

УДК 303.425.7

**Исследование операций как научный подход  
к проблеме принятия управленческих решений**

Ахметова А.С.

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова*

Операцияларды зерттеудің басқару шешімдерін қабылдау мәселесіне ғылыми тұрғыдан сипаттама берілген. Операцияларды зерттеудің негізгі міндеттерінің мәні қарастырылған. Қандайда бір басқару шешімдерін қабылдауды талап ететін әр түрлі жағдайларды бейнелейтін математикалық модельдердің сыныптары бөлініп көрсетілген. Экономикалық-математикалық модельді таңдағанда немесе құрғанда модельдің дәлдігі мен оның қарапайымдылығы арасындағы онтайлы тепе-теңдікті таба білу маңыздылығына ерекше көңіл бөлінген. Операцияларды зерттеудің практикасы есептерді шешуде жинақталған тәжірибе мазмұны жағынан мүмкіндік беретіндігі көрсетілген. Операцияларды зерттеу есептерінің ұсынылған жіктемесі түпкі болып табылмайтындығы; есептердің көрсетілген сыныптары арасындағы шеңберлер уақыт өте келе өзгертіндігі, есептердің жаңа сыныптарының пайда болатындығы дәлелденген.

The maintenance of research of operations as important scientific approach to a problem of acceptance of administrative decisions reveals. The essence of the primary goal of research of operations is considered. Classes of mathematical models which describe the various situations demanding acceptance of those or other administrative decisions are allocated. It is underlined especially that at a choice or creation of economic-mathematical model it is important to manage to find true balance between accuracy of model and its simplicity. It is noticed that the stored experience in the decision of practical research problems of operations allows to allocate eight typical classes of problems on substantial statement. Features of each class of problems are short analyzed. It is proved that the offered classification of research problems of operations isn't definitive: in due course borders between the allocated classes of problems are erased; There are new classes of problems.

Исследование операций представляет собой применение научного метода к сложным проблемам, возникающим в управлении большими системами людей, машин, материалов и денег в промышленности, деловой сфере, государственном управлении, обороне и др. [1–4].

Корни исследования операций уходят в далекую историю. Резкое увеличение размеров производства, разделение труда в сфере производства обусловили постепенную дифференциацию и управленческого труда. Появилась необходимость в планировании материальных, трудовых и денежных ресурсов, в учете и анализе результатов труда и выработке прогноза на будущее. В управленческом аппарате начали выделяться подразделения: отдел финансов, сбыта, бухгалтерии и планово-экономический отдел и др., принявшие на себя отдельные управленческие функции.

К этому периоду относятся первые работы по исследованию в области организации труда и управления — предвестники будущей науки.

Как самостоятельное научное направление, исследование операции оформилось в начале 40-х годов XX столетия. Первые публикации по исследованию операций относятся к 1939–1940 гг., в которых методы исследования операций применены для решения военных задач, в частности, для анализа и исследования боевых операций. Отсюда и возникло название дисциплины.

Основная задача исследования операций состоит в том, чтобы помочь менеджеру или иному лицу, принимающему решение, научно определить свою политику и действия среди возможных путей

достижения поставленных целей. Коротко исследование операций можно назвать научным подходом к проблеме принятия решений. Проблема — это разрыв между желаемым и фактически наблюдаемым состояниями (прежде всего целями) той или иной системы. Решение — это средство преодоления такого рода разрыва, выбор одного из многих объективно существующих курсов действий, который позволил бы перейти от наблюдаемого состояния к желаемому.

В настоящее время под операцией понимается система действий, объединенных общим замыслом (управляемое целенаправленное мероприятие), а под основной задачей исследования операций — разработка и исследование путей реализации этого замысла [5–8].

Ясно, что такое весьма широкое понимание операции охватывает значительную часть деятельности людей. Однако наука о принятии решений, о поиске путей достижения цели и особенно ее математическая составляющая еще весьма далеки от завершения даже по основным вопросам.

Совокупность людей, организующих операцию и участвующих в ее проведении, принято называть оперирующей стороной. Следует иметь в виду, что на ход операции могут оказывать влияние лица и природные силы, далеко не всегда содействующие достижению цели в данной операции.

Во всякой операции существует лицо (группа лиц), облеченное полнотой власти и наиболее информированное о целях и возможностях оперирующей стороны и называемое руководителем операции или лицом, принимающим решение (ЛПР). ЛПР несет полную ответственность за результаты проведения операции.

