

А.Б. Мосягин

ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ

При проектировании автоматизированных систем противопожарной защиты (АСПЗ) различных объектов требованиям проведения проектных работ удовлетворяет концепция временных коллективов, которые не связаны с административной структурой. При этом каждому элементу организационной структуры должно соответствовать некоторое подмножество проектных работ. Таким образом, коллектив лиц, принимающих проектные решения, представляется в виде иерархической древовидной структуры, корнем которой является лицо, принимающее решение на уровне создания АСПЗ в целом (главный конструктор АСПЗ).

Элементами этой организационной структуры могут быть как структурные подразделения, так и различные объединения индивидов творческого коллектива и даже отдельные специалисты, принимающие проектные решения и несущие за них ответственность. Организационная структура принятия проектных решений является иерархической, в которой каждый элемент структуры принимает решение относительно некоторого элемента полиструктурного представления АСПЗ [1].

Каждому элементу распределенной организационной структуры соответствует элементарный процесс принятия решений, характеризующийся, независимо от уровня, компонентами процесса принятия решений:

- исходными данными для принятия решения;
- организационной структурой принятия решения;
- множеством возможных альтернатив;
- множеством ресурсов;
- формальными моделями выбора;
- правилами принятия решений или механизмами выбора;
- выходными результатами.

Такая иерархическая модель элементарных процессов принятия решений напоминает иерархическую структуру многошаговых задач обобщенного математического программирования, однако реализация выбора на этой структуре существенно отличается от информационной структуры обобщенного математического программирования. В последней выбор происходил снизу вверх, а требования к выбору поступали сверху вниз, а в рассматриваемой структуре выбор может осуществляться как сверху вниз, так и снизу вверх. Соответственно и требования к выбору могут поступать по различным вариантам. В принятой структуре проектирования АСПЗ множество возможных альтернатив для каждого элементарного процесса принятия решений, и все их совокупности могут как поступать извне, так и

формироваться в процессе принятия решений, что потребует участия в решении каждой задачи лиц, принимающих решение.

Каждый элементарный процесс принятия решений иерархической структуры использует собственные показатели выбора, и формальные модели выбора. Из иерархической структуры элементарных процессов принятия решений вытекает соответствующая иерархическая структура моделей выбора, в качестве которых выступают чаще всего многокритериальные модели оптимизации. Каждая модель, входящая в иерархическую систему, характеризуется [2]: множеством показателей или целевых функций; множеством переменных; множеством ограничений на переменные.

Вся система моделей может быть охарактеризована множеством совместных ограничений для различных подмножеств моделей и некоторым правилом согласования решений. Естественно, что различные правила согласования решений будут давать различные конечные результаты. В основе полученных моделей лежат такие характеристики как:

- наличие или отсутствие общих переменных в моделях одного уровня;
- наличие или отсутствие общих целевых функций в моделях как одного, так и разных уровней;
- наличие и характер общих для подмножеств моделей ограничений;
- правило согласования решений.

При проектировании АСПЗ все элементарные процессы принятия решений укладываются в решение трех типов задач: задачи иерархической оптимизации, многовекторные задачи математического программирования и модели координации в двухуровневых системах оптимизации.

В задачах второго и третьего типов каждая модель имеет свои ограничения, но для разрешимости задачи в целом они должны быть определенным образом согласованы. В задачах третьего типа специально вводится условие для согласованных ограничений, в задачах второго типа распределение глобальных ресурсов производится в процессе решения задачи. В задачах первого типа все ограничения могут быть сведены к глобальным и выбор, осуществляемый вышестоящим уровнем, влияет на выбор ниже лежащих элементов через это глобальное ограничение.

В задачах первого типа переменные $x^1, x^2, \dots, x^K$ являются векторами, и множество значений переменных $x^i \in X^i$ не пересекается с множеством значений переменной $x^j \in X^j$. Зависимость между переменными модели осуществляется только через ограничения [3].

В задачах второго типа векторы переменных моделей могут пересекаться, т.е. зависимость между моделями выражается не только через ограничения, но и через непересечение компонент переменных.

В задачах третьего типа зависимость между переменными выражает-

ся иначе: совокупный процесс выбора осуществляется в двухуровневой системе с M подпроцессами выбора на нижележащем уровне, при этом для каждого подпроцесса $i \in M$ выбор представляется в виде отображения

$$f_i: X_i \times U_i \rightarrow Z_i,$$

где X_i есть множество значений для переменной x_i i -го процесса выбора; U_i - множество значений переменной u_i , посредством которой модель $i \in M$ связывается с другими моделями.

Следующий важный фактор – как связаны между собой целевые функции верхнего и нижнего уровней. Для задач первого типа каждый уровень имеет одну целевую функцию, на каждом уровне расположена одна модель и целевые функции независимы. В задачах второго типа вектор целевых функций вышестоящей системы составлен из компонент векторов целевых функций нижестоящих элементов. В задачах третьего типа связь между целевыми функциями различных уровней вводится межуровневой функцией $\Psi_c: V^n \rightarrow V$, где V - некоторое частично или полностью упорядоченное множество.

Последний фактор, определяющий тип задачи – предпочтения в выборе или принятии решения между уровнями. В задачах первого типа выбор осуществляется последовательно сверху вниз. В задачах второго типа использование принципа максимальной эффективности приводит к тому, что фактически нет никаких преимуществ в выборе решений вышестоящим элементом. В задачах третьего типа в соответствии с понятием координируемости задач оптимизации ищутся такие условия согласования для целевых функций и ограничений, чтобы локально-оптимальные решения давали глобально-оптимальное решение.

Таким образом, многовекторные задачи математического программирования, которые приходится решать на этапах проектирования АСПЗ, представляют собой многоуровневые многокритериальные задачи оптимизации с межуровневой зависимостью показателей, с меж- и внутриуровневой зависимостью переменных и независимыми ограничениями, а задачи иерархической оптимизации – многоуровневые однокритериальные задачи оптимизации с независимыми показателями и с независимыми ограничениями, которые требуют разработки специальных алгоритмов для их решения.

Литература

1. Системный анализ: Проектирование, оптимизация и приложения: В 2 т. / Антамошкин А., Воловик М., Ганженко В. и др. – Красноярск: САА, 1996. - Т.1. – 206 с.; Т.2. – 290 с.
2. Мир управления проектами. Основы, методы, организация и применение / Под ред. Х.Решке, Х.Шелле. – М.: Аланс, 1994. – 304 с.
3. Воловик М.А., Соустин Б.П. Проектирование систем управления космическими аппаратами. – Новосибирск: Наука, 1999. – 256 с.

4. Топольский Н.Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. –М.: МИПБ МВД России, 1997. –164 с.