотрен на рис. 6.1, где представлены четыре граничные функции 1–2; 1–4; 3–2; 3–4. Под термином "граничной" понимается, что ниже функции 1–2 и выше 3–4 не существует каких-либо других функций, но между ними может находиться множество таких кривых. Не следует рассматривать приведенные функции со скептицизмом. Дело в том, что исследование операций позволяет при работе с различными функциями выполнять аппроксимирование по расчетным или экспериментально полученным точкам, осуществлять суммирование, перемещение, "сшивки" и другие операции. Главное то, что на заключительном этапе принятия решения следует учесть возникшие изменения (если они существенны), в том числе и дисперсии, имевшие место при аппроксимации точек.

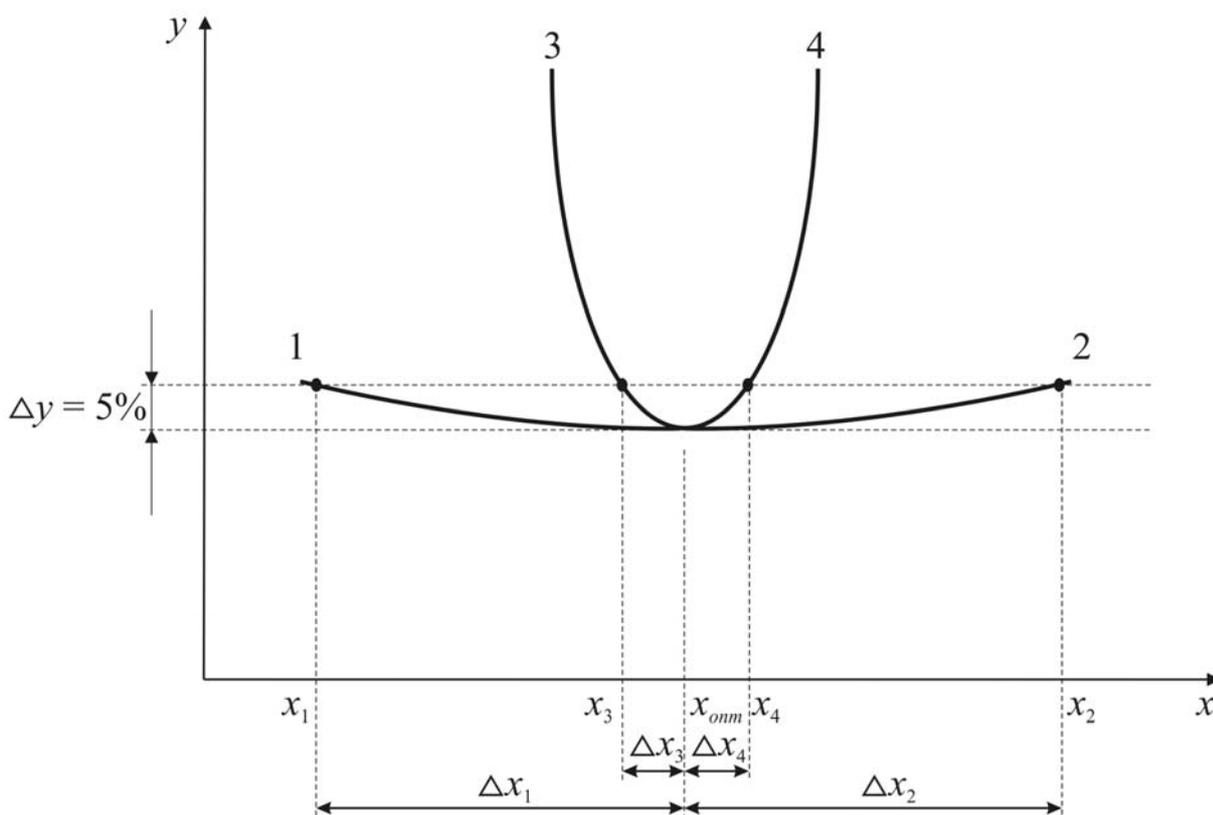


Рис. 6.1. Кривые примера выбора одного и более решений

Из рис. 6.1 видно, что при погрешности полученных функций в пределах $\Delta y = 5\%$ для отрезка 1–2 отклонения Δx_1 и Δx_2 от оптимального значения x_{opt} значительно больше соответствующих отклонений Δx_3 и Δx_4 для отрезка 3–4. При этом $\Delta x_1 = \Delta x_2 > \Delta x_3 = \Delta x_4$. Для отрезков 1–4 и 3–2 отклонения составляют соответственно $\Delta x_1 > \Delta x_4$ и $\Delta x_2 > \Delta x_3$. Такой анализ полезен для принятия решения.