Особое место занимает лицо (группа лиц), владеющее математическими методами и использующее их для анализа операции. Это лицо (исследователь операции, исследователь-аналитик) само решений не принимает, а лишь помогает в этом оперирующей стороне. Степень его информированности определяется ЛПР. Так как исследователь-аналитик, с одной стороны, не имеет об операции всей информации, которой обладает ЛПР, а с другой, — как правило, более осведомлен в общих вопросах методологии принятия решений, то желательно, чтобы взаимоотношения между исследователем операции и оперирующей стороной имели характер творческого диалога. Результатом этого диалога должен быть выбор (или построение) математической модели операции, на основе которой формируется система объективных оценок конкурирующих способов действий, более четко обозначается окончательная цель операции и появляется понимание оптимальности выбора образа действий. Право оценки альтернативных курсов действий, выбора конкретного варианта проведения операции (принятие решения) принадлежит ЛПР. Это обусловлено еще и тем, что абсолютных критериев рационального выбора не существует — во всяком акте принятия решения неизбежно содержится элемент субъективизма. Единственный объективный критерий — время, — в конце концов, покажет, насколько разумным было принятое решение.

Для того чтобы пояснить, какое место занимает математическая составляющая в исследовании операций, опишем коротко основные этапы разрешения проблемы принятия решения.

1-й шаг — сформулировать проблему (рис. 1).

Это весьма существенный и нетривиальный шаг даже в том случае, когда формулировка проблемы звучит совсем просто. Определение реальной проблемы, а не описание ее симптомов требует понимания и интуиции, некоторого воображения и времени.

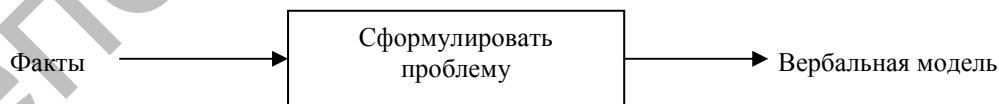


Рис. 1. Первый шаг разрешения проблемы принятия решения

2-й шаг — выбрать модель (рис. 2).

В случае, если проблема сформулирована корректно, появляется возможность выбора готовой модели (из банка моделей, описывающих стандартные ситуации), разработка которой поможет в разрешении рассматриваемой проблемы, либо, если готовой модели нет, возникает необходимость создания такой модели, которая в достаточной степени точно отражала бы существенные стороны данной проблемы.

Модели могут быть очень разными: есть физические (iconic) модели, аналоговые (analog). Мы будем говорить здесь в основном о математических моделях.

Существует много разнообразных математических моделей, которые достаточно хорошо описывают различные ситуации, требующие принятия тех или иных управленческих решений. Выделим из них следующие три класса — детерминированные, стохастические и игровые модели.

При разработке детерминированных моделей исходят из предпосылки, что основные факторы, характеризующие ситуацию, вполне определены и известны. Здесь обычно ставится задача оптимизации некоторой величины (например, минимизация затрат).

Стохастические модели применяются в тех случаях, когда некоторые факторы носят неопределенный, случайный характер.

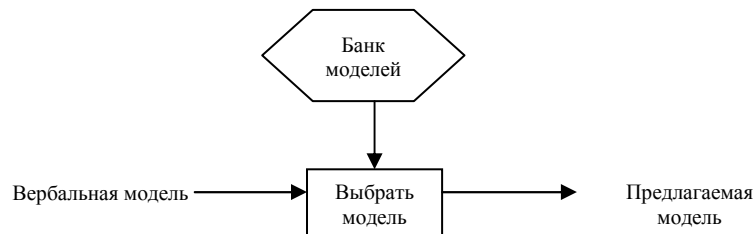


Рис. 2. Второй шаг разрешения проблемы принятия решения

Наконец, при учете наличия противников либо союзников с собственными интересами необходимо применение теоретико-игровых моделей.

В детерминированных моделях обычно имеется некий критерий эффективности, который требуется оптимизировать за счет выбора управленческого решения. (Впрочем, следует иметь в виду, что почти всякая сложная практическая задача является многокритериальной.)

В стохастических и игровых моделях ситуация усложняется еще больше. Зачастую выбор самого критерия зависит здесь от конкретной ситуации и возможны различные критерии эффективности принимаемых решений.

При выборе и/или создании модели важно суметь найти верный баланс между точностью модели и ее простотой. Привлечение успешно действующих моделей приходит с опытом и практикой, в соотношении конкретных ситуаций с математическим описанием наиболее существенных сторон рассматриваемого явления. Конечно, ни одна математическая модель не может охватить всех особенностей изучаемой проблемы.

3-й шаг — найти решение (рис. 3).



