

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Саратовский государственный аграрный университет

имени Н.И. Вавилова»

Системный анализ в менеджменте

краткий курс лекций

для студентов II курса

Направление подготовки

38.03.02 Менеджмент

Саратов 2016

УДК 007.51:658.01

ББК 65.050.03я73

Б 83

Системный анализ в менеджменте: краткий курс лекций для студентов 2 курса специальности (направление подготовки) 38.03.02 «Менеджмент» / Сост.: Б83 Г.А.Бородянский // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. -66 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Системный анализ в менеджменте» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 080200.62 «Менеджмент». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам применения системного анализа и системного подхода при обосновании управленческих решений. Несмотря на сжатость изложения, материал преподносится по возможности строго и доступно. Однако при этом исходя из личного практического опыта сознательно оставлена вне поля зрения сопряженная математизированная ветвь знаний – "анализ систем". Излагаемый материал направлен на формирование у студентов навыков практического применения в экономическом управлении знаний об общесистемных закономерностях и о методических принципах системного подхода.

УДК 007.51:658.01

ББК 65.050.03я73

Содержание

Лекция 1	Введение в системный анализ. Понятия системы, системного анализа, системного подхода	4
Лекция 2	Логика как основной инструмент системного анализа. Законы и правила логики	8
Лекция 3	Общесистемные закономерности. Соотношение части и целого. Энтропийные общесистемные закономерности. Закономерности развития. Прочие общесистемные закономерности	14
Лекция 4	Управляемые системы. Кибернетические системы. Адаптивные системы. Функции управления. Бизнес-процессы, бизнес-планы и бизнес-проекты	21
Лекция 5	Основные принципы системного подхода. Системный подход в целеполагании	28
Лекция 6	Системный подход в определении эффективности инвестиций	35
Лекция 7	Теоретические основы моделирования. Оптимизационное и эконометрическое моделирование. Компьютерное и имитационное моделирование	42
Лекция 8	Системный подход к прогнозированию. Системный подход как основа стратегического менеджмента	58
Лекция 9	Методика системного анализа предприятия	63
	Библиография	66

Лекция 1. Введение в системный анализ. Понятия системы, системного анализа, системного подхода.

Термины "системный анализ", "системный подход", "системные исследования", "системное моделирование" и т.п. появились во 2-й половине XX века и приписываются разным авторам. Однако вряд ли кто будет отрицать системность в трудах Д.И.Менделеева, К.Маркса, И.Кеплера, Н.Лобачевского, Евклида, Ч.Дарвина и других великих ученых прошлого. Дело в том, что необходимость рассмотрения предметов и явлений вместе с их естественным окружением, признание наличия взаимосвязей является общепризнанным методологическим принципом научного познания, равно как и соблюдение законов и правил логического мышления – того, что мы обычно называем "здравым смыслом".

"Системный анализ" и "системный подход" как научные дисциплины позволили сформулировать набор закономерностей и принципов, имеющих место в любых системах. Применение "системного анализа" или "системного подхода", очевидно, состоит в использовании этих закономерностей и принципов при исследовании каких-то конкретных систем. Когда мы пользуемся электричеством, мы редко задумываемся, как Кулон или Ом обосновывали законы, названные их именем. Поэтому в данном курсе рассматриваются не столько обоснования общесистемных закономерностей и принципов, сколько возможности их использования в управлении производственными и экономическими системами. Т.е. и "системный анализ" и "системный подход" рассматриваются не как самостоятельные дисциплины, а как методология подготовки и принятия решений в управлении производственными и экономическими системами.

Отмеченная "двойственность" понимания терминов "системный анализ" и "системный подход" (как научная дисциплина и как методология) порождает, по мнению автора, разнообразие толкований одних и тех же терминов в разных источниках. Другой причиной этого разнообразия является разное базовое образование исследователей. На первых Всесоюзных семинарах и конференциях по системному анализу социальных, производственных и экономических процессов прошедших в 80-е годы XX века, в которых автору довелось участвовать, среди докладчиков были и экономисты, и социологи, и математики, и физики, и психологи, и экологи, и медики, и юристы, и специалисты многих других отраслей знаний, - что, наверное, наилучшим образом отражает сущность системного мышления – многосторонний подход к любой рассматриваемой проблеме.

Автор настоящего пособия, исходя из своего многолетнего опыта научно-прикладной деятельности, придерживается прагматической точки зрения, хорошо выраженной А.Энтховеном: "Системный анализ - это не что иное, как просвещенный здравый смысл, на службу которого поставлены аналитические методы. Мы применяем системный подход к проблеме, стремясь максимально широко исследовать стоящую перед нами задачу, определить ее рациональность и своевременность, а затем снабдить того, кто отвечает за принятие решения, той информацией, которая наилучшим образом поможет ему выбрать предпочтительный путь в решении задачи".

Ключевым термином в данной дисциплине является, очевидно, «система». Словарь иностранных слов в качестве основного значения дает следующее толкование: **Система** (греч. σύστημα — целое, составленное из частей; соединение) — множество закономерно связанных друг с другом элементов (предметов, явлений, взглядов, знаний и т.д.), представляющее собой определенное целостное образование, единство.

В повседневной практике термин «система» употребляется во множестве различных смысловых значений, в частности:

- *теория*, например, философская система Платона;
- *классификация*, например, Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева;
- *завершённый метод практической деятельности*, например, система Станиславского;
- *способ организации мыслительной деятельности*, например, система счисления;
- *совокупность объектов природы*, например, Солнечная система;
- *некоторое свойство общества*, например, политическая система, экономическая система и т. п.;
- *совокупность установившихся норм жизни и правил поведения*, например, законодательная система или система моральных ценностей.

В литературе по системному анализу можно встретить целый ряд определений системы:

- ◇ *"комплекс взаимодействующих компонентов или как совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой" ; "Система - это полный, целостный набор элементов, взаимосвязанных между собой так, чтобы могла реализовываться функция системы" (Л. Берталанфи);*
- ◇ *"Нечто такое, что может изменяться с течением времени", "любая совокупность переменных..., свойственных реальной логике" (Р. Эшби);*
- ◇ *"Множество элементов с соотношением между ними и между их атрибутами" (Холл А., Фейдшин Р.);*
- ◇ *"Совокупность элементов, организованных таким образом, что изменения, исключения или введение нового элемента закономерно отражаются на остальных элементах" (Топоров В.Н.);*
- ◇ *"Взаимосвязь самых различных элементов», «все состоящее из связанных друг с другом частей" (С. Бир).*

Правильно было бы сказать, что строгого, единого определения для понятия «система» в настоящее время нет. Но общим для всех является то, что система проявляется как целостный объект, представляющий собой закономерно обусловленную совокупность функционально взаимодействующих элементов.

Система представляет собой совокупность элементов (объектов, субъектов), находящихся между собой в определенной зависимости и составляющих некоторое единство (целостность), направленное на достижение определенной цели. Еще короче это можно сформулировать так: «Система есть совокупность взаимосвязанных элементов, организованных определенным образом».

Как и любое фундаментальное понятие, система конкретизируется в процессе рассмотрения ее основных свойств. Можно выделить четыре основных свойства:

- *система есть, прежде всего, совокупность элементов, которые при определенных условиях также могут рассматриваться как системы;*
- *наличие существенных связей между элементами и/или их свойствами, превосходящих по мощности связи этих элементов с элементами не входящими в данную систему. Под существенными связями понимаются такие, которые закономерно, с необходимостью определяют интегративные свойства системы. Указанное свойство отличает систему от простого конгломерата и выделяет ее из окружающей среды;*
- *наличие определенной организации, что проявляется в степени неопределенности (энтропии) системы по сравнению с энтропией системообразующих факторов, определяющих возможность создания системы;*

- *существование интегративных свойств, т.е. присущих системе в целом, но не свойственных ни одному из ее элементов в отдельности.* Их наличие показывает, что свойства системы хотя и зависят от свойств элементов, но не окружают их полностью. Т.е. система не сводится к простой совокупности элементов, и, расчленяя систему на отдельные части, нельзя познать все свойства системы в целом.

Т.о. в самом общем случае понятие «система» характеризуется:

- наличием множества элементов;
- наличием совокупности связей между ними;
- целостным характером тех и других, вместе взятых.

При этом любая система может являться элементом другой системы более высокого порядка (*надсистема*) и включать в себя системы более низкого порядка (*подсистемы*).

Что же такое системный анализ?

Попробуем сопоставить вышеизложенное понимание системы со значением слова "анализ". Термин "анализ" используется для характеристики процедуры исследования, которая состоит в разделении сложной проблемы на отдельные, более простые подпроблемы, в использовании наиболее подходящих специальных методов для их решения, которые позволяют затем построить, синтезировать общее решение проблемы. Таким образом, само словосочетание "системный анализ" предполагает наличие и объекта этого анализа, например, "системный анализ *предприятия*".

Русский язык состоит не только из слов, но и словосочетаний. Например, когда мы говорим "кирпичный завод", то речь, очевидно, идет о заводе по производству кирпича, а не о заводе, как здании, построенном из кирпича. Когда же мы говорим "кирпичное здание", то, напротив, мы говорим о материале, из которого построено здание. Многогранность термина "системный" существенно используется в термине "системный анализ". Имеется в виду и то, что является объектом анализа – т.е. упомянутое предприятие анализируется как система, и как ведется этот анализ – системно, т.е. всесторонне, с разных точек зрения.

Таким образом, системный анализ предприятия предполагает рассмотрение этого предприятия с разных точек зрения:

- как производственной системы, производящей какую-то продукцию и состоящей из элементов типа станков, оборудования, технологических процессов, рабочих и т.д.;
- как экономической системы, в которой реализуются какие-то бизнес-процессы, отображаемые через денежные потоки, материальные и нематериальные активы и т.п.;
- Как социальной системы, т.е. коллектива людей, объединенных в какие-то группы по характеру отношения к производству;
- Как информационной системы, где любой из происходящих на предприятии процессов отражается в виде каких-то числовых или *вербальных* характеристик, объединенных в информационные массивы и/или потоки.

То же самое относится и к любому другому объекту системного анализа: и взгляд на объект исследования как на систему (анализ всех элементов и взаимосвязей), и взгляд на объект извне системы (как на единое целое, но с разных точек зрения).

Что же такое системный подход?

Во многих научных и прикладных публикациях этот термин используется как синоним системного анализа. И действительно, одно из значений слова "подход" есть "*совокупность приемов, способов...*". Однако представляется целесообразным провести определенную грань между этими двумя понятиями.

И в экономике, и в менеджменте объектами исследования являются, очевидно, *управляемые* системы, о которых речь пойдет несколько позже. Но понятно, что это особый вид систем, которые способны воспринимать внешние воздействия ("команды") и реагировать на них определенным образом. Нетрудно догадаться, что и в экономике, и в менеджменте эти объекты управления создаются искусственно, т.е. предварительно должны быть **сконструированы**. Причем в процессе этого конструирования должно быть обеспечено наличие неких системных свойств.

Поскольку анализировать можно только что-то реально существующее, то естественно определить системный анализ как изучение уже имеющегося, а системный подход – как процесс обеспечения у создаваемого объекта заданных системных свойств.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое «система»?
2. Что означает термин «организация» в определении системы?
3. В чем разница между системным анализом и системным подходом?
4. Чем обусловлена возможность управления в некоторых системах?
5. Что общего между системой линейных уравнений и системой образования?

Основная литература:

1. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
2. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: электронное учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Саратов, СГАУ, 2013

Дополнительная литература:

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой. В. Н. Козлова. - М.: Высш. шк. 2004. - 616 с.
2. <http://ru.wikipedia.org/>

Лекция 2. Логика как основной инструмент системного анализа.

Законы и правила логики

Вслед за А. Энтховеном мы определили системный анализ как просвещенный здравый смысл. А что же такое "здравый смысл"? Этот термин носит бытовой, т.е. не строго определенный характер, однако большинство людей полагает, что здравый смысл – иметь логическое мышление.

Логика (от греч. λόγος — «речь», «рассуждение», «мысль») — наука о формах, методах и законах интеллектуальной познавательной деятельности. Поскольку это знание получено разумом, логика также определяется как наука о формах и законах правильного мышления. Поскольку мышление оформляется в языке в виде рассуждения, частными случаями которого являются доказательство и опровержение, логика иногда определяется как наука о способах рассуждения или наука о способах доказательств и опровержений. Логика как наука изучает способы достижения истины в процессе познания опосредованным путём, не из чувственного опыта, а из знаний, полученных ранее, поэтому её также можно определить как науку о способах получения выводного знания.

Одна из главных задач логики — определить, как прийти к выводу из предпосылок (правильное рассуждение) и получить истинное знание о предмете размышления, чтобы глубже разобраться в нюансах изучаемого предмета мысли и его соотношениях с другими аспектами рассматриваемого явления. Логика служит одним из инструментов почти любой науки. Подобно тому как умение говорить существовало ещё до возникновения науки грамматики, так и искусство правильно мыслить существовало задолго до науки логики. Основная цель (функция) логики всегда оставалась неизменной: исследование того, как из одних утверждений можно выводить другие.

В основе логики лежат законы, впервые сформулированные еще в Древней Греции Аристотелем— законы тождества, непротиворечия и исключенного третьего. В средние века этот список был дополнен законом достаточного основания.

Закон тождества—в процессе рассуждения каждое осмысленное выражение должно употребляться в одном и том же смысле.

Имеют место два типа нарушений:

Амфиболия ("подмена тезиса") - в основе которой лежит двусмысленность языковых выражений. Например: "Говорят, что язык до Киева доведет. Я купил вчера копченый язык. Теперь смело могу идти в Киев".

Эквивокация ("подмена понятия") - в основе которой лежит использование одного и того же слова в разных значениях. Например, смысл простого, на первый взгляд, высказывания: «Студенты прослушали объяснение профессора», – непонятен.

