

ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТА

А.Т.Туленов, Н.А.Горская, Б.Ж.Шойбеков
ЮКГУ им. М.Ауезова, г. Шымкент

Исследование операций – это методология или комплекс научных методов, с помощью которых могут решаться самые сложные современные задачи техники, экономики и науки.

Операцией называют любое мероприятие, или систему действий, объединенных единым замыслом и направленных на достижение определенной цели.

Типовыми задачами исследования операций на транспорте, например, являются:

- задача оптимального использования парка автомобилей или парка дорожно-строительных машин данного региона или города;
- задача оптимальной организации диагностики, технического обслуживания и ремонта автомобилей и дорожно-строительных машин;
- задача оптимального распределения подвижного состава по различным маршрутам и различным объектам с целью выполнения заданного объема работ;
- задача оптимальной организации систем массового обслуживания, например, выбор оптимального количества ремонтных постов и числа ремонтных бригад на станции технического обслуживания автомобилей;
- задача оптимального проектирования и строительства новых дорог, мостов, аэропортов и других сооружений и т.п.

Эффективность операции – это степень ее приспособленности для выполнения поставленных перед ней задач, т.е. степень соответствия своему назначению.

Критерием эффективности операций называется численный параметр или показатель, с помощью которого оценивается эффективность операции. Выбор критерия операции зависит от характера и цели операции. В качестве критерия эффективности может применяться вероятность какого-либо события $P(A)$ или среднее значение (математическое ожидание) случайной величины $M(x)$.

Несколько примеров критериев эффективности операций. Например, при оценке технического уровня автомобилей и дорожно-строительных машин в качестве критериев могут служить: производительность, надежность, энергоемкость, ремонтпригодность, технологичность, показатель технической эстетики и др.

Исследование любой операции состоит из нижеследующих этапов: постановка задачи с точки зрения заказчика; выбор математической модели; составление алгоритма для избранной

математической модели; проверка математической модели на адекватность; реализация решения на практике.

Постановка задачи – это важный этап операционного исследования. Первоначально задачу формируют словесно с точки зрения заказчика. На этом этапе уясняются условия и ограничения, которые необходимо учитывать при решении задачи, а также производится качественный анализ исследуемого явления или процесса. В некоторых случаях для уяснения задачи могут производиться статистические наблюдения, т.е. сбор информации о процессе, подлежащем операционному исследованию. Собирается информация, характеризующая работу системы за прошлые периоды и в настоящее время. Информация об исследуемой системе может поступать в виде количественных показателей, т.е. в виде цифр, сигналов, сводок, требований и т.п. На этапе постановки задачи выясняется также вопрос о разрешимости поставленной задачи, т.е. производится исследование принципиальной возможности решения задачи.

После уяснения задачи и выяснения вопроса о ее разрешимости приступают к выбору вида математической модели, с помощью которой предполагается описывать изучаемое явление.

Сложность и многообразие процессов функционирования реальных систем не позволяет строить для них абсолютно адекватные математические модели.

Поэтому при составлении математических моделей отбрасывают все второстепенные факторы и оставляют лишь главные, определяющие факторы. Это значит, что математическая модель – это аналог реального явления, охватывающего лишь его основные свойства.

Математические модели являются основой прогнозирования, и, следовательно, являются основой планирования и оптимального управления исследуемым процессом.

В зависимости от условий и характера решаемых задач могут применяться различные виды математических моделей и многочисленные методы и приемы моделирования. Обычно различают физическое и математическое моделирование.

В самом общем виде математическая модель представляет собой зависимость критерия (или критериев) эффективности операции от внешних неуправляемых факторов $\vec{Y}$, от внутренней структуры системы $\vec{Z}$ и от принятого решения $\vec{X}$ по управлению и исследуемым процессам

$$\vec{W} = f(\vec{Y}, \vec{Z}, \vec{X}) \quad (1)$$

при ограничениях

$$q_i(Y, Z, X) = b_i (i=1, 2, 3, \dots, n), \quad (2)$$

где $\vec{W}$ - критерий эффективности операции, параметр оптимизации, целевая функция и т.п;

$\vec{Y}$ - вектор внешних неуправляемых факторов системы (природа);

$\vec{Z}$ - вектор внутренних параметров структуры системы;

$\vec{X}$ - вектор управляемых факторов системы (вектор принимаемых решений);

q_i - функция ограничений по i -той переменной;

b_i - величина ограничений по i -той переменной (так называемые дисциплинирующие условия).

Внешние условия $\vec{Y}$ - представляют собой природу, т.е. объективную реальность, на фоне которой происходит функционирование системы. Например, время года, время суток, географическое положение объекта исследования, спрос, предложение и т.п. Постепенное изменение внешних условий называют дрейфом системы.