Рис. 3. Третий шаг разрешения проблемы принятия решения

Для поиска решения необходимы конкретные данные, сбор и подготовка которых требуют, как правило, значительных совокупных усилий. При этом стоит подчеркнуть, что даже в случае, если необходимые данные уже имеются, их часто приходится преобразовывать к виду, соответствующему выбранной модели.

4-й шаг — тестировать решение (рис. 4).

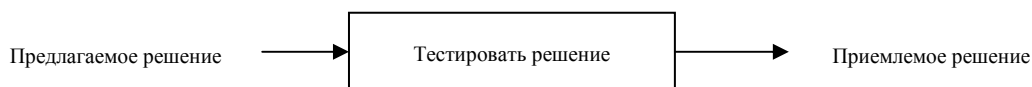


Рис. 4. Четвертый шаг разрешения проблемы принятия решения

Полученное решение обязательно должно быть проверено на приемлемость при помощи соответствующих тестов. Неудовлетворительность решения обычно означает, что модель не точно отра-

жает истинную природу изучаемой проблемы. В этом случае она должна быть либо как-то усовершенствована, либо заменена на другую, более подходящую модель.

5-й шаг — организовать контроль (рис. 5).

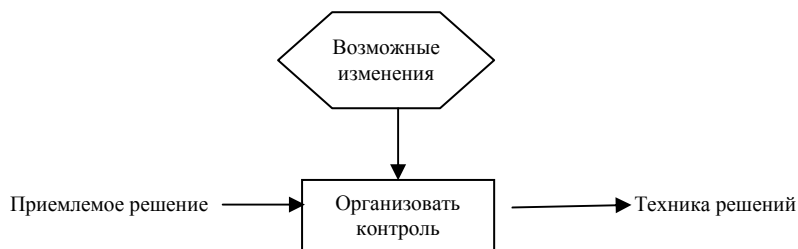


Рис. 5. Пятый шаг разрешения проблемы принятия решения

Если найденное решение оказалось приемлемым, естественно, возникает необходимость создания механизма контроля за правильным использованием модели. Основная задача такого контроля состоит в обеспечении соблюдения ограничений, предполагаемых моделью, качества входных данных и получаемого решения. Полезно также иметь в виду, что найденное решение может быть использовано (и часто используется) не только для разрешения сиюминутной ситуации, но и при рассмотрении сходных обстоятельств в будущем. Заранее планируемая гибкость выбранной модели дает возможность использовать ее в течение более продолжительного промежутка времени.

6-й шаг — создать режим благоприятствования (рис. 6).

Этот шаг часто оказывается самым трудным — внедрение новаций нередко наталкивается на незаинтересованность и даже на сопротивление. Поэтому обучение персонала, реклама, качество подготавливаемой документации и учет разнообразия поведенческих мотивов людей играют здесь решающую роль.

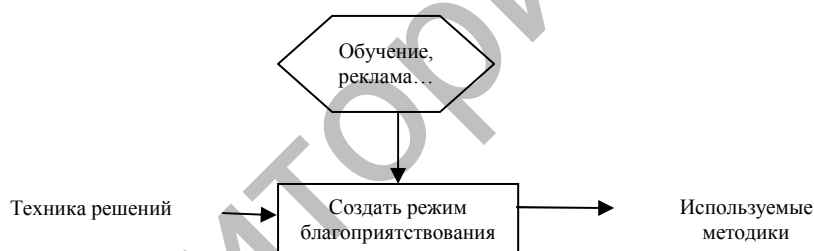


Рис. 6. Шестой шаг разрешения проблемы принятия решения

На схеме (рис. 7) пунктирной линией отмечена та часть процесса принятия решения, где заметную роль играют различные соображения математического характера.

Отметим, что сам термин «управление» можно понимать по-разному. Это и организация, в том числе и технологическая, той или иной осмысленной деятельности для достижения каких-либо целей (в качестве математического обеспечения здесь используются преимущественно детерминированные и стохастические модели), и изучение моделей поведения взаимодействующих сторон (здесь применяются игровые модели).

В настоящее время к решению сложных управленческих задач, представляющих практический интерес, привлекаются большие коллективы людей (и, добавим, значительные вычислительные средства) с разной профессиональной подготовкой и ориентацией, с разной степенью осведомленности о задаче в целом и, конечно, с разной степенью ответственности — от руководителя (ЛПР) до специалиста-разработчика (исследователя) и рядового исполнителя.