В современных телевизионных ток-шоу мы часто наблюдаем ситуацию логомахии (спор о словах), когда в процессе дискуссии участники не могут прийти к единой точке зрения из-за того, что не уточнили исходные понятия.

Когда закон тождества нарушается произвольно, - тогда логические ошибки называются паралогизмами; но когда этот закон нарушается преднамеренно, с целью запутать собеседника, тогда ошибки называются софизмами. Отсюда в частности вытекает первое правило делового разговора – убедитесь, что говорите об одном и том же.

Мастерами умышленно неправильных рассуждений были древнегреческие софисты. Для примера разберём софизм «рогатый»: То, чего ты не потерял, ты имеешь. Ты не потерял рогов. Следовательно, ты имеешь рога. Нетрудно понять, что в основе лежит

двойное понимание слова "потерял" – в первой фразе имеется в виду, что потерять можно только то, что имеешь, а во второй фразе этот смысл игнорируется.

Древнегреческие логики увлекались составлением различных логических парадоксов, из которых самым известным является, наверное, проблема курицы и яйца : Что было раньше — курица или яйцо?. Необходимо установить причинно-следственную связь. Этот парадокс основан на использовании понятий с нечетким объемом. Для анализа парадокса необходимо рассмотреть и уточнить используемые в нем термины, например, определить яйцо как способ размножения кур. В технике и экономике «проблемой курицы и яйца» называют порочный круг, который разрывают с помощью каких-либо дополнительных ресурсов, привлекаемых на начальной стадии.

Закон исключённого третьего (лат. *tertium non datur*, то есть «третьего не дано») — состоит в том, что из двух высказываний — «А» или «не А» — одно обязательно является истинным, то есть два суждения, одно из которых является отрицанием другого, не могут быть одновременно ложными (либо истинными), одно из них необходимо истинно, а другое ложно. Закон исключённого третьего является одним из основополагающих принципов классической математики, на котором строятся доказательства многих классических теорем.

Частным случаем закона исключенного третьего является закон двойного отрицания - согласно которому «если неверно, что неверно А, то А верно». Закон двойного отрицания называется также законом снятия двойного отрицания. В формализованном языке логики высказываний закон двойного отрицания выражается формулой:

$$\neg(\neg A) \rightarrow A$$

С законом исключенного третьего связаны различные парадоксы. В самом широком смысле под парадоксом понимают высказывание, которое расходится с общепринятым мнением и кажется нелогичным (зачастую лишь при поверхностном понимании). Зачастую, парадоксальность суждения является первым шагом на пути к познанию какой-то истины. Вспомним фразу А.С.Пушкина: "И гений, парадоксов друг...". Современные науки, использующие логику в качестве инструмента познания, нередко наталкиваются на теоретические противоречия либо на противоречия теории опыту. Это бывает обусловлено неверной аксиоматизацией теорий, логическими ошибками в построении суждений, несовершенством существующих в настоящее время научных методов или недостаточной точностью используемых в опытах инструментов. Наличие парадокса стимулирует к новым исследованиям, более глубокому осмыслению теории, её «очевидных» постулатов и нередко приводит к полному её пересмотру.

В логике же различают парадокс и апорию. Апория, в отличие от парадокса, является вымышленной, логически верной, ситуацией (утверждением), которая не может существовать в реальности. Наиболее известным примером является парадокс лжеца: «То, что я утверждаю сейчас — ложно», или «Я лгу», или «Данное высказывание — ложь». То есть, если это высказывание истинно, значит, исходя из его содержания, верно то, что данное высказывание — ложь; но если оно — ложь, тогда то, что оно утверждает, неверно; значит, неверно, что данное высказывание — ложь, и, значит, данное высказывание истинно. И цепочка рассуждений возвращается в начало.

Закон непротиворечия (закон противоречия) — два несовместимых (противоречащих либо противоположных) суждения не могут быть одновременно истинными. По крайней мере одно из них необходимо ложно.

Противоречия бывают контактными и дистантными, когда между противоречащими друг другу суждениями находится значительный интервал в речи или в тексте. Противоречия также бывают явными и неявными. В первом случае одна

мысль непосредственно противоречит другой. На этом основано широко распространенное в математике "доказательство от противного". Во втором случае противоречие вытекает из контекста: оно не сформулировано, но подразумевается. Противоречия также бывают мнимыми, что часто используется как художественный прием. Вспомним названия известных литературных произведений: «Живой труп» и т.д.

Закон достаточного основания: всякое положение для того, чтобы считаться вполне достоверным, должно быть доказанным, т. е. должны быть известны достаточные основания, в силу которых оно считается истинным. Запрещая принимать что-либо только на веру, этот закон выступает надежной преградой для любого интеллектуального мошенничества. Он является одним из главных принципов науки.

Пример 1. Это вещество является электропроводным, потому что оно – металл».

Пример 2. «Не ставьте мне двойку, спросите еще, я же прочитал весь учебник, может быть, и отвечу что-нибудь»

Пример 3. На законе достаточного основания базируется важный юридический принцип презумпции невиновности, который предписывает считать человека невиновным, даже если он дает показания против себя, до тех пор, пока его вина не будет достоверно доказана какими-либо фактами.

Доказательства могут быть как эмпирическими, так и теоретическими. Физический опыт, статистические данные, законы наук, логические доказательства могут быть обоснованием того или иного утверждения. Универсальной формулы доказательства не существует. Каждая наука доказывает по своему.

Основным средством логического доказательства является дедукция - метод мышления, при котором частное положение логическим путем выводится из общего, вывод по правилам логики; цепь умозаключений (рассуждений), звенья которой (высказывания) связаны отношением логического следования. Началом (посылками) дедукции являются аксиомы, постулаты или просто гипотезы, имеющие характер общих утверждений («общее»), а концом — следствия из посылок, теоремы («частное»). Если посылки дедукции истинны, то истинны и ее следствия.

Если в ходе делового (или иного) разговора возникает дискуссия, то большей продуктивности можно добиться, строя логическую цепочку умозаключений. Из определения дедукции вытекают еще два правила ведения деловых разговоров:

2-е правило делового разговора — исходная посылка должна быть разумна.

3-е правило делового разговора – по ходу дискуссии фиксируйте точки согласия.

Какие же правила логики или, иначе, правила вывода имеются в виду в определении дедукции? Начнем с наиболее распространенного -

категорический силлогизм (или простая дедукция): рассуждение, состоящее из трёх простых атрибутивных высказываний: двух посылок и одного заключения. Посылки силлогизма разделяются на большую (которая содержит предикат заключения) и меньшую (которая содержит субъект заключения). Вывод делается относительно двух высказываний через отношение к чему-то третьему. При этом должны соблюдаться следующие правила:

В каждом силлогизме должно быть только три термина.

Средний термин должен быть распределён хотя бы в одной из посылок.

Термин, не распределённый в посылке, не должен быть распределён в заключении.

Число отрицательных посылок должно быть равно числу отрицательных заключений.

По положению среднего термина силлогизмы делятся на фигуры, а последние по логической форме посылок и заключения — на модусы. Всего насчитывается 19 различных модусов. Причем, в соответствии с правилами, модусы могут быть преобразованы в другие модусы, и все модусы могут быть преобразованы в один из модусов первой фигуры.

Таблица 2.1. Классификация силлогизмов по фигурам.

	Фигура 1	Фигура 2	Фигура 3	Фигура 4
Бóльшая посылка:	M—P	P—M	M—P	P—M
Меньшая посылка:	S—M	S—M	M—S	M—S
Заключение:	S—P	S—P	S—P	S—P
Число модусов	4	4	6	5

Таблица 2.2. Примеры силлогизмов каждого типа.

Ф1-1	Все животные смертны. Все люди — животные. Все люди смертны.
Ф1-2	Ни одна рептилия не имеет меха. Все змеи — рептилии. Ни одна змея не имеет меха.
Ф1-3	Все котята игривые. Некоторые домашние животные — котята. Некоторые домашние животные — игривые.
Ф1-4	Ни одна домашняя работа не весела. Некоторое чтение — домашняя работа. Некоторое чтение не весело.
Ф2-1	Ни одна здоровая еда не полнит. Все торты полнят. Ни один торт не здоровая еда.
Ф2-2	Все лошади имеют вздутие живота. Ни один человек не имеет вздутия живота. Ни один человек не лошадь.
Ф2-3	Ни один ленивый человек не сдаёт экзамены. Некоторые студенты сдают экзамены. Некоторые студенты не ленивы.
Ф2-4	Все информативные вещи полезны. Некоторые сайты не полезны. Некоторые сайты не информативны.
Ф3-1	Все фрукты питательны. Все фрукты вкусны. Некоторые вкусные продукты питательны
Ф3-2	Некоторые кружки красивы. Все кружки полезны. Некоторые полезные вещи красивы.
Ф3-3	Все прилежные мальчики в этой школе рыжие. Некоторые прилежные мальчики в этой школе — пансионеры. Все прилежные мальчики пансионеры в этой школе рыжие.
Ф3-4	Ни один кувшин в этом шкафу не нов. Все кувшины в этом шкафу треснутые. Некоторые треснутые вещи в этом шкафу не новы.

Ф3-5	Некоторые кошки бесхвосты. Все кошки — млекопитающие. Некоторые млекопитающие бесхвосты.
Ф3-6	Ни одно дерево не съедобно. Некоторые деревья зелёные. Некоторые зелёные вещи не съедобны.
Ф4-1	Все яблоки в моём саду полезны. Все полезные фрукты зрелы. Некоторые зрелые фрукты — яблоки в моём саду.
Ф4-2	Все яркие цветы ароматны. Ни один ароматный цветок не выращен в помещении. Ни один выращенный в помещении цветок не ярок.
Ф4-3	Некоторые небольшие птицы питаются мёдом. Все питающиеся мёдом птицы цветные. Некоторые цветные птицы небольшие.
Ф4-4	Ни один человек не совершенен. Все совершенные существа мифические. Некоторые мифические существа не люди.
Ф4-5	Ни один компетентный человек не ошибается. Некоторые ошибающиеся люди работают здесь. Некоторые работающие здесь люди некомпетентны.

Рассмотрим теперь некоторые более сложные правила вывода.

В качестве примера возьмем известную всем ситуацию из фильма "Ирония судьбы":
– Кто из нас летит в Ленинград? На каком шаге рассуждений героя артиста Буркова была допущена ошибка?

Виды умозаключений.

Разделительно-категорические умозаключения.

Отрицательно-утверждающий модус: первая посылка: А или В или С ..., вторая посылка: не А, не С ...; заключение (вывод): следовательно, В.

Утвержительно-отрицательный модус: (здесь требуется строго разделительное суждение). То есть: первая посылка: либо А, либо В, либо С ..., вторая посылка: В; заключение (вывод): следовательно, не А, не С

Условные умозаключения (Умозаключения, посылки и заключения которых — условные суждения.

Контрапозиция: посылка: если А, то В; заключение: следовательно, если не В, то не А.

Если сегодня суббота, то завтра – воскресенье

Типичная ошибка: после того не значит, что вследствие того: Грянул гром и пошел дождь.

Сложная контрапозиция: посылка: если А и В, то С; заключение: следовательно, если А и не С, то не В. Модуль=опрос+реферат. Нет реферата –модуль не сдан.

Транзитивность: первая посылка: если А, то В; вторая посылка: если В, то С; заключение: следовательно, если А, то С. Если сегодня суббота, то завтра – воскресенье. Если завтра воскресенье, то послезавтра..

Дилеммы - Особый вид умозаключений из двух условных суждений и одногоразделительного.

Виды правильных дилемм:

конструктивные:

простая: (то есть: первая посылка: если А, то С; вторая посылка: если В, то С; третья посылка: А или В; заключение: следовательно, С); если число кончается на 0 или на 5 оно делится на 5

сложная: (то есть: первая посылка: если А, то В; вторая посылка: если С, то D; третья посылка: А или С; заключение: следовательно, В или D);

деструктивные:

простая: (то есть: первая посылка: если А, то В; вторая посылка: если А, то С; третья посылка: не В или не С; заключение: следовательно, не А); Деление на 6, на 2 и на 3

сложная: (то есть: первая посылка: если А, то В; вторая посылка: если С, то D; третья посылка: не В или не D; заключение: следовательно, не А или не С).

Законы деления (дихотомия) логики созданы для классификации и систематизации разных понятий.

Основные принципы деления:

деление должно быть соразмерным;

деление на каждом его этапе должно производиться по одному основанию;

члены деления должны исключать друг друга, то есть не должны пересекаться;

деление не должно быть скачкообразным.

Наиболее типичными ошибками при делении объёма понятия являются следующие:

неполное деление объёма понятия;

слишком обширное деление;

скачок в делении — логическая ошибка, вызванная нарушением правила «деление должно быть непрерывным».

Законы де Моргана (правила де Моргана) — логические правила, связывающие пары дуальных логических операторов при помощи логического отрицания.

$$\neg(P \wedge Q) = (\neg P) \vee (\neg Q), \quad \neg(P \vee Q) = (\neg P) \wedge (\neg Q),$$

Индукция - от частного к общему. Рассуждения корректны только когда речь идет о законе в естественно-научном смысле. Для закономерностей – всегда есть исключения.

Математическая индукция. Математическая модель, используемая в доказательстве всегда детерминирована, т.е. может быть изоморфна естественно-научным ситуациям, а не социальным и экономическим. (В этом проявляется действие фактора неопределенности).

Вопросы для самоконтроля:

1. Постройте пример, иллюстрирующий разницу между законом противоречия и законом исключенного третьего.
2. Какие правила логики используются в задаче Судoku?
3. Сколько вопросов надо задать, чтобы с помощью правила дихотомии угадать задуманную карту в колоде из 32 карт?
4. Постройте примеры категорических силлогизмов, отличные от приведенных в тексте.

