

Лекция 1

Введение. Предмет теории принятия решений. Эволюция теории принятия решений. ЭВМ в принятии решений. Задача принятия решений

План:

Введение. Предмет теории принятия решений

1. Предмет теории принятия решений;
2. Системный подход к принятию решений
3. Функции участников в процессе выработки решений
4. Объект и предмет исследования теории принятия решений (ТПР)

Эволюция теории принятия решений. ЭВМ в принятии решений

1. Эволюция теории принятия решений
2. ЭВМ в принятии решений
3. Формирование информационных ресурсов и использование информационных технологий в процессе разрешения проблемных ситуаций

Задача принятия решений

Реальные ситуации, складывающиеся в общественной жизни любой страны, и, в частности, в экономической сфере, отличаются возрастающей сложностью задач, непрерывным изменением и неполнотой данных об экономической конъюнктуре, высокой динамичностью процессов. В этих условиях интеллектуальные возможности человека могут войти в противоречие с объемом информации, который необходимо осмыслить и переработать в ходе управления разнообразными технологическими и социальными процессами. Вследствие этого возрастает опасность срыва управления.

Основой управления, как известно, является *решение*. НТР настолько повысила уровень энерговооруженности лиц, принимающих решения (ЛПР), что ошибки от неверно принятых решений могут привести не только к экономической катастрофе для отдельного предпринимателя или отрасли, но и к глобальной катастрофе для человечества.

Действенным способом повышения эффективности и качества управления является овладение менеджерами всех уровней методологией *системного анализа* и принятия решений на основе математических методов. При этом в роли интеллектуального помощника человека выступает компьютер. Чтобы наделить компьютер “интеллектуальными” способностями, необходимо реальную экономическую или управленческую задачу заменить ее *математическим аналогом*, а опыт и интуицию человека – его *моделями предпочтений*. Именно эти вопросы составляют предмет *математической теории принятия решений*.

Математическая теория принятия решений в сложных ситуациях, которую часто называют *теорией принятия решений* (ТПР), занимается

разработкой общих методов анализа ситуаций принятия решений. При помощи этих методов вся информация о проблеме, включая сведения о предпочтениях ЛПР и его отношении к риску, а также суждения ЛПР о возможных реакциях других субъектов на принятые им решения, используется для получения вывода о том, какой из вариантов решения является наилучшим.

Системный подход к принятию решений

Методологическую основу ТПР составляют элементы научной базы *системного подхода*. Системный подход обобщает теоретические посылки и методы социально-прикладных и технических наук, а его концепции и принципы составляют основу для дальнейшего уточнения и конкретизации в других науках. Принципы системного подхода практически реализуются в элементах научной базы *системного анализа*.

Сам *системный анализ* – это совокупность конкретных, имеющих практическую направленность методических подходов, практических методов и алгоритмов, позволяющих реализовать теоретические концепции и главные идеи системного подхода в рамках социально-экономических и технических проблем. Системный подход и системный анализ составляют базу таких научных дисциплин, как *теория управления* и ее социально-прикладная форма – *менеджмент*.

Теория принятия решений ориентируется на разработку и поиск оптимальных результатов по достаточно сложным проблемам, со значительным количеством связей и зависимостей, ограничений и вариантов решений. В связи с этим использование системного подхода в качестве методологической базы разрешения подобных проблем является совершенно необходимым.

Принципиальная особенность *системного подхода* состоит в рассмотрении объекта управления как сложной системы с многообразными внутрисистемными связями между ее отдельными элементами и внешними связями с другими системами.

Достоинством системного подхода является возможность учета неопределенности поведения элементов и системы в целом, а также обеспечение согласованности множества целей при принятии решения, в частности, целей элементов подсистем с общими целями системы (например, целей заводов и цехов, участков).

Цель *системного анализа* заключается в выяснении реальных целей принимаемого решения, возможных вариантов достижения этих целей, установлении условий появления проблемы, ограничений и последствий решения. Логический системный анализ дополняется математическим анализом системы. Характерными признаками системного анализа являются следующие:

- решения принимаются, как правило, относительно отдельных элементов системы, поэтому необходимо учитывать взаимосвязь элемента с другими и общую цель системы (т.е. реализовывать системный подход);

- анализ осуществляется по принципу – от общего к частному, сначала для всего комплекса проблем, а далее для отдельных составляющих;
- первостепенное значение имеют такие факторы, как время, стоимость, качество работы;
- нередко данные анализа ориентируют на выбор соответствующего решения;
- по отношению к логическим суждениям системный анализ является вспомогательным элементом;
- системный анализ позволяет выделить области, где принимаются логические суждения и определить значение каждого из возможных вариантов решения;
- широкое использование компьютеров на всех стадиях анализа проблемы и процесса принятия соответствующего решения.