Имеются и другие задачи, связанные с изучением ФСА и принятием решений: систематизация, декомпозиция с применением кластерного анализа и другие методы.

Так, сложная сеть, изображенная на рис. 6.2, а, становится намного проще, если ее узлы перераспределить в другом порядке, например, как это видно на рис. 6.2, б. Это равносильно "смене установки", которая иногда позволяет решить до того неразрешимую задачу.

На рис. 6.3 рассмотрена гипотетическая зависимость (кривая 1) повышения эффективности работы предприятия (например, в виде прибыли) от изменения какого-то параметра x . Для увеличения прибыли, как правило, требуются дополнительные расходы на аппаратное оснащение, трудовые ресурсы, т.е. расходы, направленные на совершенствование процесса. Тогда интегральная зависимость величины прибыли за вычетом расходов на совершенствование процесса (кривая 3) может быть представлена кривой 2, которая принимает максимальное значение y_{max} при x_{max} . Дальнейшее увеличение затрат приведет к уменьшению интегральной прибыли, что повлечет снижение эффекта от масштаба. При решении этой задачи необходимо снижать затраты на совершенствование

ование процесса (кривая 3'). В результате получим функцию реальной прибыли производству, которая представлена кривой 2', с максимальным значением y'_{\max} .

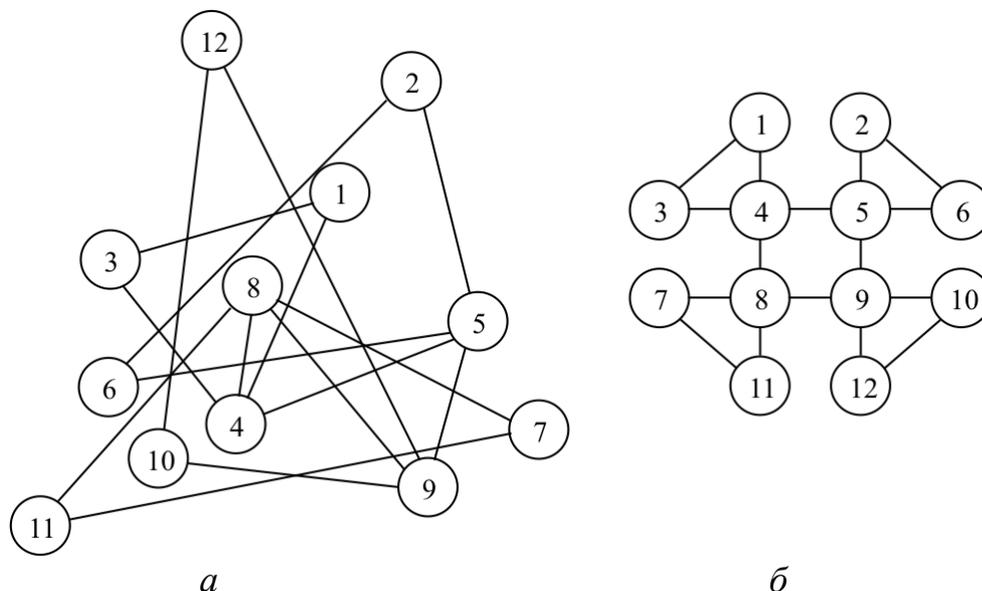


Рис. 6.2. Пример сложной сети при применении систематизации