Основная литература:

1. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: электронное учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Саратов, СГАУ, 2013

Дополнительная литература:

2. Бочаров В. А., Маркин В. И. Основы логики: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2001.
3. <http://ru.wikipedia.org/>

Лекция 3. Общесистемные закономерности. Соотношение части и целого. Энтропийные общесистемные закономерности. Закономерности развития. Прочие общесистемные закономерности.

Первоначально необходимо определиться с понятием «закономерность». Если закон абсолютен и не допускает никаких исключений, то закономерность менее категорична. Закономерностью называют часто наблюдаемое, типичное свойство (связь или зависимость), присущее объектам и процессам, которое устанавливается опытом. Для нас наибольший интерес представляет общесистемная закономерность. Общесистемные закономерности - это закономерности, характеризующие принципиальные особенности построения, функционирования и развития систем любой природы. Обычно выделяют 4 группы закономерностей - взаимодействия части и целого, энтропийные, развития и прочие.

Закономерности взаимодействия части и целого.

Эмерджентность. При объединении элементов в систему наблюдается явление эмерджентности - возникновение в системе новых интегративных качеств, не свойственных ее компонентам. Эмерджентность является одной из форм проявления диалектического закона перехода количественных изменений в качественные. Чем проще система, чем из меньшего числа элементов и связей она состоит, тем меньше проявляет она системное качество, и чем сложнее система, тем более непохожим является ее системный эффект по сравнению со свойствами каждого элемента. Из данной закономерности следует важный практический вывод: невозможно определить свойства системы в целом только анализируя ее части. Разговорным синонимом слова "эмерджентность" является "системный эффект".

Целостность. Более общей закономерностью, чем эмерджентность, является целостность. Если изменение в одном элементе системы вызывает изменения во всех других элементах и в системе в целом, то говорят, что система ведет себя как целостность или как некоторое связанное образование. Целостность возникает благодаря связям в системе, которые осуществляют перенос (передачу) свойств каждого элемента системы ко всем остальным элементам. Предельным случаем целостности является абсолютная целостная система. Благодаря абсолютно жестким связям такая система может находиться только в одном состоянии, поэтому энтропия ее равна нулю. Абсолютно жесткие связи предполагают передачу свойств от элемента к элементу без потерь. Тогда воздействие на любой элемент системы тождественно отразится во всех элементах и в системе в целом. В реальных системах связи между элементами не являются абсолютно жестким, из-за чего система может находиться в нескольких состояниях. В этом случае воздействие на элемент системы отразится во всех элементах и в системе в целом, но с неким «затуханием». Следствием целостности является наличие побочных эффектов как положительных, так и отрицательных. Когда осуществляется какое-либо изменение в одной части системы, его влияние распространяется в разные стороны, подобно кругам на воде от брошенного в нее камня; поэтому действия в пределах системы не могут быть ограничены только отдельной ее частью.

К важным аспектам целостности следует отнести соотношение свойств системы с суммой свойств составляющих ее элементов: свойства системы не являются простой суммой свойств составляющих ее элементов (частей). Объединенные в систему элементы, как правило, утрачивают часть своих свойств (вернее сказать, утрачивают способность проявлять часть своих свойств), присущих им вне системы, т.е. система

как бы подавляет ряд свойств элементов; но, с другой стороны, элементы, попав в систему, получают возможность проявить свои потенциальные свойства, которые не могли быть проявлены вне системы, т. е. они как бы приобретают новые свойства.

Аддитивность. Противоположный случай - поведение объекта, состоящего из совокупности частей, совершенно не связанных между собой; здесь изменение в каждой части зависит только от самой этой части. Такое свойство можно назвать независимостью, обособленностью. Свойство аддитивности проявляется у системы, как бы распавшейся на независимые элементы. В этом крайнем случае, когда ни о какой системе говорить уже нельзя, мы получаем некоторую вырожденную систему. Если считать элементы системы неделимыми, то энтропия аддитивного образования достигает максимума.

Синергизм (от греческого сотрудничество, содействие) проявляется в виде мультипликативного эффекта при однонаправленных действиях. Мультипликативность отличается от аддитивности тем, что отдельные эффекты не суммируются, а перемножаются. Например, в экономике доходы от совместного использования ресурсов превышают сумму доходов от использования тех же ресурсов по отдельности.

Прогрессирующая изоляция и прогрессирующая систематизация. Поскольку абсолютная целостность и абсолютная аддитивность не более чем абстракция, то реальные системы находятся где-то в промежуточной точке на оси целостность - аддитивность. Поскольку большинство реальных систем изменяется во времени, то их состояние в конкретный момент времени можно охарактеризовать тенденцией к изменению состояния в сторону целостности или аддитивности. Для оценки этих тенденций американский ученый А. Холл ввел две сопряженные закономерности, которые он назвал прогрессирующая факторизация и прогрессирующая систематизация.

Прогрессирующая факторизация (изоляция)- стремление системы к состоянию со все более независимыми элементами. Различают два типа прогрессирующей изоляции:

распад системы на независимые части с потерей общесистемных свойств. Например, распад СССР;

изменения в направлении возрастающего деления на подсистемы с увеличением их самостоятельности или в направлении возрастающей дифференциации функций, что характерно для систем включающих в себя некоторый творческий рост или процессы эволюции и развития. Например, распределение студентов одного направления обучения на группы по профилям обучения.

Прогрессирующая систематизация - стремление системы к уменьшению самостоятельности элементов, т. е. к большей целостности. Прогрессирующая систематизация может состоять в усилении ранее существовавших связей между частями системы, появлении и развитии новых связей между ранее не связанными между собой элементами или подсистемами, добавлении в систему новых элементов.

Прогрессирующая изоляция и прогрессирующая систематизация не являются взаимоисключающими явлениями - они могут проходить в системе одновременно или протекать последовательно, сменяя друг друга.

Изоморфизм и изофункционализм. Изоморфизм - это сходство объектов по форме или строению. Это означает, что системы, рассматриваемые отвлеченно от природы составляющих их элементов, являются изоморфными друг другу, если каждому элементу одной системы соответствует лишь один элемент второй и каждой связи в первой системе соответствует связь в другой и наоборот. Если ввести в описание систем в качестве параметра время, т. е. рассматривать их в динамике, то понятие

изоморфизма можно расширить до так называемого изофункционализма и с его помощью сопоставлять сходные процессы (физические, химические, производственные, экономические, социальные, биологические и др.). Отсюда следует общесистемная закономерность: системы, находящиеся между собой в состоянии изоморфизма и изофункционализма, имеют сходные системные свойства. Возможность моделировать системы любой природы с помощью средств вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением позволяет считать такой комплекс изоморфным и изофункциональным любой системе, что является идейной основой компьютерного моделирования.

Иерархичность. Закономерность иерархичности заключается в том, что любую систему можно представить в виде иерархического образования. При этом на всех уровнях иерархии действует закономерность целостности. Более высокий иерархический уровень объединяет элементы нижестоящего и оказывает на них направляющее воздействие. В результате подчиненные члены иерархии приобретают новые свойства, отсутствовавшие у них в изолированном состоянии. А возникшее в результате объединения нижестоящих элементов новое целое приобретает способность осуществлять новые функции (проявляется закономерность эмерджентности), в чем и состоит цель образования иерархий.

Коммуникативность. Любая система не изолирована от других систем, но связана множеством коммуникаций с окружающей средой, которая представляет собой сложное и неоднородное образование, содержащее надсистему (систему более высокого порядка, задающую требования и ограничения рассматриваемой системе); элементы или подсистемы (нижележащие системы); системы одного уровня с рассматриваемой.

В силу закономерности коммуникативности каждый уровень иерархической упорядоченности имеет сложные взаимоотношения с вышестоящим и нижележащим уровнями. Отсюда следует, что каждый уровень иерархии как бы обладает свойством «двуликого Януса»:

«лик», направленный в сторону нижележащего уровня, имеет характер автономного целого — системы;

«лик», направленный в сторону вышестоящего уровня, проявляет свойства зависимой части — элемента вышестоящей системы. Использование иерархических представлений оказывается полезным в случае исследования систем и проблемных ситуаций с большой неопределенностью. При этом происходит как бы расчленение «большой» неопределенности на более «мелкие», лучше поддающиеся исследованию. Даже если эти мелкие неопределенности не удастся полностью раскрыть и объяснить, то все же иерархическое упорядочение частично снимает общую неопределенность и обеспечивает, по крайней мере, более эффективное управляющее решение.

Понятие энтропии. В системном анализе энтропия $\mathcal{E}$ служит количественной мерой беспорядка (свободы, разнообразия) в системе и определяется числом допустимых состояний системы N : $\mathcal{E} = \log_2 N$. В частности, в бюрократических системах, где во главу угла поставлена буква инструкции, энтропия предельно мала, а в анархических — максимально высока. Изначально термин "энтропия" появился в трудах по термодинамике как характеристика направленности тепловых процессов. В дальнейшем, с появлением понятия "количество информации" выявилась модельная

аналогия между термодинамическими и информационными процессами, позволившая позаимствовать этот термин.

Открытые и закрытые системы. Между системой и окружающей средой происходит обмен веществом, энергией и информацией. Причиной обмена является неравновесное состояние системы по отношению к окружающей среде - разность их свойств. Если свойства системы и окружающей среды идентичны, то система находится в равновесии - все обменные процессы прекращаются. Однако, несмотря на неравновесность, обменные процессы могут отсутствовать при естественном или искусственном их ограничении. В связи с этим рассматриваются понятия открытой и закрытой систем. Открытая система - это система, способная обмениваться окружающей средой массой, энергией и информацией. Закрытая, или замкнутая, система лишена этой возможности, т. е. полностью изолирована от среды. Строго говоря, такая полная изоляция любой системы весьма условна в силу всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости явлений и процессов в природе и обществе. Можно лишь условно считать, что доля взаимосвязей системы со средой пренебрежимо мала по сравнению с внутренними взаимосвязями системы. Поэтому понятие закрытой системы следует рассматривать как своего рода модель.

Закономерность неубывания энтропии. Для замкнутых систем справедливо второе начало (закон) термодинамики, согласно которому энтропия замкнутой (изолированной) системы монотонно возрастает (не убывает) со временем, вплоть до достижения максимального значения в конечном равновесном состоянии, когда число допустимых состояний системы максимально. Это означает, что любая изолированная система стремится достичь ситуации, отвечающей наибольшему беспорядку, т. е. ситуации с максимальным значением энтропии. В незамкнутых системах энтропия может как увеличиваться, так и уменьшаться. Подобные системы могут сохранять свой высокий уровень организованности и даже развиваться в сторону увеличения порядка сложности.

Принцип компенсации энтропии гласит, что энтропия неизолированной системы может быть уменьшена только за счет компенсирующего увеличения энтропии в другой или других системах взаимодействующих с данной. Для повышения организованности (снижения энтропии) системы применяют управление. Именно поэтому так важен хороший обмен информацией со средой для эффективного решения задач управления, т. е. в качестве противоположности энтропии выступает обратная ей по знаку величина – информация, действие которой выражается в тенденции к увеличению упорядоченности и уменьшению неопределенности. Нужно понимать, что информация не уничтожает энтропию, но способна компенсировать ее возрастание. Так, подставленная ладонь, препятствуя падению предмета, не уменьшает действие гравитационных сил (не отменяет закон всемирного тяготения), а только компенсирует его воздействие.

Закон «необходимого разнообразия» Эшби. Для уменьшения разнообразия (беспорядка) необходимо привести в систему негэнтропию (информацию, управляющее воздействие). При прогрессивном развитии системы, при ее организации и упорядочении больше увеличивается негэнтропия, чем энтропия. При деструкции, дезорганизации системы, наоборот, больше увеличивается энтропия, чем негэнтропия. Какие имеются возможности по уменьшению энтропии объекта субъектом? У.Р. Эшби сформулировал закономерность, известную под названием «закон необходимого разнообразия»: для успешного решения задачи управления управляющая система

(техническая или организационная) должна иметь большее (или, по крайней мере, равное) разнообразие (свободу выбора), чем объект управления.

Закономерности развития

Закономерность развития во времени – **историчность**. Из диалектики известно, что любая система не может быть неизменной, что она не только возникает, функционирует, развивается, но и погибает — любая система имеет свой жизненный цикл. Жизненный цикл - это период времени от возникновения потребности в системе и ее становления до снижения эффективности функционирования и «смерти» или ликвидации системы, поэтому каждая система исторична. Далеко не всегда менеджеры задумываются о том, что руководимые ими компании или подразделения когда-то морально и физически устареют и не смогут выполнять возлагаемые на них функции. Рекомендуется уже в процессе проектирования рассматривать не только вопросы создания и обеспечения развития системы, но и вопрос о том, когда и как ее нужно уничтожить (возможно, предусмотрев «механизм» ее уничтожения или самоликвидации).

Рост и развитие. Любая система со временем претерпевает количественные и качественные изменения. Для этих изменений вводятся понятия «рост» и «развитие». Важно различать эти понятия, поскольку рост и развитие далеко не одно и то же, и далее не обязательно одно связано с другим. Рост - это увеличение в числе и размерах. Развитие - это изменения процессов в системе во времени, выраженные в количественных, качественных и структурных преобразованиях от низшего (простого) к высшему (сложному).

Пример. Груда мусора может расти без развития. Человек развивается еще долго после того, как прекращается его рост. Всякому изменению должна быть причина, и такой причиной является наличие проблемы или противоречия, которые порождают кризис, а он, в свою очередь, часто служит основой нового развития. Кризис - это резкий, крутой перелом в чем-либо. Кризису должна предшествовать разность между: желаемым и действительным; желаемым и возможным; интересами разных групп элементов системы; внутренним и внешним и т. д. Наиболее существенным источником процесса развития выступают различные противоречия: между функцией и целью системы, между потребностями системы в ресурсах и возможностью их удовлетворения и т.д. Если нет противоречия, то зачем системе изменяться? Таким образом, изменения направлены на ликвидацию противоречия.