Неуправляемой частью структуры системы $\vec{Z}$, например, при решении автотранспортными предприятиями задач по транспортировке пассажиров, доставке продуктов питания, подвозе предприятиям сырья, необходимого для нормального течения производственного процесса и при решении других подобных задач, является качество автомобилей сегодняшнего дня (на-

пример, их грузоподъемность, скорость движения и т.п.), качество горюче-смазочных материалов и т.п., то есть такие факторы, которые не могут быть изменены в процессе решения задачи сегодняшнего дня.

Управляемой частью структуры системы $\vec{X}$ являются параметры, которые в процессе решения задачи могут быть изменены по нашему желанию. Например, количество ремонтных постов на станции технического обслуживания автомобилей, планируемые межремонтные сроки, распределение городских автобусов по маршрутам для перевозки пассажиров и т.п. Управляемые параметры структуры системы $\vec{X}$ называют решениями или стратегиями. Иногда решения называют управлениями или альтернативными. Графически схема исследуемого явления или процесса, при макроподходе, может быть представлена в виде черного ящика (рисунок).

При исследовании сложных технических и экономических систем возникает ряд трудностей, обусловленных следующими обстоятельствами:

- некоторые параметры внешней среды не могут быть изменены в силу неполной информации.



Рисунок - Схематическое изображение объекта исследования

Например, при анализе функционирования автомобильно-транспортной системы не всегда удастся с прогнозом на будущее оценить качество будущих дорог, качество обслуживания, наличие необходимых запасных частей и т.п. Неопределенность в оценке состояния внешней среды для текущего момента времени создает еще большую неопределенность в оценке ее будущего состояния. Кроме того, параметры внешней среды в процессе функционирования системы могут меняться непредсказуемым образом;

- численные параметры структуры системы оцениваются, как правило, с ошибками, обуславливаемыми «шумами» измерительных средств и внешними помехами;

- часто системы обладают переменной (скользящей) структурой. Например, конструкция автомобилей претерпевает непрерывные изменения: бензиновый двигатель может быть заменен газогенераторным или электрическим, а последний, в свою очередь, может быть заменен турбореактивным двигателем и т.п. Подобные изменения могут также происходить в подвеске, в конструкции кузова и в других агрегатах;

- наконец, эффективность функционирования технических и экологических систем, как правило, характеризуется иерархией показателей.

При исследовании сложных систем задачи могут быть разделены на два вида:

- 1) задачи анализа, когда при заданных значениях $\vec{Y}$, $\vec{Z}$, $\vec{X}$ определяется эффективность функционирования системы $\vec{W}$ (1);

2) задачи синтеза, когда при заданных $\vec{Y}$, $\vec{Z}$ и $\vec{W}$ определяется вектор оптимальной стратегии $\vec{X}$, или когда при заданных значениях $\vec{Y}$, $\vec{X}$ и $\vec{W}$ определяется вектор оптимальной структуры системы

$$\vec{X} = f(\vec{Y}, \vec{Z}, \vec{W}) \text{ и } \vec{Z} = f(\vec{Y}, \vec{X}, \vec{W}).$$

После выбора вида математической модели и формализации исследуемого процесса, заключающейся в отбрасывании всех второстепенных факторов, модель представляют в виде уравнений, графиков, схем и т.п. Указанную формализованную математическую модель называют алгоритмом процесса. Решение задачи с помощью получаемого алгоритма производится, как правило, с помощью ЭВМ. Для этого полученный алгоритм представляют в виде операторной блок-схемы. Далее на одном из машинных языков составляется программа для решения задачи на ЭВМ.

Оценка математической модели на адекватность является важной задачей. Эта проблема является достаточно сложной, так как она связана со многими логическими, практическими и статистическими вопросами. В зависимости от условий проверка модели на адекватность может производиться, например, с помощью следующих способов:

- сличением полученных с помощью модели выходных данных с аналогичными данными, полученными на практике за прошлые периоды времени, если они имеются (практика – критерий истины);

- проверка адекватности статистическими методами, например, с помощью критериев Фишера, Стьюдента и т.п.

В случае несогласованности данных производится корректировка модели.

После составления математической модели, проверки ее на адекватность и ее корректировки, приступают к решению поставленной задачи. Результаты решения докладываются заказчику. Опыт показывает, что при решении операционной задачи на основе хорошо подобранной математической модели получают значительный выигрыш в эффективности функционирования исследуемой системы.

Литература

- 1 Зайченко И.П. Исследование операций. - М.: Наука, 1976.-87с.
- 2 Вентцель Е.С. Исследование операций. - М.: Советское радио, 1972.-120с.
- 3 Кузнецов Ю.Н. Математическое программирование. - М.:Высшая школа, 1976.-72с.

Қорытынды

Автомобиль-жол және осы саладағы ауқымды мәселелерді математикалық ғылыммен талдап шешуге балады. Ғылыми әдістер кешені қазіргі заманғы күрделі техникалық міндеттерді шешуге мүмкіндік береді.

Summary

The article deals with the data of operation investigation - methodological complex – which is applied for managing a wide range of different tasks; it can also be used for the analysis of the vehicle – high way means and systems functioning