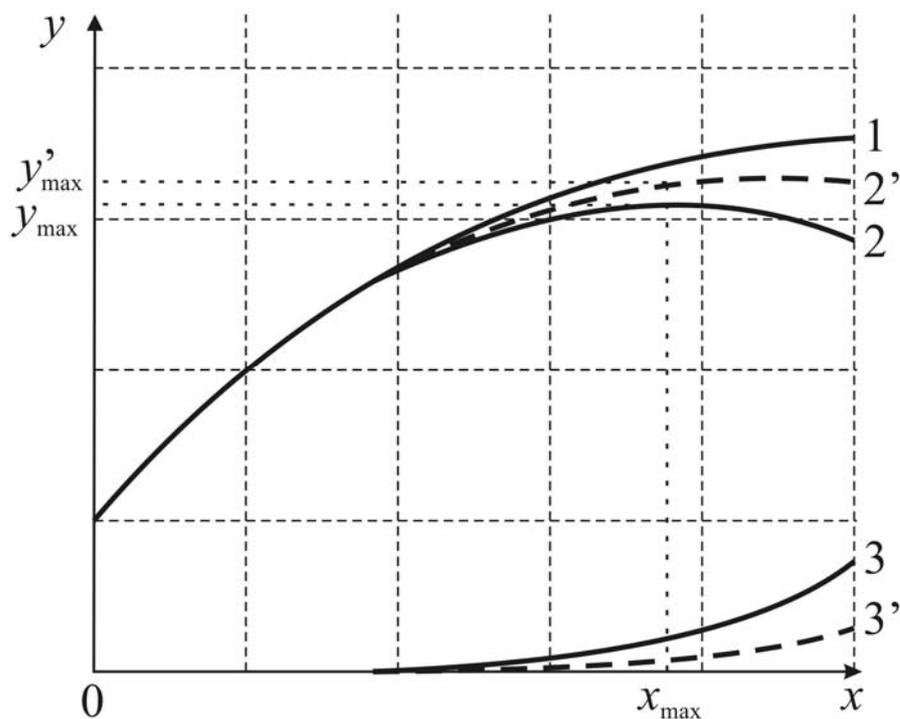


Рис. 6.3. Кривые повышения эффективности работы

Рассмотрим другой пример. В двухмерном пространстве получены расчетные (или статистические) данные для построения зависимости величины эффективности от параметра x , где под величиной эффективности можно рассматривать удельные расходы электроэнергии или топлива, а также технические характеристики крепей для горных выработок. Как видно из рис. 6.4, по

полученным данным не представляется возможным принять правильные решения.

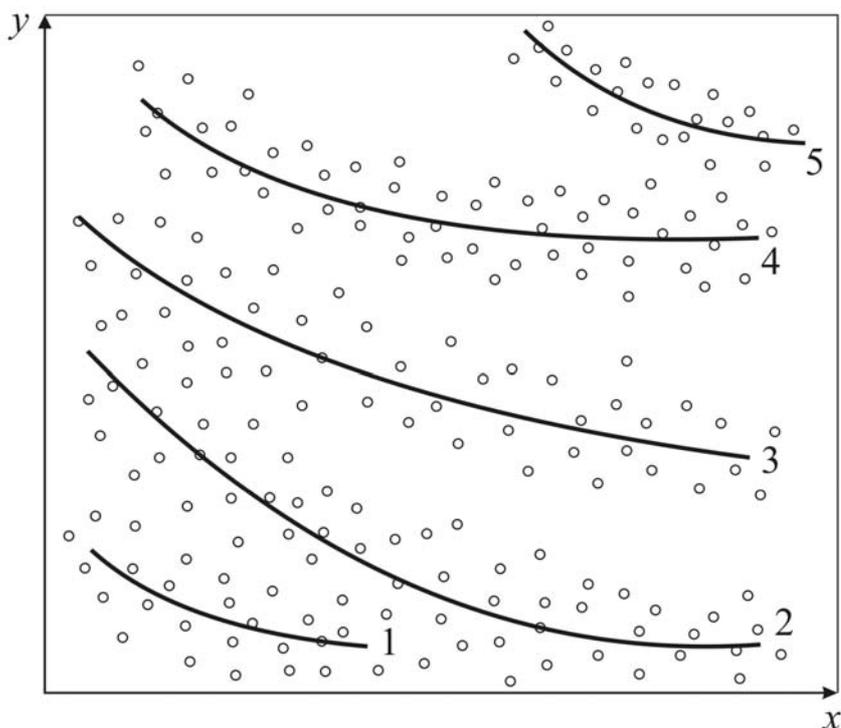


Рис. 6.4. Вид кривых, полученных в результате применения декомпозиции

Для таких неопределенных задач следует проводить декомпозицию, которая заключается в переборе и замене интегральных параметров $y = f(x_i)$ на другие $y_j = f(x_i)$ и затем применить кластеризацию. В результате можно получить семейство кластеризованных функций, как это показано на рис. 6.4, которые для определенных областей и условий дают хорошие результаты для принятия решения.

Из приведенных примеров видно, что в способности проектировщика сводить сложные задачи к простым проявляется не только понимание этим человеком реального, но и его представление о хорошем и плохом, красивом и уродливом, что приносит радость и вызывает скуку. Поэтому неудивительно, что необходимость внесения в проект изменений вызывает эмоциональную реакцию со стороны специалистов, которые далеки от работы проектировщиков.