Закономерность неравномерного развития и рассогласования темпов выполнения функций элементами системы. Чем сложнее система, тем более неравномерно развиваются ее составные части. При этом в процессе функционирования или развития системы ее элементы выполняют свои локальные функции в соответствии со своим темпом. Это закономерно приводит к рассогласованию темпов выполнения функций элементами, что создает угрозу целостности системы и ее способности выполнять свои функции, а также дезорганизации всей системы вплоть до ее остановки.

Закономерность увеличения степени идеальности. Развитие всех систем идет в направлении увеличения степени идеальности. Подразумевается, что идеальная система - это такая система, у которой вес, объем, ненадежность, потребление ресурсов стремятся к нулю, хотя при этом способность системы выполнять свои функции не уменьшается.

Закономерность внутрисистемной и межсистемной конвергенции. Объективной общесистемной закономерностью, во многом определяющей функционирование

систем, является внутрисистемная и межсистемная конвергенция. Конвергенция означает схождение, сближение, взаимовлияние, взаимопроникновение между системами или между разными элементами внутри одной системы. Конвергенция возникает:

- при наличии общей среды обитания для двух систем;
- при открытости обеих систем, что позволяет факторам среды воздействовать на внутреннюю структуру систем;
- при отсутствии противостояния и борьбы между системами;
- в случае взаимного влияния систем, что ускоряет процесс взаимного обмена сходством.

Эквифинальность. Термин «эквифинальность» предложил Л. фон Берталанфи для описания закономерности открытых систем. Дело в том, что состояние равновесия в закрытых системах полностью определяется начальными условиями. Для открытых же систем их конечное состояние не зависит от начального состояния, а определяется особенностями протекающих внутри системы процессов и характером ее взаимодействия со средой. Эквифинальность - это способность системы достигать определенного состояния, которое не зависит ни от времени, ни от ее начальных условий, а определяется исключительно ее параметрами. Эта закономерность характеризует как бы предельные возможности системы, что важно учитывать при проектировании как организаций, так и информационных систем.

Прочие общесистемные закономерности

Полисистемность. Любой объект окружающего мира принадлежит в качестве элемента одновременно многим системам. При этом между всеми системами, которым принадлежит общий элемент, существуют противоречия: каждая из этих систем стремится к своей, особой цели, используя любой свой элемент в качестве средства. Простейшим примером проявления этой закономерности является то, что любой работник предприятия принадлежит не только предприятию, но и одному из его подразделений, семье, профсоюзной организации, городу, дачному кооперативу и т.д.. Это порождает противоречивость его поведения при вхождении в разные системы, что вызывает «расщепленность» его сознания.

Противодействие системы внешнему возмущению. При внешнем возмущении, нарушающем условие равновесия, в системе развиваются противоположно действующие процессы, и до определенного уровня они нейтрализуют эффект внешнего воздействия. Одной из интерпретаций сформулированной закономерности является консерватизм. В экономике, в частности, ему соответствует закон соответствия спроса и предложения.

Закономерность «наиболее слабых мест», принцип "слабого звена". Устойчивость всей системы зависит от наиболее слабых элементов в системе. Это соответствует поговорке "где тонко, там и рвется". Структурная устойчивость (неразрушимость, приспособленность) системы определяется устойчивостью наиболее слабой подсистемы. Там, где относительное сопротивление будет меньше необходимого, произойдет сбой. На этой же закономерности основывается обеспечение устойчивого состояния организации. Если руководитель правильно осуществляет управление организацией, но в одном важном вопросе ослабляет внимание, то тем самым он может способствовать снижению устойчивости организации.

Закономерность «80/20», принцип Парето. Итальянский экономист Парето в 1897 г., основываясь на анализе статистических данных выдвинул ныне знаменитый «Принцип 80/20». Он установил, что 80% земли в Италии принадлежит лишь 20% ее

жителей, а позднее доказал, что замеченное им правило применимо и в других областях. Из статистики следует, что:

20% продаж приносят 80% общего дохода;

80% посетителей смотрят только 20% страниц сайта;

80% случаев задержек возникает по вине 20% возможных причин;

20% крупных предприятий создают 80% всей продукции в мире, в то время как 80 % средних и мелких предприятий создают 20% продукции;

20% населения мира, живущего в странах с самым высоким уровнем доходов, создают 80 % мирового объема внутреннего валового продукта (ВВП);

20%-ная наиболее активная часть ученых создает 80% научной продукции, а другая, менее активная, 80%-ная часть создает 20% продукции. Но при этом для создания всей научной продукции обе части одного целого должны существовать.

Исходя из этого принципа, не всегда работа должна быть выполнена как можно лучше, часто вполне достаточно удовлетворительного результата. Принцип Парето означает, что 20% усилий дают 80% результата, а остальные 80 % усилий — лишь 20 % результата. Дальнейшие улучшения не всегда оправданы. «Лучшее - враг хорошего», - гласит народная мудрость. Однако эту закономерность ни в коем случае нельзя понимать буквально: 80-процентный рубеж является образным выражением. Принцип утверждает лишь то, что заметно меньшая часть усилий дает заметно значимую часть результата. Выделить содержательно, а не механистически эту меньшую часть – вот задача менеджера при грамотном управлении.

Завершая обзор общесистемных закономерностей надо еще раз обратить внимание на различие законов и закономерностей. Законы материальной природы – это то, что имеет место в четко определенных условиях. Закономерности - это тенденции, которые проявляют себя в той или иной мере в зависимости от многообразия реальных условий.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как проявляется эмерджентность в системе "СГАУ им.Н.И.Вавилова"
2. Представьте как систему некое условное фермерское хозяйство и проиллюстрируйте на этом примере действие всех общесистемных закономерностей.
3. Что означает "эквивифинальность" в системе "Бакалавриат менеджмента"?
4. Как использовать принцип Парето в технологии принятия управленческих решений?

Основная литература:

1. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
2. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: электронное учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Саратов, СГАУ, 2013

Дополнительная литература:

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой. В. Н. Козлова. - М.: Высш. шк. 2004. - 616 с.
2. <http://ru.wikipedia.org/>

Лекция 4. Управляемые системы. Кибернетические системы. Адаптивные системы. Функции управления. Бизнес-процессы, бизнес-планы и бизнес-проекты

Вспоминаем, что такое система – совокупность элементов и их взаимосвязей, **ОРГАНИЗОВАННЫХ** определенным образом. Какой смысл вкладывается в "организацию"?

Любое явление можно рассматривать с точки зрения его организации, а любую организацию можно рассматривать в свою очередь как систему. Организации могут быть различными — от организации общества (сумма человеческих активностей, развертывающихся в природной сфере): фирм, предприятий, до организации, как таковой, т.е. организации предметов, явлений, данных, информации. Принять организационную точку зрения — значит изучать любую систему с точки зрения как отношений всех ее частей, так и отношений ее как целого со средой, т.е. со всеми внешними системами.

Законы организационных систем едины для любых объектов, самые разнородные явления объединяются общими структурными связями и закономерностями. В соответствии с организационной точкой зрения мир рассматривается как находящийся в непрерывном изменении, в нем нет ничего постоянного, все суть изменения, действия и противодействия. В результате взаимодействия комплексов, различающихся по степени их организованности. Организованный комплекс определяется в тектологии (всеобщей организационной науке) на основе принципа «целое больше суммы своих частей», при этом, чем больше целое отличается от суммы самих частей, тем более оно организовано. В неорганизованных комплексах целое меньше суммы своих частей. И, наконец, в нейтральных комплексах целое равно сумме своих частей.

Всякая человеческая деятельность является объективно организующей или дезорганизующей. Чаще всего термин «организовать» употребляется, когда дело идет о людях, об их труде, об их ценностях. Например, организовать предприятие — сгруппировать людей для какой-либо цели (для производства), координировать и регулировать их действия в духе целесообразного единства. Однако, понятие «организовать предприятие» намного шире. Организатор предприятия не только объединяет работников, не только комбинирует их трудовые акты. В его деятельности организуемыми объектами оказываются и живые, и мертвые активности, взятые вместе. Чтобы организовать рабочие силы и средства производства в планомерно функционирующую систему, необходима организация людей и орудий, машин (вещей) в целесообразное единство. Когда изобретатель комбинирует и создает машину, то у него элементами, которые он организует для заранее поставленной цели, служат детали с их специфическими энергиями; «мертвая» машина может и в отдельности рассматриваться как некоторая организованная система, хотя такое видение машины, такой взгляд на нее, такой подход весьма непривычны для обыденного мышления. В общем, весь процесс борьбы человека с природой, подчинения и эксплуатации стихийных ее сил есть не что иное, как процесс организации мира для человека, в интересах его жизни и развития. Таков объективный смысл человеческого труда.

Еще очевиднее организационный характер познания и вообще мышления. Его функция заключается в том, чтобы координировать факты опыта в стройные группировки (в систему) — мысли и системы мыслей, т.е. доктрины, науки и проч.; а это значит организовать опыт. Художественное творчество целеполаганием стремится

к стройности и гармонии, а это значит организованность. Оно своими особыми методами организует представления, чувства, настроения людей, тесно соприкасаясь с познанием, часто с ним непосредственно сливаясь, как беллетристика, поэзия, живопись. В искусстве организация идей и организация вещей нераздельны. Например, взятые сами по себе архитектурное сооружение, статуя, картина являются системами «мертвых» элементов — камня, металла, полотна, красок; но жизненный смысл этих произведений находится в тех комплексах (системах) образов и эмоций, которые — вокруг них, посредством их порождаются, объединяются в человеческой психике.

Т.е. человеческая деятельность — от простейших до наиболее сложных ее форм — сводится к организующим процессам. Но есть еще деятельность разрушительная, функция которой дезорганизующая, если ее рассматривать непосредственно и обособленно. Однако системное рассмотрение разрушительной деятельности показывает, что она есть результат столкновения разных организационных процессов. Если общества, классы, группы разрушительно сталкиваются, дезорганизуя друг друга, то именно потому, что каждый такой коллектив стремится организовать мир и человечество для себя, по-своему. Это результат отдельности, обособленности организующих сил, результат того, что не достигнуто их единство, их общая, стройная организация.

Это борьба организационных форм. Все содержащее жизни человечества, при системном подходе можно выразить формулой Ф. Энгельса: «производство людей, производство вещей, производство идей». В этом термине «производство» скрыто понятие организующего действия. Богданов делает эту формулу точнее: "Организация внешних сил природы, организация человеческих сил, организация опыта". Т.е. у человечества нет иной деятельности, кроме организационной, нет иных задач, кроме организационных. Все содержащее жизни человечества, при системном подходе можно выразить формулой Ф. Энгельса: «производство людей, производство вещей, производство идей». В этом термине «производство» скрыто понятие организующего действия. А.А.Богданов (врач, экономист, философ, политический деятель. Один из переводчиков "Капитала". Основатель всеобщей организационной науки – тектологии, в которой предвосхитил некоторые положения кибернетики, сформулировал основные положения системного подхода и теории самоорганизации систем). делает эту формулу точнее: "Организация внешних сил природы, организация человеческих сил, организация опыта". Т.е. у человечества нет иной деятельности, кроме организационной, нет иных задач, кроме организационных.

Рассматривая любую систему, мы видим совокупность элементов и их взаимосвязей, подчиняющихся общесистемным закономерностям. Причем каждый элемент в силу своих индивидуальных свойств способен выполнять одну или несколько различных функций в системе (с точки зрения ее системного предназначения). Следовательно, в силу целостности, любое воздействие на любой из элементов через совокупность связей обязательно отразится в других элементах и на системе в целом. В тоже время, в силу неравномерности, некоторые из элементов более восприимчивы, другие менее; некоторые из связей передают изменения лучше, чем другие. Именно этими свойствами мы (люди) пользуемся во всей своей деятельности. Таким образом, мы вправе выделить в системе управляющую и управляемую части, а также особый вид связей - управляющие связи, которые могут быть прямыми и обратными.

Возникшая в 40-е годы XX века наука об управлении – кибернетика,- оперирует обычно с понятием "Кибернетическая система", под которой понимается - система,

состоящая из управляющего объекта, управляемого объекта, а также прямой и обратной связей между ними. При этом под прямой связью понимается собственно управление, т.е. передача информационных управляющих воздействий от субъекта управления к объекту управления, а под обратной - передача информации о параметрах исполнения поступивших команд. Таким образом, в кибернетике во главу угла ставится информация двух видов: команды и данные. И та, и другая естественным образом снижают энтропию управляемой системы: команды сокращают число возможных действий управляемых элементов, а данные - сокращают диапазон возможных управляющих воздействий (закон необходимого разнообразия).

Для увеличения эффективности управления (снижения разнообразия) в кибернетике вводится понятие «черного ящика» - подсистемы, у которой известен вход и выход, а содержимое остается вне поля зрения (т.е. является внутренним делом подсистемы).

Согласно классическому кибернетическому определению управления, управление — процесс целенаправленного изменения поведения системы посредством информационных воздействий, вырабатываемых человеком (группой людей) или устройством. Система с управлением (СУ) включает 3 подсистемы: управляющую систему, объект управления (управляемую систему) и систему связи.

В силу общесистемной закономерности – коммуникативности, – на любую систему воздействуют другие системы и одним из основных направлений деятельности управляющей системы является выработка реакции на эти неуправляемые внешние воздействия. Однако в силу относительной самостоятельности элементов системы возможна и иная форма изменения – адаптация, т.е. изменение некоторых индивидуальных свойств системы.

Рассмотрим простой пример: если маленький арбуз на бахче поместить в какую-то кубическую емкость, то в итоге мы получим арбуз кубической, а не шаровой формы. При этом в системе «арбуз» не было управляющих воздействий, а была простая адаптация.

Системы, способные самостоятельно изменять свои некоторые свойства называются адаптивными. Поэтому при управлении системами, в т.ч. кибернетическими, нельзя забывать о возможных проявлениях их собственных адаптационных действий

Основными группами функций СУ являются:

функции принятия решений - функции преобразования содержания информации (создание новой информации);

рутинные функции обработки информации;

функции обмена информацией.