Для того чтобы такое сложное образование могло достаточно плодотворно функционировать, важно подготовить тех, кто был бы способен к действенному связыванию разных его блоков, кто осуществлял бы нетривиальные коммуникационные функции, был посредником как между ЛПР и специалистом-разработчиком, так и между разработчиком и исполнителем. Этому посреднику вовсе не обязательно знать в деталях всю техническую сторону вопроса (это задача для найденных при его посредстве специалистов), а достаточно ориентироваться в основных идеях. Иными словами, если касаться только математической части, у него должны быть определенные представления о возмож-

ностях математических методов, об их идейных основаниях и о банке готовых математических моделей и ключевых методов.

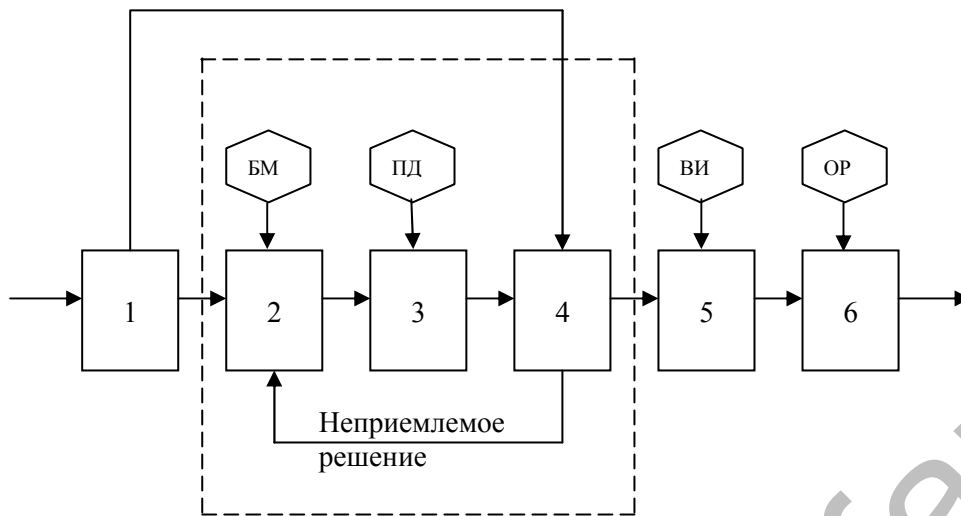


Рис. 7. Различные соображения математического характера по принятию решения

Одной из целей настоящего исследования является преодоление математической, методологической и языковой разобщенности исследователей сложной практической управленческой задачи. Только это дает возможность, с одной стороны, как можно точнее отразить в создаваемой (или выбираемой) модели реальные процессы, а с другой — создать (или выбрать) модель, простую настолько, чтобы можно было надеяться решить задачу до конца и получить обозримые и уже этим полезные результаты.

Накопленный опыт в решении практических задач исследования операций и его систематизация позволяют выделить по содержательной постановке следующие типичные классы задач [9–12]: 1) управление запасами; 2) распределение ресурсов; 3) ремонт и замена оборудования; 4) массовое обслуживание; 5) упорядочение; 6) сетевое планирование и управление; 7) выбор маршрута; 8) комбинированные.

Рассмотрим краткие особенности каждого класса задач.

Задачи управления запасами составляют самый распространенный и изученный в настоящее время класс задач исследования операций. Они обладают следующей особенностью. С увеличением запасов увеличиваются расходы на их хранение, но уменьшаются потери из-за возможной их нехватки. Следовательно, одна из задач управления запасами заключается в определении такого уровня запасов, который минимизирует следующий критерий: сумма ожидаемых затрат по хранению запасов, а также потерь из-за их дефицита.

Задачи распределения ресурсов возникают, когда существует определенный набор работ (операций), которые необходимо выполнять, а наличных ресурсов для выполнения каждой работы наилучшим образом не хватает.

Задачи ремонта и замены оборудования появляются в тех случаях, когда работающее оборудование изнашивается, устаревает и со временем подлежит замене.

Изношенное оборудование подвергают либо предупредительно-восстановительному ремонту, улучшающему его технологические характеристики, либо полной замене. При этом возможная постановка задачи такова. Определить сроки восстановительного ремонта и момент замены оборудования модернизированным, при которых суммарные ожидаемые затраты по ремонту и замене, а также потери вследствие ухудшения технологических характеристик — старения за все время эксплуатации оборудования — минимизируются.

Задачи массового обслуживания рассматривают вопросы образования и функционирования очередей, с которыми приходится сталкиваться в повседневной практике и в быту. Например, очереди самолетов, идущих на посадку, клиентов в ателье бытового обслуживания, абонентов, ожидающих вызов на междугородной телефонной станции и т. д.