Функции участников в процессе выработки решений

При решении практических задач управления, в частности, задач принятия решений, ЛПР постоянно использует анализ и синтез, системный подход и конкретно-формальные методы.

Функции, выполняемые ЛПР по организации разработки (принятия) решения, заключаются в следующем:

- управление процессом выработки решения;
- определение задачи, участие в ее конкретизации и выборе критериев оценки эффективности решения;
- окончательный выбор из имеющихся вариантов решения и ответственность за него;
- организация реализации разработанного решения исполнителями.

В разработке сложных решений, требующих использования системного анализа, принимают участие специалисты – **системные аналитики (системотехники)**.

Кратко изложим функции системных аналитиков и руководителей в процессе выработки решений.

Системные аналитики

- выявляют цели, в том числе посредством количественных методов,
- составляют перечень возможных целей и представляют его руководителю,
- определяют подходы к решению проблемы,
- выявляют и оценивают альтернативы решения проблемы,
- устанавливают причинно-следственные связи между факторами,
- выявляют тенденции изменений в развитии объектов,
- осуществляют выбор альтернатив и критериев оценки,
- проводят необходимые расчеты.

Руководитель (ЛПР)

- рассматривает состав целей (уточняет старые и оценивает новые),
- участвует в постановке задачи, выборе способов решения,

- учитывает объективные и субъективные факторы, влияющие на решение проблем,
- участвует в оценке степени риска при принятии решения,
- рассматривает данные анализа,
- контролирует своевременность подготовки решения.

Таким образом, несмотря на определяющую роль ЛПР в процессе выработки решения, в данном процессе часто задействована большая группа специалистов.

Объект и предмет исследования теории принятия решений (ТПР)

Объектом исследования ТПР является ситуация принятия решений, или так называемая **проблемная ситуация (ПС)**.

Предметом исследования ТПР выступают общие закономерности выработки решений в проблемных ситуациях, а также закономерности, присущие процессу **моделирования** основных элементов проблемной ситуации.

Основным назначением ТПР является разработка для практики научно обоснованных рекомендаций по организации и технологии построения процедур подготовки и принятия решений в сложных ситуациях с применением современных методов и средств (в первую очередь, компьютеров и компьютерных систем).

В основе современной ТПР лежит **комплексная концепция принятия решений**, которая требует учета всех существенных аспектов проблемной ситуации и рациональной интеграции как логического мышления и интуиции человека, так и математических и технических средств. Согласно этой концепции принятие решения – это сознательный **выбор из ряда вариантов (альтернатив)**. Этот выбор производит лицо, принимающее решение. В роли ЛПР выступает человек или коллектив, обладающие правами выбора решения и несущие ответственность за его последствия.

Суть концепции принятия решений состоит в том, что вначале ЛПР (а при необходимости и специалисты по проблемам принятия решений) содержательно анализирует возникшую социальную, экономическую или др. проблему. В итоге этой творческой логической деятельности и на основе личной интуиции ЛПР формулирует цель, достижение которой, по его мнению, разрешит проблему. Подробно разобравшись в существе цели и собственных предпочтениях, ЛПР формирует способы достижения цели и, наконец, принимает решение о том, какой из возможных способов, по его мнению, наилучший, то есть осуществляет **обоснованный выбор**.

Для принятия решения на научной основе широко используются методы такой прикладной научной дисциплины, как **исследование операций**. Однако применение формальных методов исследования операций может быть начато **только после формулировки цели**. В этом и состоит существенное различие в предмете исследования этих двух наук. Теория принятия решений **в качестве объекта исследования** берет проблему и начинает с формулирования цели. Промежуточными этапами являются **выбор наилучшего решения и интерпретация его для практики**. ТПР

заканчивает применение своего аппарата только после изучения степени разрешения стоявшей перед ЛПР проблемы и фиксации практического опыта.

Применение же аппарата исследования операций начинается только после того, как цель задана, и заканчивается отысканием *оптимального решения*, которое максимизирует (или минимизирует) *целевую функцию*, моделирующую степень предпочтительности в смысле достижения цели.