Задачи управления:

целеполагание — определение требуемого состояния или поведения системы;

стабилизация — удержание системы в существующем состоянии в условиях возмущающих воздействий;

выполнение программы — перевод системы в требуемое состояние в условиях, когда значения управляемых величин изменяются по детерминированным законам;

слежение — удержание системы на заданной траектории (обеспечение требуемого поведения), когда законы изменения управляемых величин неизвестны или изменяются;

оптимизация — удержание или перевод системы в состояние с экстремальными значениями характеристик при заданных условиях и ограничениях.

Любое действующее предприятие является динамичной системой (рис.4-1):

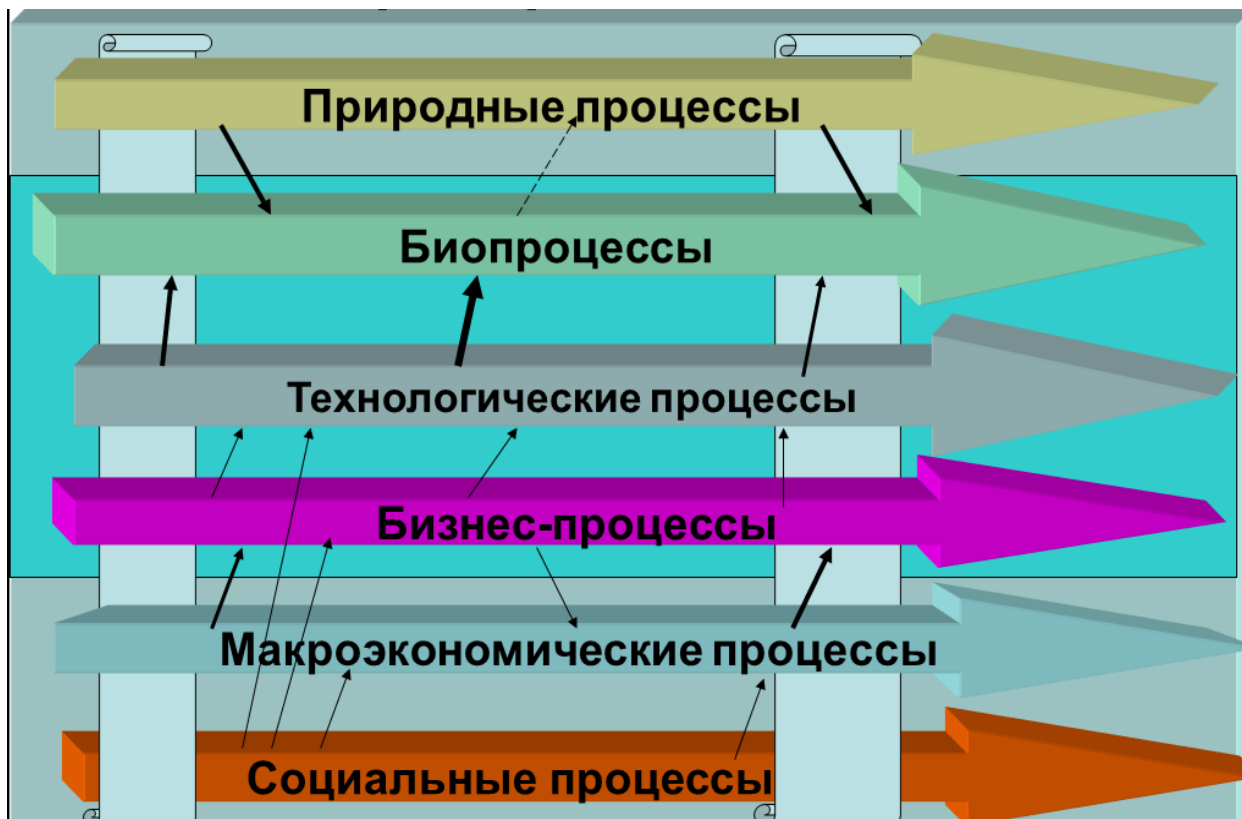


Рис.4.1. Пучок процессов при управлении предприятием АПК.

на нем реализуется совокупность основных технологических процессов, т.е. собственно материальное производство;

имеет место совокупность вспомогательных технологических процессов (информационное, транспортное, учетное, инженерное и иное обеспечение основных технологических процессов);

основные технологические процессы зачастую состоят в определенных воздействиях на естественные (физические, химические, биологические) процессы с целью получения продукции;

поскольку предприятие по определению является системой с управлением, то имеют место процессы управления - бизнес-процессы, под которыми понимается набор взаимосвязанных мероприятий или задач, направленных на создание определенных продуктов и/или услуг для потребителей. Эти бизнес-процессы, в свою очередь, классифицируются обычно в 3 группы:

управляющие — бизнес-процессы, которые управляют функционированием предприятия как системы,

операционные — бизнес-процессы, которые составляют основную деятельность предприятия (снабжение, производство, реализация),

поддерживающие — бизнес-процессы, которые обслуживают основной бизнес (управленческий учет, кадровое и инфраструктурное обеспечение и т.д.);

процессы, происходящие в окружающей внешней материальной среде — "природе", - оказывают определенное воздействие на происходящие в системе-предприятии

естественные процессы, особенно биологические. Имеет место и обратная связь – экологические последствия производственной деятельности предприятия;

процессы происходящие во внешней виртуальной среде – "макροэкономике", - безусловно сказываются в точках принятия решений бизнес-процессов предприятия;

наконец, процессы, происходящие в окружающей социальной среде, оказывают как прямое, так и опосредованное влияние на все активные элементы системы-предприятия, т.е. на людей, участвующих в производстве и управлении

Каждая система, как известно, имеет свой жизненный цикл. Следовательно, описанный выше "пучок" процессов является траекторией развития исследуемой системы-предприятия. Поскольку любое предприятие естественно рассматривать как как систему с управлением, то именно эта траектория и составляет суть управления.



Рис.4-2. Бизнес-план как траектория развития системы (предприятия)

Выполняется целеполагание (назначается перспективная точка траектории);

Планируется участок траектории до назначенной цели (бизнес-планирование);

Выполняются текущие ("штатные") управляющие воздействия по соблюдению заданной траектории;

Мониторится текущее и прогнозируется будущее состояние предприятия, при этом оценивается возможность и целесообразность соблюдения намеченной траектории;

При нарушении целесообразности (из-за изменения внешней среды) в соответствии с системным требованием гибкости цели последняя корректируется, что в свою очередь отражается в корректировке бизнес-плана;

При обнаружении невозможности дальнейшего соблюдения заданной траектории "штатными" средствами подлежит реконструкции сама система-предприятие:

Либо реорганизуется управляющая подсистема предприятия (т.е. менеджмент);

Либо изменяется управляемая подсистема предприятия (т.е. производство – технологии, основные фонды и т.д.);

Либо меняется и организационная структура управления, и производственная структура предприятия.

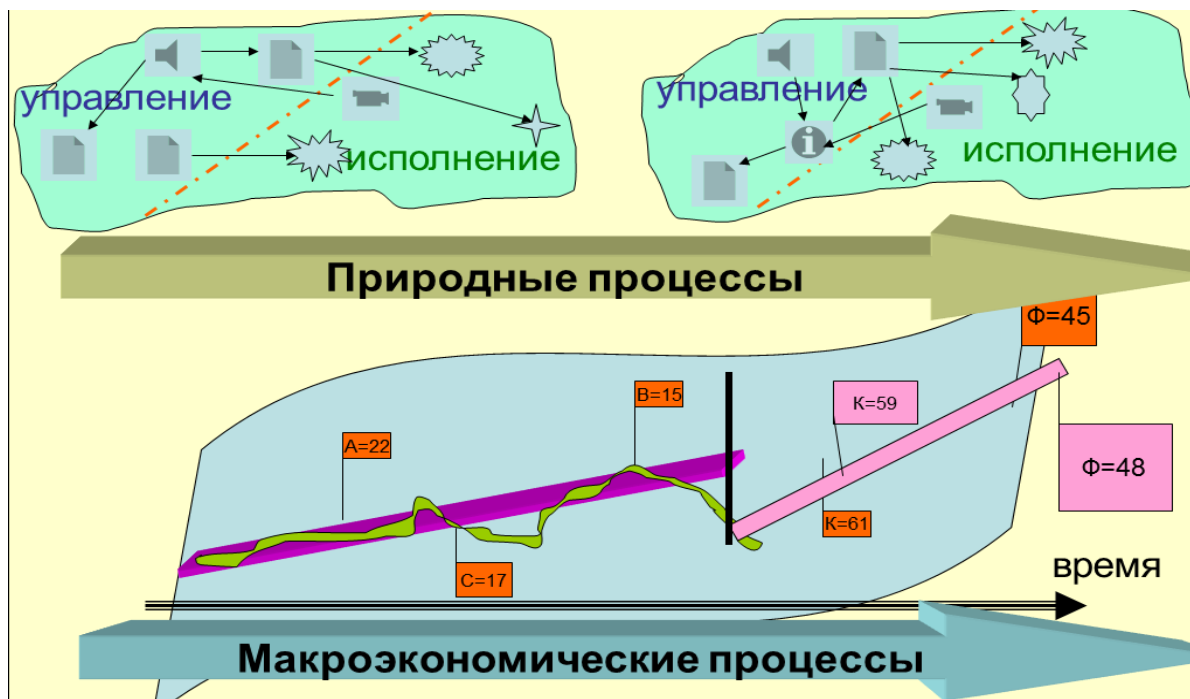


Рис.4-3. Бизнес-проект как реконструкция бизнес-плана

Вспоминая определение системы как совокупности элементов и их взаимосвязей, организованных определенным образом, можно заметить, что во всех вариантах, с одной стороны, меняются ее основополагающие свойства, а с другой – эти изменения не могут произойти без дополнительных денежных потоков. Обоснование эффективности изменения свойств системы-предприятия обычно и составляет содержание бизнес-проекта. Можно считать, что моменты реализации бизнес-проектов являются своеобразными точками роста количественных и/или топологических характеристик на траектории развития системы.

Заканчивая описание динамики развития любого предприятия, как системы, отметим еще, что имеются по крайней мере два аспекта управления – общеуправленческий и технологический. Управление бизнес-процессами осуществляет менеджмент предприятия, а технологическими – соответствующие специализированные службы. Поэтому, когда речь идет о бизнес-процессах, бизнес-планах и бизнес-проектах, технологические процессы должны рассматриваться как "черные ящики", т.е. как подсистемы с заданными входными и выходными характеристиками, а роль соответствующих управленцев – "технологов" сводится к консультированию относительно этих характеристик.

Т.о. можно сделать вывод, что любая действующая производственная система имеет в качестве "сопряженной" системы пучок процессов, описывающий траекторию ее развития. В этом пучке имеют место свои внутренние взаимодействия, увеличивающие энтропию исследуемой системы. Следовательно, для повышения эффективности управления необходимо учитывать эти взаимодействия, формально находящиеся вне системы-предприятия.

Вопросы для самоконтроля:

1. Постройте пучок процессов для виртуального КФХ,
2. Постройте пучок процессов для виртуального колбасного производства

3. Постройте пучок процессов для виртуального предприятия природопользования
4. Постройте пучок процессов для виртуальной маркетинговой службы
5. Постройте пучок процессов для виртуальной системы управленческого учета
6. Опишите управляющую подсистему в какой-то из рассмотренных в предыдущих вопросах систем.
7. Укажите "черные ящики" на схеме действия управляющей подсистемы.

Основная литература:

1. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
2. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: электронное учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Саратов, СГАУ, 2013

Дополнительная литература:

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой. В. Н. Козлова. - М.: Высш. шк. 2004. - 616 с.
2. <http://ru.wikipedia.org/>

Лекция 5. Основные принципы системного подхода.. Системный подход в целеполагании.

Каждая система, как известно, имеет свой жизненный цикл. Следовательно, описанный выше "пучок" потоков является траекторией развития исследуемой системы-предприятия. Поскольку любое предприятие естественно рассматривать как систему с управлением, то именно эта траектория и составляет суть управления.

Цель - это субъективный образ желаемого состояния объекта. Причинной и движущей силой любой деятельности является наличие противоречия — своеобразной «разности потенциалов» между имеющимся и желаемым (целевым) состояниями объекта. Если пути устранения противоречия не являются очевидными, то противоречие становится проблемой.

В общем случае цели имеют либо конкретную, либо расплывчатую формулировку. Поэтому различают два типа целей:

- цель-результат - конкретная, измеримая цель (рис.5-1, а):
- цель-направление - идеальная, качественная цель (рис.5-1, б).

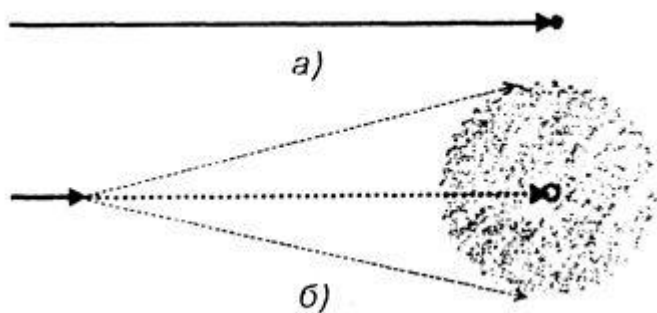


Рис.5-1 Конкретные и расплывчатые цели

Для количественной оценки степени достижения цели используются критерии (особенно для идеальной цели). В этом смысле критерии можно рассматривать как количественные модели качественных целей.

Многокритериальность реальных задач связана с тем, что одну цель редко удается выразить одним критерием, хотя к этому обычно стремятся.