Задачи упорядочения характеризуются следующими особенностями. Например, имеется множество различных деталей с определенными технологическими маршрутами, а также несколько единиц оборудования (фрезерный, токарный и строгальный станки), на которых эти детали обрабатываются. Так как одновременно обрабатывать более одной детали на одном станке невозможно, у некоторых из станков может образоваться очередь работ, т.е. деталей, ждущих обработки. Время обработки каждой детали известно, нужно определить такую очередность обработки деталей на каждом станке, при которой минимизируется некоторый критерий оптимальности, например, суммарная продолжительность завершения комплекса работ. Такая задача называется задачей календарного планирования или составления расписания, а выбор очередности запуска деталей в обработку — упорядочением.

Задачи сетевого планирования и управления (СПУ) рассматривают соотношение между сроком окончания крупного комплекса операций и моментами начала всех операций комплекса. Они актуальны при разработке сложных и дорогостоящих проектов.

Задачи выбора маршрута, или сетевые задачи, чаще всего встречаются при исследовании разнообразных процессов на транспорте и в системах связи. Типичной задачей является задача нахождения некоторого маршрута проезда из города А в город В при наличии нескольких маршрутов для разных промежуточных пунктов. Стоимость проезда и затрачиваемое на проезд время зависят от выбранного маршрута, необходимо определить наиболее экономичный маршрут по выбранному критерию оптимальности.

Комбинированные задачи включают в себя несколько типовых моделей задач одновременно. Например, при планировании и управлении производством приходится решать следующий комплекс задач:

- сколько изделий каждого типа необходимо выпустить и каковы оптимальные размеры партий изделий? (Типичная задача планирования производства);
- распределить производственные заказы по видам оборудования после того, как определен оптимальный план производства. (Типичная задача распределения);
- в какой последовательности и когда следует выполнять производственные заказы? (Типичная задача календарного планирования).

Так как эти три задачи нельзя решить изолированно, независимо друг от друга, то возможен следующий подход к решению данной комбинированной задачи. Сначала получают оптимальное решение задачи планирования производства. Затем, в зависимости от этого оптимума, находят наилучшее распределение оборудования. Наконец, на основе такого распределения составляют оптимальный график выполнения работ.

Однако такая последовательная оптимизация частных подзадач не всегда приводит к оптимальному решению задачи в целом. В частности, например, может оказаться, что нельзя произвести все изделия в оптимальных количествах из-за ограниченности имеющихся ресурсов. Пока еще не найден метод, позволяющий получить одновременный оптимум для всех трех задач, а возможно, он не существует для конкретных задач. Поэтому для решения подобных комбинированных задач применяется метод последовательных приближений, позволяющий подойти к искомому решению комбинированной задачи достаточно близко.

Предложенная классификация задач исследования операций не является окончательной. Со временем некоторые классы задач объединяются и становится возможным их совместное решение, стираются границы между указанными классами задач, а также появляются новые классы задач.

Следует также отметить, что ряд задач исследования операций не укладывается ни в один из известных классов и представляет наибольший интерес с научной точки зрения.

#### Список литературы

1. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М. и др. Исследование операций в экономике: Учеб. пособие. — М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. — 407 с.
2. Зайченко Ю.П. Исследование операций. — Киев: Вища школа, 1975. — 320 с.
3. Акоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций: Пер. с англ. — М.: Мир, 1971. — 536 с.
4. Венцель Е.С. Исследование операций. — М.: Сов. радио, 1972. — 552 с.
5. Черчмен У., Акоф Р., Арноф Л. Введение в исследование операций: Пер. с англ. — М.: Наука, 1968. — 488 с.
6. Давыдов Э.Г. Исследование операций: Учеб. пособие. — М.: Высш. шк., 1990. — 383 с.
7. Кофман А., Анри-Лабордер А. Методы и модели исследования операций: Пер. с фр. — М.: Мир, 1977. — 432 с.

8. Применение исследования операций в экономике: Пер. с венг. — М.: Экономика, 1977. — 323 с.
9. Вагнер Г. Основы исследования операций: Пер. с англ. Т. 1. — М.: Мир, 1972. — 336 с.
10. Вагнер Г. Основы исследования операций: Пер. с англ. Т. 2. — М.: Мир, 1973. — 488 с.
11. Вагнер Г. Основы исследования операций: Пер. с англ. Т. 3. — М.: Мир, 1973. — 504 с.
12. Тёрнер Д. Вероятность, статистика и исследование операций: Пер. с англ. — М.: Статистика, 1976. — 431 с.

Репозиторий КарГУ