Предпочтительность того или иного исхода операции оценивают величиной специальной числовой функции, называемой *критерием*. Оптимальным считается такой вариант проведения операции, который обеспечивает наилучшее значение критерия или наилучшее (компромиссное) сочетание значений всех критериев (если их несколько).

Существует круг задач, для которых построены отработанные математические модели, позволяющие находить решение без участия ЛПР. Это задачи распределения ресурсов, транспортные задачи, задачи массового обслуживания, управления запасами и ряд других.

Однако имеется широкий круг задач, не укладывающихся в рамки перечисленных разделов исследования операций. Прежде всего – это *многокритериальные задачи*, решаемые в сложных ситуациях. Таким образом, *сложными* будем считать ситуации, которые отличаются наличием *нескольких критериев*, или действием *неопределенных факторов*, или необходимостью учета мнения *нескольких лиц*, а также другие “нестандартные” ситуации.

Многокритериальность объясняется тем, что при оценке действительно сложных ситуаций редко удастся обойтись одним критерием.

Например, при оценке деятельности торгового предприятия рассматриваются такие важные частные результаты, как объем продаж, издержки хранения товаров, прибыль, оборачиваемость средств и др. Именно на значениях этих результатов чаще всего строят критерии. Одни из них (например, прибыль) желательно максимизировать, другие (например, издержки хранения) – минимизировать. Как правило, в этом смысле критерии эффективности решения *всегда противоречивы*. В результате оказывается, что *не существует* решения, наилучшего одновременно по всем критериям. Например, фирма не может получить максимальный доход при минимальных издержках.

Наличие *неопределенных факторов*, особенно в сочетании с многокритериальностью, существенно осложняет принятие решений. Даже если действует наиболее изученный в теоретическом отношении фактор – случайность и даже если задача однокритериальная, то принять решение не просто, так как нужно учитывать отношение ЛПР к риску, к возможности понести потери или убытки из-за неблагоприятного стечения обстоятельств.

Для случая с иными по своей природе неопределенностями (*поведенческой, природной*) ситуация принятия решения еще более осложняется. Например, доля в рынке сбыта, на которую может рассчитывать ЛПР, часто не определена. На “сопредельных” сегментах

рынка конкуренты, как правило, преследуют собственные цели, часто неизвестные ЛПР, что делает процесс выработки решения чрезвычайно сложным.

Одним из важнейших исходных положений ТПР является тезис о том, что *не существует абсолютно лучшего решения*. Наилучшим решение может считаться лишь для данного ЛПР, в отношении поставленных им целей, только в данном месте и на данный момент времени. Основная задача ТПР состоит не в том, чтобы заменить человека в процессе выработки решения, а в том, чтобы помочь ему разобраться в существе сложной ситуации.

Эволюция теории принятия решений. ЭВМ в принятии решений

Задача принятия решений (ЗПР) - одна из самых распространенных в любой предметной области. Ее решение сводится к выбору одной или нескольких лучших альтернатив из некоторого набора. Для того чтобы сделать такой выбор, необходимо четко определить цель и критерии (показатели качества), по которым будет проводиться оценка некоторого набора альтернативных вариантов. Выбор метода решения такой задачи зависит от количества и качества доступной информации. Данные, необходимые для осуществления обоснованного выбора, можно разделить на четыре категории: информация об альтернативных вариантах, информация о критериях выбора, информация о предпочтениях, информация об окружении задач.

В своем развитии теория принятия решений прошла через три стадии.

1. На первой стадии развивался *дескриптивный подход* к принятию решений. Здесь усилия ученых были направлены на описание процесса выбора решений человеком в целях определения рационального зерна, характерного для всякого разумного выбора. В результате проведенных исследований оказалось, что большинство людей действуют интуитивно, проявляя при этом непоследовательность и противоречивость в своих суждениях. Положительным аспектом исследований в области дескриптивного подхода явилось то, что удалось дать достаточно четкий ответ на вопрос, что может и чего не может человек, решая задачу выбора.
2. На второй стадии исследователи разрабатывали *нормативный подход* к принятию решений. Однако и здесь их постигла неудача, поскольку идеализированные теории, рассчитанные на сверхрационального человека с мощным интеллектом, не нашли практического применения.
3. На третьей стадии был развит *прескриптивный подход* к принятию решений. Он оказался наиболее плодотворным, поскольку предписывал, как должен поступать человек с нормальным интеллектом, желающий напряженно и систематизированно обдумывать все аспекты своей задачи. Прескриптивный подход не гарантирует нахождения оптимального решения в любой ситуации, но обеспечивает выбор такого решения, которое не обременено противоречиями и непоследовательностями. Данный подход предъявляет к человеку серьезные требования по освоению методов и

приемов теории принятия решений, а также предписывает проведение многочисленных вычислений, связанных с реализацией этих методов.