Требования к цели. Правильно сформулированные цели должны удовлетворять следующим основным требованиям:

Конкретность — при определении цели необходима точность отражения ее содержания, объема и времени. Удовлетворение цели может принести только конкретный результат, полученный с помощью конкретных средств в конкретных условиях.

Измеримость — цель должна быть представлена количественно или каким-либо другим способом для оценки степени ее достижения.

Достижимость — цели должны быть реальными, не выходящими за рамки возможностей исполнителей.

Согласованность — цели следует рассматривать не изолированно, а во взаимосвязи.

Приемлемость - необходимо учитывать потребности, желания, традиции, сложившиеся в обществе ценности.

Гибкость — возможность внесения корректировки по мере происходящих в среде изменений.

«Деревья» в целеполагании Анализ процессов формулирования глобальной цели в сложной системе показывает, что эта цель возникает в сознании руководителя или коллектива как некоторая, достаточно «размытая» область. На любом уровне цель возникает вначале в виде «образа» цели. При этом достичь одинакового понимания общей цели всеми исполнителями, по-видимому, принципиально невозможно без ее легализации в виде упорядоченного или неупорядоченного набора взаимосвязанных подцелей, которые делают ее понятной и более конкретной для разных исполнителей. Таким образом, задача формулирования общей цели в сложных системах должна быть сведена к задаче структуризации цели. Для облегчения задачи целеполагания применяется декомпозиция (детализация) цели в виде неупорядоченного или упорядоченного набора взаимосвязанных подцелей (структуризация); которые делают ее более конкретной и понятной для всех участников процесса целеобразования. Для наименования подцелей в конкретных приложениях используют разные названия: направления, программы, задачи, а начиная с некоторого уровня - функции.

Поскольку любая цель обладает двойственностью, являясь одновременно и целью, и средством для достижения вышестоящей цели, то описание отношений между целями и средствами может быть отражено специальной схемой (графом), носящей название «дерево целей». Термин был введен в 1957 г. У. Черчменом, который предложил метод дерева целей в связи с проблемами принятия решений в промышленности. Эта схема была с успехом использована в ряде крупных военных и промышленных программ в США, а в настоящее время является повседневным инструментом практически любого современного менеджера.

Для системного анализа организаций можно использовать следующие виды «деревьев»:

- «дерево целей» объекта, которое можно определить как «дерево желаний»;
- «дерево проблем» объекта;
- «дерево целей» субъекта;
- «дерево стратегий» или «дерево решений».

Первоначально строится «дерево целей» с позиции объекта, т. е. «дерево желаний». В нем отражаются главные желания, как правило, связанные с существованием и развитием объекта. Далее они декомпозируются на более детальные цели, удовлетворение которых приведет к удовлетворению главных. На следующем этапе анализируется проблемность удовлетворения потребностей и желаний объекта и выделяется ключевая проблема (проблемы), которая декомпозируется в виде «дерева проблем». Далее строится «дерево целей» с позиции субъекта как позитивное отражение «дерева проблем». И, наконец, строится «дерево стратегий», в котором «дерево целей» дополняется вариантами (стратегиями) решения выявленных проблем.

Алгоритм построения этих "деревьев" опишем на примере "дерева целей (желаний)". Построение «дерева целей» начинается с процедуры структуризации, расчленения основной цели на составные элементы, называемые подцелями, каждая из которых является средством, направлением или этапом ее достижения. Затем каждая из подцелей в свою очередь рассматривается как цель и расчленяется на компоненты. Если все эти элементы представить графически, то получится так называемое «дерево целей», обращенное кроной вниз. Деление прекращается, когда подцель становится неделимой и объективно измеримой.

Построение «дерева» происходит по следующим принципам:

если очередная подцель является средством для предыдущей, то она опускается на уровень ниже первой;

если она является целью, то поднимается на один уровень вверх;
если она не является ни целью, ни средством, то остается на том же уровне иерархии.

Для проверки полноты и внутренней непротиворечивости дерева целей существуют четыре простых правила:

При чтении сверху вниз подцель должна отвечать на вопрос: что нужно сделать, чтобы реализовать цель предыдущего уровня?

При чтении снизу вверх цель более высокого уровня должна отвечать на вопрос: для чего необходима цель, лежащая непосредственно под ней?

При чтении подцелей, необходимых для достижения одной цели, следует уточнить, все ли подцели действительно необходимы для ее достижения.

При чтении подцелей, необходимых для достижения одной цели, следует уточнить, какие еще подцели этого уровня необходимы для достижения цели.

Рассмотрим в качестве иллюстрации некое гипотетическое коммерческое учебное заведение. "Деревья" могут иметь следующий вид (рис.2 – рис.5). Особо отметим рис.5 – так называемую диаграмму Исикавы, называемую еще "рыбий скелет". По существу, это то же самое дерево проблем, но развернутое на 90°. Эта форма представления в настоящее время является наиболее употребимой, может быть потому, что является и каким-то аналогом развертывания процесса достижения цели во времени.

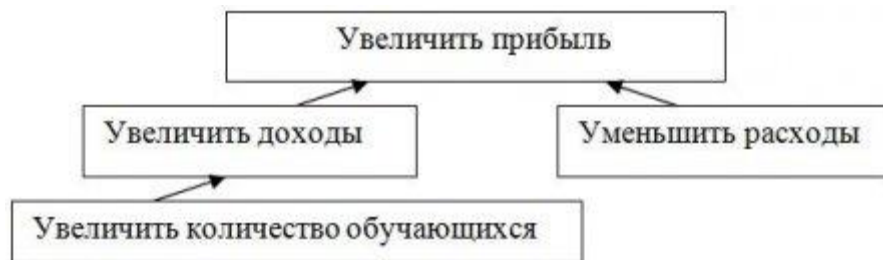


Рис.5-2 «Дерево целей» для условного коммерческого учебного заведения



Рис.5-3 «Дерево проблем» для условного коммерческого учебного заведения

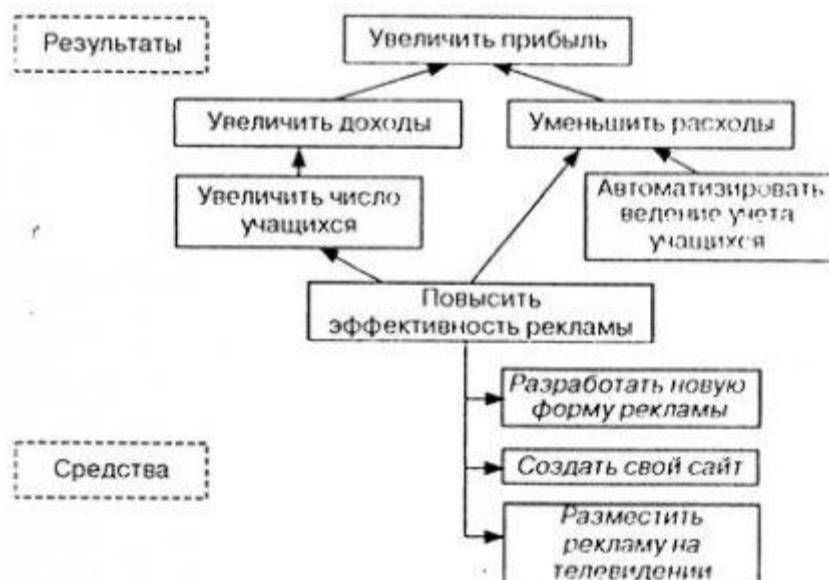


Рис.5-4. «Дерево целей» с вариантами стратегий

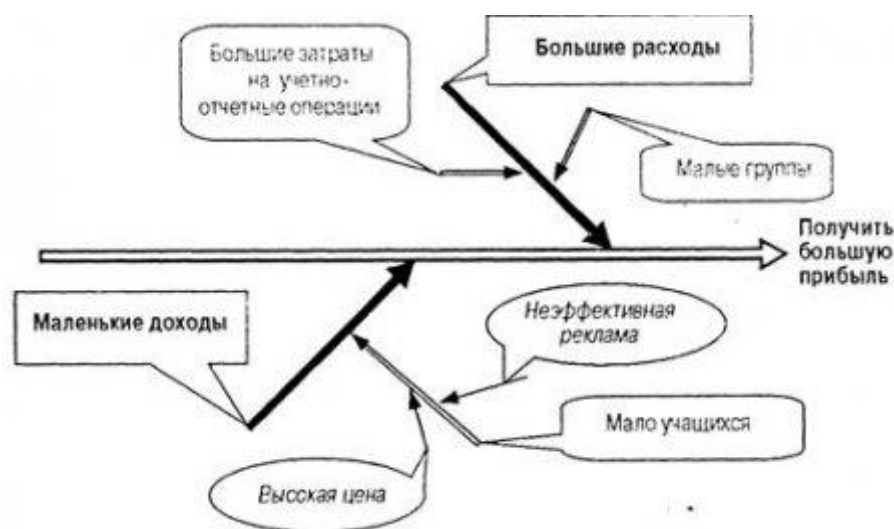


Рис. 5-5. Диаграмма Исикавы как аналог "дерева проблем"

Исходя из общесистемной закономерности изофункциональности мы вправе предположить, что диаграммы Исикавы для различных объектов управления должны иметь общие черты. И действительно, при рассмотрении схемы на уровне первичных факторов во многих реальных ситуациях можно воспользоваться предложенным самим Исикавой правилом «шести М». Рассматривая различные технологические процессы он пришел к выводу, что обычно существуют следующие шесть возможных причин тех или иных результатов: материал (material), оборудование (machine), измерение (measurement), метод (method), люди (man), менеджмент (management). Все эти слова по-английски начинаются с буквы «М», откуда и пошло название данного правила.

Разумеется, могут быть и другие факторы, более точно характеризующие объект анализа. Так для технологических процессов АПК безусловно необходим фактор учета

окружающей среды. Главное - необходимо обеспечить правильную соподчиненность и взаимозависимость факторов. Для нематериальных объектов управления, как например, показанных на предшествующих рисунках, правило "6М" можно рассматривать лишь как аналог.

Построение перечисленных "деревьев" и диаграмм является лишь первыми шагами системного подхода к целеполаганию в формируемом бизнес-плане организации. Далее необходимо:

Во-первых, обеспечить выполнение всех сформулированных выше требований к целям (измеримость, конкретность, достижимость, гибкость, приемлемость, и, главное, согласованность). В частности, если как генеральная цель рассматривается рост прибыли, то надо определить рубежную величину, срок ее достижения и вклад каждой "веточки" в ее формирование.

Во-вторых, набор целей и проблем также является системой, следовательно, применимы общесистемные закономерности. Например, иерархизм означает, что цели и проблемы должны быть разнесены на разные ступени иерархии предприятия, а из принципа Парето следует, что среди целей и проблем есть более важные и менее важные по степени влияния на достижение генеральной цели.

В-третьих, необходим аналитический, а чаще всего экспертный анализ для выбора альтернатив решения проблем.

Далее следует провести анализ и выбор стратегий (средств достижения целей). При этом, естественно, также необходим системный подход. Однако эти операции выходят за рамки целеполагания и относятся уже к области стратегического менеджмента (см. лекцию 8).

Как сказал французский философ Клод Гельвеций, « Знание некоторых принципов легко возмещает незнание некоторых факторов», т.е. знание некоторых общих правил позволяет путем логических рассуждений приходить к вполне правильным выводам. Опыт практической деятельности в рамках системного подхода позволил выработать 11 общепризнанных принципов этой методологии.

Принцип конечной цели. Это абсолютный приоритет конечной (глобальной) цели. Принцип имеет следующие правила:

для проведения системного анализа необходимо сначала сформулировать цели исследования;

анализ следует вести на базе первоочередного уяснения основной цели (функции основного назначения) системы, что позволит определить ее основные существенные свойства, показатели качества и критерии оценки;

при синтезе систем любая попытка изменения должна оцениваться относительно того, помогает или мешает она достижению конечной цели,

цель функционирования искусственной системы (например, информационная подсистема) задается системой, в которой исследуемая является составной частью.

Принцип измерения. О качестве функционирования какой-либо системы можно судить только применительно к системе более высокого порядка. Т.е. для определения эффективности функционирования надо представить ее как часть более общей и проводить оценку внешних исследуемой системы относительно целей и задач надсистемы.

Принцип эквивинальности. Система может достигнуть требуемого конечного состояния, независимо от времени и определяемого исключительно собственными

характеристиками системы при различных начальных условиях и различными путями. Это форма устойчивости по отношению к начальным и граничным условиям.

Принцип единства. Это совместное рассмотрение системы как целого и как совокупность частей (элементов). Принцип ориентирован на «взгляд внутрь» системы, на расчленение ее с сохранением целостных представлений о системе.

Принцип связности. Рассмотрение любой части совместно с ее окружением подразумевает проведение процедуры выявления связей между элементами системы и выявление внешних связей (учет внешней среды). В соответствии с этим принципом систему, в первую очередь, следует рассматривать как часть (элемент, подсистему) другой системы, называемой надсистемой.

Принцип модульного построения. Полезно выделение модулей в системе и рассмотрение ее как совокупности модулей. Принцип указывает на возможность вместо части системы исследовать совокупность ее входных и выходных воздействий (абстрагироваться от детализации) – черных ящиков. Это основа распределения работ между сотрудниками разных специальностей. Менеджеру – менеджеро, а технологу – технологии.

Принцип иерархии. Введение иерархии частей и их ранжирование упрощает порядок рассмотрения систем и, как следствие, разработку системы.

Принцип функциональности. Совместное рассмотрение структуры и функций с приоритетом функций над структурой. Принцип утверждает, что любая структура тесно связана с функцией системы и ее частей. При придании системе новых функций полезно пересматривать ее структуру, а не пытаться втиснуть новую функцию в старую схему. Поскольку выполняемые функции составляют процессы, то целесообразно рассматривать отдельно: процессы, функции, структуры. В свою очередь, процессы сводятся к анализу потоков различных видов: (материальный, энергетический, информационный) и смене состояний. С этой точки зрения структура есть множество ограничений на потоки в пространстве и во времени.

Принцип развития. Это учет изменяемости системы, ее способности к развитию, адаптации, расширению, замене частей, накоплению информации. В основу конструируемой системы требуется закладывать возможность развития, наращивания, усовершенствования.

Принцип децентрализации. Это сочетание в сложных системах централизованного управления и разделения функций.

Принцип неопределенности. Это учет неопределенностей и случайностей в системе.

Перечисленные принципы обладают очень высокой степенью общности. Для непосредственного применения исследователь должен наполнить их конкретным содержанием применительно к предмету исследования. Каждая из перечисленных идей (принципов) при своем практическом осуществлении, даже отдельно взятая, может дать определенный эффект. Но эффект возрастает, если они применяются в комплексе. Тогда эти идеи превращаются в эффективную систему управления.

Вопросы для самоконтроля:

1. Постройте дерево целей относительно своего обучения с позиции студента 2-го курса
2. Развейте это построение деревом проблем.
3. Как можно интерпретировать правило 6М на построенном примере?
4. Чем различаются понятия "эквифинальности" в общесистемных закономерностях и в принципах системного подхода?

5. Чем различаются понятия "иерархичности" в общесистемных закономерностях и в принципах системного подхода?

Основная литература:

1. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
2. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: электронное учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Саратов, СГАУ, 2013

Дополнительная литература:

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой. В. Н. Козлова. - М.: Высш. шк. 2004. - 616 с.
2. <http://ru.wikipedia.org/>

Лекция 6. Системный подход в определении эффективности.

Реализация любого бизнес-проекта всегда преследует определенные цели и каждая задача сопровождается получением какой-либо выгоды. Но, очевидно, во всех вариантах изначально предстоят какие-то затраты. Следовательно, возникает управленческая проблема выбора наиболее эффективного варианта бизнес-проекта для чего необходимо грамотно определить эту эффективность как соотношение затрат и результатов. Естественно, что при этом необходим доскональный учет всех внутри- и внесистемных связей. Как же эта проблема решается в действующем нормативном документе: Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов? (утв. Минэкономики РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21 июня 1999 г. N ВК 477)

Эффективность инвестиционного проекта — категория, отражающая соответствие проекта целям и интересам его участников. Осуществление эффективных проектов увеличивает благосостояние общества, в частности, внутренний валовой продукт (ВВП), который затем делится между участвующими в проекте субъектами. Поступлениями и затратами этих субъектов определяются различные виды эффективности проектов.

Рекомендуется оценивать как общественную эффективность проекта, так и коммерческую эффективность участия в проекте.

Общественная эффективность проекта оценивается с целью выявления соответствия проекта целям социально-экономического развития общества. Показатели общественной эффективности учитывают социально-экономические последствия осуществления инвестиционного проекта для общества в целом, в том числе — как непосредственные результаты и затраты проекта, так и “внешние”: затраты и результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты.

Коммерческая эффективность участия в проекте оценивается с целью выявления соответствия проекта коммерческим целям и интересам его участников. Коммерческая эффективность участия в проекте включает:

- коммерческую эффективность участия предприятий в проекте;
- коммерческую эффективность инвестирования в акции предприятия;
- коммерческую эффективность участия в проекте структур более высокого уровня (федеральная, региональная, отраслевая, холдинговая и т.п.);
- бюджетную эффективность проекта.

В основу оценок эффективности инвестиционных проектов положены следующие основные принципы, применимые к любым типам проектов независимо от их технических, технологических, финансовых, отраслевых или региональных особенностей:

рассмотрение проекта на протяжении всего его жизненного цикла (расчетного периода), вплоть до прекращения проекта;

учет наличия разных участников проекта, имеющих не совпадающие интересы;

системность, т.е. учет всей системы взаимоотношений между участниками проекта и их экономическим окружением, важнейших факторов, влияющих на затраты и результаты каждого участника, а также внутренних, внешних и синергических эффектов;

учет всех наиболее существенных последствий проекта. При оценке эффективности должны учитываться все существенные последствия реализации проекта, как непосредственно экономические, так и внеэкономические;

сравнение “с проектом” и “без проекта”. Оценка эффективности проекта должна производиться сопоставлением ситуаций не “до проекта” и “после проекта”, а “без проекта” и “с проектом”;

моделирование денежных потоков. Оценка эффективности проекта для каждого участника производится по результатам моделирования денежных потоков этого участника за расчетный период;

максимизация эффекта. Для оценки проекта каждый участник может использовать различные характеристики, однако окончательный выбор должен производиться им по одному количественному показателю интегрального эффекта. При этом предпочтение должно отдаваться проекту или варианту проекта с наибольшим значением эффекта;

учет фактора времени. При оценке эффективности проекта должны учитываться различные аспекты фактора времени, в том числе: динамичность параметров проекта и его экономического окружения; разрывы во времени (лаги) между производством продукции или поступлением ресурсов и их оплатой. Особо должна учитываться неравноценность разновременных затрат и/или результатов. Дисконтные ставки могут быть разными для разных участников проекта;

учет только предстоящих затрат и результатов. При расчетах показателей эффективности должны учитываться только предстоящие в ходе осуществления проекта затраты и результаты, включая затраты, связанные с привлечением ранее созданных производственных фондов а также предстоящие потери, непосредственно вызванные осуществлением проекта;

сопоставимость условий сравнения - следует использовать одну и ту же систему цен, налогов и иных параметров экономического окружения;

субоптимизация. Оценка эффективности проекта должна производиться при оптимальных значениях его параметров;

многоэтапность оценки. На различных стадиях разработки и осуществления проекта (обоснование инвестиций, ТЭО, выбор схемы финансирования, экономический мониторинг) его эффективность определяется заново, с различной глубиной проработки;

учет влияния на эффективность проекта потребности в оборотном капитале, необходимом для функционирования создаваемых в ходе реализации проекта производственных фондов;

учет влияния инфляции (учет изменения цен на различные виды продукции и ресурсов в период реализации проекта) и возможности использования при реализации проекта нескольких валют;

учет (в количественной форме) влияния неопределенностей и рисков, сопровождающих реализацию проекта.

Рассмотрим общую схему принятия инвестиционных решений:

При выборе наиболее эффективного проекта необходимо решать задачи:

- определить круг возможных проектов с точки зрения имеющихся ограничений технического, экономического, экологического, социального и иного характера;

- создать достаточно полный список прогнозных денежных потоков по каждому из возможных проектов

- оценки абсолютной эффективности проекта, т.е. превышения оценки совокупного результата над оценкой совокупных затрат. Расчет абсолютной эффективности производится в соответствии с принципами и методами, изложенными раньше. При отрицательной абсолютной эффективности проект, как правило, исключается из дальнейшего рассмотрения. Исключением являются проекты на действующем предприятии, когда все альтернативные возможности, в том числе и возможность не осуществлять проект, могут иметь отрицательную абсолютную эффективность.

- оценки сравнительной эффективности проектов, т.е. определения большей (меньшей) и возможность предпочтительности одного проекта или их совокупности по сравнению с другим (другими). Оценка сравнительной эффективности проводится, как правило, на множестве альтернативных проектов, в частности применительно к проектам, реализуемым на действующих предприятиях (в этих случаях сопоставляются программы развития предприятия, соответственно предусматривающие и не предусматривающие реализацию проекта);

- выбора из множества проектов совокупности наиболее эффективных при тех или иных ограничениях (как правило ограничениях на их суммарное финансирование), т.е. оптимизации на исходном или формируемом множестве реализуемых в совокупности проектов. Оценка каждого из проектов или их совокупности, рассматриваемой как один объединенный проект, проводится указанными выше методами, и применительно к каждому проекту рассчитываются, как правило, все приведенные ниже показатели.

В официальных Методических рекомендациях в качестве основных показателей, используемых для расчетов эффективности ИП, рекомендуются:

- чистый доход;
- чистый дисконтированный доход;
- внутренняя норма доходности;
- потребность в дополнительном финансировании (другие названия - ПФ, стоимость проекта, капитал риска);
- индексы доходности затрат и инвестиций;
- срок окупаемости;
- группа показателей, характеризующих финансовое состояние предприятия - участника проекта.

Кроме того применяются:

- Приведенные затраты
- Метод аннуитета

Чистый дисконтированный доход (ЧДД, интегральный эффект, NPV) — накопленный дисконтированный эффект за расчетный период рассчитывается по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_m \phi_m \alpha_m \quad (6.1)$$

где ϕ_m — чистый денежный приток на m -м шаге, α_m — коэффициент дисконтирования денежных потоков шага m , а суммирование распространяется на все шаги расчетного периода.

ЧТО ТАКОЕ ДИСКОНТИРОВАНИЕ. ОТЛИЧИЕ ОТ ИНФЛЯЦИИ.

Для понимания сущности дисконтирования рассмотрим простой пример: если у Вас в кармане завалялась купюра в 1000 рублей, то через год так и останется 1000 рублей. Но если Вы эту 1000 положите на депозит под 10% годовых, через год у Вас будет

1100 рублей. Следовательно, 1100 через год соответствует 1000 сегодня (при норме дисконтирования 10%).

Внутренняя Норма Доходности или рентабельности (ВНД, IRR) определяется как такое положительное число E_v , если оно существует, что при ставке дисконта $E = E_v$ чистый дисконтированный доход проекта обращается в 0, при всех значениях $E > E_v$ — он отрицателен, а при всех значениях $E < E_v$ — положителен.

Частный случай: финансовый проект - затраты K и через год однократно денежные поступления $D > K$, $ВНД = D/K - 1$. Упрощенная трактовка - как максимальную кредитную ставку, при которой этот проект, финансируемый полностью за счет заемных средств, оказывается еще эффективным. ВНД может быть использована также:

- для экономической оценки проектных решений, если известны приемлемые значения ВНД (зависящие от области применения) у проектов данного типа;
- для оценки степени устойчивости проекта по разности $ВНД - E$ или по отношению $ВНД/E$ (см. п. 9.3);
- для установления участниками проекта ставки дисконта E по данным о внутренней норме доходности альтернативных направлений вложения ими собственных средств.

Индексы Доходности характеризуют (относительную) “отдачу проекта” на вложенные в него средства. При оценке эффективности часто используются:

- Индекс Доходности дисконтированных затрат (ИДДЗ) — отношение суммы дисконтированных денежных притоков к абсолютной величине суммы дисконтированных денежных оттоков.

Индекс Доходности дисконтированных инвестиций (ИДД) — увеличенное на 1 отношение ЧДД к сумме дисконтированных объемов инвестиций (которые могут определяться разными способами — с учетом доходов, с учетом выбытия, только первоначальные). Очевидно, что Индексы доходности дисконтированных затрат и инвестиций превышают 1, если и только если для этого потока положителен ЧДД.

Чистый недисконтированный доход (ЧНД) характеризует превышение суммарных денежных поступлений над суммарными затратами для данного проекта. Накопленный чистый недисконтированный доход характеризует превышение суммарных денежных поступлений над суммарными затратами за первые k шагов расчетного периода.

Накопленный чистый дисконтированный доход (накопленный дисконтированный чистый приток за первые k шагов расчетного периода).

Текущая внутренняя норма доходности (текущая ВНД), определяемая на шаге k как такое число $ВНД(k)$, что при ставке дисконта $E = ВНД(k)$ величина ЧДД(k) обращается в 0, при всех больших значениях E — она отрицательна, при всех меньших значениях E — она положительна. Для отдельных проектов и значений k текущая ВНД может не существовать.

ЧДДПП(k). При анализе расчетов эффективности и в процессе мониторинга проекта приходится решать вопрос: насколько целесообразным будет продолжать реализацию проекта на данном шаге k . В этих целях удобно использовать показатели чистого дисконтированного дохода проекта за “оставшийся” период. При этом чистые денежные притоки проекта за этот период дисконтируются не к началу проекта, а к началу шага k . Желательно, чтобы на каждом шаге расчетного периода чистый дисконтированный доход продолжения проекта был неотрицательным. В противном случае более эффективным окажется прекратить проект, а не продолжать его

реализовывать, и для продолжения проекта необходимо изменять организационно-экономический механизм его реализации.

Кроме того, часто оценивают сроки окупаемости проектов. Срок окупаемости ("простой" срок окупаемости, *payback period*). Определяется как продолжительность периода до момента окупаемости. Срок окупаемости отсчитывается от момента, указанного в задании на проектирование (обычно — от начала проекта (начала нулевого шага) или от начала операционной деятельности). Момент окупаемости определяется как наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого накопленный чистый доход становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

Срок окупаемости с учетом дисконтирования (*discounted payback period*). Определяется как продолжительность периода до момента окупаемости с учетом дисконтирования. Моментом окупаемости с учетом дисконтирования называется тот наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого накопленный чистый дисконтированный доход $\text{ЧДД}(k)$ становится и в дальнейшем остается неотрицательным. Проект считается эффективным, если срок окупаемости с учетом дисконтирования существует и находится в пределах жизненного цикла проекта (расчетного периода).

При оценке эффективности проектов, особенно при сравнении их альтернативных вариантов срок окупаемости (как с учетом дисконтирования, так и без его учета), как правило, целесообразно использовать лишь в качестве ограничения.

Потребность в дополнительном финансировании (ПФ, капитал риска) — максимальное значение абсолютной величины отрицательного накопленного чистого притока от инвестиционной и операционной деятельности (см. ниже). Величина ПФ показывает минимальный объем внешнего финансирования проекта, необходимый для обеспечения его финансовой реализуемости. Следует иметь в виду, что реальный объем потребного финансирования не обязан совпадать с ПФ и как правило превышает его за счет необходимости обслуживания долга (см. раздел П6.2 в Приложении 6).

Потребность в дополнительном финансировании с учетом дисконта (ДПФ) — максимальное значение абсолютной величины отрицательного накопленного дисконтированного чистого притока от инвестиционной и операционной деятельности. Величина ДПФ показывает минимальный дисконтированный объем внешнего финансирования проекта, необходимый для обеспечения его финансовой реализуемости.