ЭВМ в принятии решений

Первоначальным импульсом для применения ЭВМ в процессе принятия решений явилась необходимость проведения большого объема вычислений для получения обобщенной оценки путем синтеза всех плюсов и минусов по каждой альтернативе. На этом шаге решением ЗПР занимались специалисты, имеющие широкие знания как в области методов принятия решений, так и в программировании на ЭВМ.

Поскольку на практике указанное сочетание знаний является редким, возникла новая категория специалистов - аналитиков в области принятия решений. Аналитики владели методами принятия решений и навыками программирования и выступали в роли посредников между лицом, принимающим решение (ЛПР), и ЭВМ. Аналитик выполнял следующие функции: уточнял совместно с ЛПР постановку задачи, выбирал метод принятия решений, адекватный задаче, собирал необходимую статистическую и экспертную информацию, строил модель задачи, организовывал обработку накопленной информации на ЭВМ, представлял полученные результаты ЛПР и их интерпретировал.

Следующий шаг в применении ЭВМ для принятия решений был связан с созданием диалоговых систем, позволявших менять интересующие исследователя параметры заложенной в память ЭВМ модели задачи принятия решений, выбирать алгоритм поиска решения или его параметров, исследовать чувствительность полученного решения. Такие системы позволяли получать исчерпывающую информацию для всестороннего обоснования выбираемых решений.

В настоящее время в связи с возросшими возможностями современных ЭВМ разработаны программные информационные системы, обеспечивающие поддержку процесса принятия решений на всех его фазах. Большинство систем принятия решений реализовано на персональных ЭВМ.

Формирование информационных ресурсов и использование информационных технологий в процессе разрешения проблемных ситуаций

В заключение рассмотрим вопрос формирования информационных ресурсов и использования информационных технологий в процессе разрешения проблемных ситуаций.

Система управления имеет *информационную природу*, организует согласованные потоки информации, которые доступны группе лиц, ответственных за ситуационный анализ, организующих контроль неопределенности ситуации, а также осуществляющих *натурное, экспертное и модельное* исследования альтернатив.

Кратко охарактеризуем отмеченные выше типы исследований.

Натурный эксперимент всегда ограничен по времени и ресурсам. Во всех ситуациях он приводит к снижению неопределенности. Натурный эксперимент часто невозможен, однако обладает максимальной

достоверностью, являясь критерием фактического разрешения проблемной ситуации.

Экспертное исследование проблемной ситуации характеризуется тем, что общая информация о ситуации ограничивается личностным знанием эксперта. Однако экспертное знание обладает важнейшим свойством **концентрированности** на важнейших **группах альтернатив**.

Модельные исследования ситуации связаны с формализацией описания ситуации, выбором надлежащего **критерия адекватности** моделей и моделируемых ситуаций. Непосредственное исследование ситуации на модели завершается интерпретацией результатов моделирования для перераспределения предпочтительности альтернатив.

Свойства всех трех классов натуральных, модельных, экспертных операций над альтернативами ситуаций вынуждают для достижения максимальной эффективности системного анализа осуществлять рациональное **комбинирование** экспертных, модельных и натуральных исследований при выборе альтернатив. Конечным результатом операций натурального, модельного и экспертного исследования альтернатив является либо выигрыш во времени, либо экономия ресурсов, необходимых для достижения заданного **уровня определенности** проблемной ситуации.

Средства разрешения проблемной ситуации включают **компьютерные информационные технологии** и специальные **информационные организационные структуры**, например, **группы системного анализа**. Компьютерные технологии поддерживают все виды экспериментов и методов получения информации о предпочтениях альтернатив. Существуют различные компьютерные технологии планирования и управления ситуационным экспериментом. К компьютерным технологиям относятся и технологии **экспертных систем**. Компьютерные информационные технологии моделирования ситуации чаще всего реализуют технологию **деловых игр**, проводимых группами системного анализа.

Натурные исследования ситуации включают выбор факторов, которые должны влиять на выбор каждой группы альтернатив. Различают **управляемые** и **наблюдаемые** факторы. Для управляемых факторов выделяются возможные уровни.

Сочетание факторов и их уровней образует **факторное пространство** натурального исследования. Вводится также критерий эффективности натурального исследования, который зависит от значений факторов. Этот критерий при натурном исследовании ситуаций является функцией отклика, которая отображает реакцию реальной проблемной ситуации на воздействия факторов и их уровни.

Сочетание всех возможных факторов и их уровней образует **множество допустимых состояний ПС**. Для проведения полного факторного эксперимента могут потребоваться чрезвычайно большие ресурсы и большое время, поэтому в ситуационном анализе так стремятся спланировать натурный эксперимент, чтобы за минимально-допустимое количество опытов получить максимальную информацию о свойствах

различных альтернатив. Чаще всего выбирают ограниченный эксперимент, который достаточно полно характеризует ситуацию

После окончания эксперимента строится *уравнение регрессии*, связывающее значение функции отклика со значениями факторов и их уровней. Например, если функцией отклика является прибыль, то компонентами уравнения регрессии могут быть такие факторы, как цена, спрос. Это уравнение, отображающее результаты натурального исследования, несет в себе данные для перераспределения вероятностей альтернатив, характеризующих ситуацию.

Экспертные исследования ситуации часто осуществляются с помощью *экспертных систем*, которые относятся к системам *искусственного интеллекта*. Различают механизмы проведения экспертиз с *одним* или *многими* экспертами, при которых стремятся достичь согласованной оценки одной и той же группы альтернатив ситуации за счет высокого значения коэффициента согласия независимых экспертов.

Экспертная система включает:

- *базу знаний* по конкретной предметной области. Знания предполагают выделение процедурной и фактологической информации таким образом, что новые факты, обработанные с помощью процедур, дают новые знания;
- *лингвистический процессор*, формирующий вопросы и ответы;
- решающие правила по схеме “если - то”;
- *блок логического вывода*, который с учетом решающих правил формирует выводы;
- *блок интерпретации результатов*;
- *блок верификации логического вывода* с возможным анализом и верификацией каждой из альтернатив ПС.

Интерпретация логического вывода также осуществляется в терминах альтернатив ситуации. Экспертные системы поставляются в 2-х вариантах:

- в виде *пустой оболочки*.
- в виде *экспертной системы с конкретной предметной областью*.

Это дает возможность менеджеру-системоаналитику, принимающему решения, поэтапно формировать авторскую экспертную систему, которая должна быть сертифицирована.

Экспертные системы расширяют диапазон достоверного исследования ПС и выделяют из данных информацию, существенную для перераспределения альтернатив ПС.

Моделирование объекта включает:

- выбор критерия соответствия (адекватности) модели и объекта;
- выбор математического аппарата;
- получение и первичную обработку исходных данных для моделирования;
- алгоритмизацию поведения объекта моделирования;
- составление или применение готовой компьютерной программы;

- компьютерное моделирование с оценкой фактической адекватности результатов моделирования.

Кроме аналитического моделирования в системном ситуационном анализе применяется **компьютерное имитационное моделирование**, например, с помощью датчиков случайных чисел. Результаты аналитического и имитационного моделирования также нуждаются в интерпретации и содержат знания о свойствах исследованных альтернатив ПС.

Таким образом, комплекс системного информационного обеспечения ситуационного анализа включает рациональные методы сочетания модельного, натурного и экспертного исследования ПС.

По результатам ситуационного анализа формируется ситуационный отчет, в котором отображаются все рассмотренные операции. Комплекс таких отчетов, имеющих типовой характер, помещают в базу данных управленческих ситуаций.

Задача принятия решения.

В задаче принятия решения назовем пару (Ω, P) ,

где Ω – множество вариантов (альтернатив),

P – принцип оптимальности.

Решением задачи является множество $\Omega_p \in \Omega$, получающееся в соответствии с принципом оптимальности P .

Отсутствие хотя бы одного из элементов (Ω, P) лишает задачу смысла.

Математическим выражением принципа оптимальности P служит функция выбора C_p , которая со всеми подмножествами $X \in \Omega$ его часть $C_p(X)$. Таким образом, решением исходной задачи является $C_p(\Omega)$.

Задача принятия решения различается в зависимости от информации о множестве Ω и принципе оптимальности P :

- 1) Общая задача принятия решения: Ω, P – неизвестны, необходимо Ω_p получить в процессе самого решения.
- 2) Задача с известными Ω называется задачей выбора.
- 3) Задача, в которой Ω, P – известны называется общей задачей оптимальности.