Индексы Доходности могут рассчитываться как для дисконтированных, так и для недисконтированных денежных потоков.

Кроме того, при оценке проекта часто рассчитывается и группа финансовых показателей, характеризующих финансовое состояние предприятия-участника проекта.

1. Коэффициенты ликвидности:

- коэффициент покрытия краткосрочных обязательств (коэффициент текущей ликвидности) - отношение текущих активов к текущим пассивам. Удовлетворительному финансовому положению предприятия отвечают значения этого коэффициента, превышающие 1,6 - 2,0;

- промежуточный коэффициент ликвидности - отношение текущих активов без стоимости товарно-материальных запасов к текущим пассивам. Удовлетворительному финансовому положению предприятия отвечают значения этого коэффициента, превышающие 1,0 - 1,2;

- коэффициент абсолютной (строгой) ликвидности) - отношение высоколиквидных активов (денежных средств, ценных бумаг и счетов к получению) к текущим пассивам. Удовлетворительному финансовому положению предприятия обычно отвечают значения этого коэффициента, превышающие 0,8 - 1,0.

2. Показатели платежеспособности:

- коэффициент финансовой устойчивости - отношение собственных средств предприятия и субсидий к заемным. Этот коэффициент обычно анализируется банками при решении вопроса о предоставлении долгосрочного кредита;

- коэффициент платежеспособности (debt ratio) - отношение заемных средств (общая сумма долгосрочной и краткосрочной задолженности) к собственным;

- коэффициент долгосрочного привлечения заемных средств - отношение долгосрочной задолженности к общему объему капитализированных средств (сумма собственных средств и долгосрочных займов);

- коэффициент покрытия долгосрочных обязательств - отношение чистого прироста свободных средств (сумма чистой прибыли после уплаты налога, амортизации и чистого прироста собственных и заемных средств за вычетом осуществленных в отчетном периоде инвестиций) к величине платежей по долгосрочным обязательствам (погашение займов + проценты по ним).

3. Коэффициенты оборачиваемости:

- коэффициент оборачиваемости активов (turnover ratio) - отношение выручки от продаж к средней за период стоимости активов;

- коэффициент оборачиваемости собственного капитала - отношение выручки от продаж к средней за период стоимости собственного капитала;

- коэффициент оборачиваемости товарно-материальных запасов - отношение выручки от продаж к средней за период стоимости запасов;

- коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности - отношение выручки от продаж в кредит к средней за период дебиторской задолженности.;

- средний срок оборота кредиторской задолженности (average payable period)

- отношение краткосрочной кредиторской задолженности (счета к оплате) к расходам на закупку товаров и услуг, умноженное на количество дней в отчетном периоде.

4. Показатели рентабельности:

- рентабельность продаж - отношение балансовой прибыли к сумме выручки от реализации продукции и от внереализационных операций;

- рентабельность активов - отношение балансовой прибыли к стоимости активов (остаточная стоимость основных средств + стоимость текущих активов).

Приведенные затраты. $E_n \cdot K + \Xi \Rightarrow \text{мин}$

История вопроса. Вывод и обсуждение формулы.

Метод аннуитета. $K_c = K_0 \cdot E \cdot (1+E)^t / ((1+E)^t - 1)$ Годовой эффект = $D_{\text{год}} - K_c$

Вопросы для самоконтроля:

1. Что больше – ЧДД или ЧНД?
2. Каков экономический смысл дисконтирования?
3. В силу каких принципов системного подхода имеет место такой широкий набор показателей эффективности?
4. Рассмотрите какой-то виртуальный бизнес-проект и продумайте для него алгоритм применения принципа "с проектом – без проекта"

Основная литература:

1. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
2. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: электронное учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Саратов, СГАУ, 2013

Дополнительная литература:

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой. В. Н. Козлова. - М.: Высш. шк. 2004. - 616 с.
2. <http://www.isa.ru/>

**Лекция 7. Теоретические основы моделирования.
Оптимизационное и эконометрическое моделирование.
Компьютерное и имитационное моделирование**

Процесс управления (экономической системой) – совокупность действий субъекта управления, осуществляющего управление экономической системой, и соответствующего поведения управляемого объекта.

Каждая система испытывает два вида воздействий – внутренние и внешние. Внутренние – это проявление общесистемных закономерностей – прогресс в сторону систематизации или факторизации, рост энтропии, полисистемность и т.д. Внешние – это воздействие окружающей среды, в т.ч. **для управляемых систем - от управляющей системы.**

Таким образом управление сводится к 2-м главным функциям – целеполагание и собственно управление - организация движения по траектории от текущей точки к цели. При этом всегда имеется несколько вариантов управляющих воздействий. Для выбора одного из них Лицо Принимающее Решение (ЛПР) ведет анализ: «Что будет, если...». Способов найти ответ на вопрос в принципе два – либо сделать это и посмотреть (метод проб и ошибок), либо сделать это на аналоге и тоже посмотреть (моделирование).

Моделирование – построение и изучение моделей реально существующих предметов и явлений, а также предполагаемых (конструируемых) объектов, т.е. исследование объектов познания на моделях. *Построение и изучение – неразрывны.* Модели сами по себе никому не нужны. Моделирование – это инструмент подготовки принятия решений. С теоретической точки зрения, *модель – это изоморфное¹ изображение некоторого абстрактного образа, гомоморфного моделируемому объекту действительности.*

Основой моделирования является общесистемная закономерность изоморфизма – обязательное существование систем, изоморфных исследуемой. Различают разные по природе типы моделей:

- Материальные, например, аэродинамическая труба для испытания самолетов или архитектурный макет для оценки проектов застройки.
- Знаковые графические, например, географические карты или машиностроительные чертежи. Рассмотренные выше "деревья" целей или блок-схемы алгоритмов также являются знаковыми графическими моделями.
- Знаковые математические, т.е. знакомые со школьной скамьи уравнения, неравенства, формулы.
- Компьютерные – *имитационные*, т.е. реализованные в виде какого-то программного комплекса логико-математические модели функционирования объекта, и *виртуальные*, в которых с помощью различных технических и программных средств создается "искусственный" мир, воспринимаемый человеком

¹ ИЗОМОРФИЗМ и ГОМОМОРФИЗМ (греч. isos — одинаковый, homoios — подобный и morphe — форма) — понятия, характеризующие соответствие между структурами объектов. Две системы, рассматриваемые отвлеченно от природы составляющих их элементов, являются изоморфными друг другу, если каждому элементу первой системы соответствует лишь один элемент второй и каждой связи в одной системе соответствует связь в другой и обратно. Такое взаимоднозначное соответствие называется ИЗОМОРФИЗМ. ИЗОМОРФИЗМ связан не со всеми, а лишь с некоторыми фиксированными в познавательном акте свойствами и отношениями сравниваемых объектов, которые в других своих отношениях могут отличаться. ГОМОМОРФИЗМ отличается от ИЗОМОРФИЗМА тем, что соответствие объектов (систем) однозначно лишь в одну сторону. Поэтому ГОМОМОРФНЫЙ образ есть неполное, приближенное отображение структуры оригинала.

через зрительные, звуковые и иные ощущения, например, компьютерные игры, тренажеры и т.п.

- Материально-идеальные, например, деловые игры или военные учения.
- Вербальные – словесные описания, - наиболее распространенные модели.

Почему мы прибегаем к использованию моделей вместо прямого взаимодействия с реальным миром? Можно назвать три основные причины:

1. Сложность реальных объектов. Число факторов, которые относятся к решаемой проблеме, выходит за пределы человеческих возможностей. Поэтому одним из выходов (а часто единственным) в сложившейся ситуации является упрощение ситуации с помощью моделей, в результате чего уменьшается разнообразие этих факторов до уровня восприимчивости специалиста.

2. Необходимость проведения экспериментов. Но на практике встречается много ситуаций, когда экспериментальное исследование объектов ограничено высокой стоимостью или вовсе невозможно (опасно, вредно, ограниченность науки и техники на современном этапе).

3. Необходимость прогнозирования. Важное достоинство моделей состоит в том, что они позволяют «заглянуть в будущее», дать прогноз развития ситуации и определить возможные последствия принимаемых решений.

Могут иметь место и прочие объективные причины:

- исследуемый объект реально либо очень велик (модель Солнечной системы), либо очень мал (модель атома);
- исследуемый процесс протекает очень быстро (модель двигателя внутреннего сгорания) или очень медленно (геологические модели);
- Экспериментальное исследование объекта может привести к его разрушению (модель самолета, автомобиля).

Перед ЛПР возникает два типа задач – экспертные и конструктивные. В экспертной задаче на основании имеющейся информации описывается прошлое, настоящее и предсказывается будущее. Суть конструктивной задачи заключается в том, чтобы создать нечто с заданными свойствами. Для решения экспертных задач применяют так называемые описательные (дескриптивные) модели, а для решения конструктивных — нормативные. При нормативном моделировании обычно не используют слово «модель» — чаще говорят «проект», «план».

Отражение свойств объекта в модели является гомоморфным (не является полным) в силу разных причин: особенностей восприятия, наличия и точности измерительных приборов, потребности и, наконец, психического состояния субъекта.

Любая модель имеет субъективный характер. Во все, что ни делает человек, в том числе и построение моделей, он вкладывает свою точку зрения. Это, в частности, может привести к тому, что мы принимаем свою точку зрения за единственную, а карту местности — за саму местность, которую она представляет. Существуют следующие субъективные факторы, влияющие на качество создаваемых моделей.

■ **Избирательность.** Модель строится на основании наблюдений за объектом, но человек замечает свойства объекта избирательно. На это влияют образование, мировоззрение, опыт, а также настроение, чувства, заботы и общее самочувствие. В результате формируется модель, не отвечающая целям моделирования.

■ **Конструирование** — обратный аналог избирательности: мы начинаем видеть то, чего нет. Мы заполняем пробелы в информации о мире, чтобы он приобрел некий смысл и предстал перед нами в том виде, каким, по нашему

мнению, он должен быть. Длительная эволюция воспитала нас дополнять увиденные фрагменты до полного образа: если мы видим из-за дерева голову волка, то мысленно дорисовываем его туловище и хвост. Поэтому когда при исследовании объекта мы получаем неполную информацию о нем, то невольно заполняем информационные «пробелы», исходя из своего опыта. В результате можем получить модель, не адекватную объекту.

- **Искажение** проявляется в том, что мы строим модели окружающего мира, выделяя одни его составляющие за счет замалчивания других. В частности, искажение лежит в основе творческих способностей (поэта, художника, композитора) и некоторых болезней, например паранойи.

- **Обобщения.** Пользуясь обобщением, мы создаем мысленные модели, взяв за основу один случай и обобщив его на все возможные случаи. Обобщение является основой статистических выводов, но при условии так называемой репрезентативной (представительной) выборки ситуаций. Опасность обобщения состоит в том, что, взяв какую-либо ситуацию, человек расценивает ее как типичную и распространяет извлеченные из нее выводы на все сходные, по его мнению, ситуации (что, в частности, и является основой суеверия).

Некоторые парадоксы. Модель заведомо проще оригинала. Целевая избирательность отсекает несущественные, на наш взгляд (!), качества объекта. Однако в процессе исследования никогда нет 100%-ной уверенности в том, что несущественные качества действительно являются несущественными с точки зрения конкретной исследовательской задачи, поэтому есть угроза «с водой выплеснуть ребенка».

Другой парадокс, который можно назвать парадоксом «одноразовой посуды», связан с тем, что каждая модель создается под определенную исследовательскую задачу и не всегда применима к решению других, какой бы привлекательной модель ни была. Распространенный в науке перенос моделей с одной задачи на другую далеко не всегда оправдан и обоснован.

Виды моделирования. Моделирование широко распространено, поэтому достаточно полная классификация возможных видов моделирования крайне затруднительна хотя бы в силу многозначности понятия «модель», широко используемого не только в науке и технике, но и, например, в искусстве. Применительно к естественно-техническим, социально-экономическим и другим наукам принято различать следующие виды моделирования:

- концептуальное моделирование, при котором с помощью некоторых специальных знаков, символов, операций над ними или с помощью естественного или искусственного языков истолковывается основная мысль (концепция) относительно исследуемого объекта;

- интуитивное моделирование, которое сводится к мысленному эксперименту на основе практического опыта работников (широко применяется в экономике);

- физическое моделирование, при котором модель и моделируемый объект представляют собой реальные объекты или процессы единой или различной физической природы, причем между процессами в объекте-оригинале и в модели выполняются некоторые соотношения подобия, вытекающие из схожести физических явлений;

- структурно-функциональное моделирование, при котором моделями являются схемы, (блок-схемы), графики, чертежи, диаграммы, таблицы, рисунки,

дополненные специальными правилами их объединения и преобразования:

- математическое (логико-математическое) моделирование, при котором моделирование, включая построение модели, осуществляется средствами математики и логики;

- имитационное (программное) моделирование, при котором логико-математическая модель исследуемого объекта представляет собой алгоритм функционирования объекта, реализованный в виде программного комплекса для компьютера.

Перечисленные выше виды моделирования не являются взаимоисключающими и могут применяться при исследовании сложных объектов либо одновременно, либо в некоторой комбинации.

Из всех перечисленных выше видов моделирования особо следует выделить математическое. «Всякая наука лишь тогда становится наукой, когда в ней применена математика» (К.Маркс). Что же такое математическое моделирование применительно к экономическим системам? Сейчас это весьма развитый раздел прикладной математики – *экономико-математические методы*, - объединивший в себе и собственно моделирование, т.е. описание экономических явлений на математическом языке, и математический аппарат преобразования полученных математических конструкций, позволяющих извлечь скрытую информацию об исследуемом объекте. В условиях компьютеризации резко выросла роль математических моделей как основы компьютерных расчетов.

Экономико-математические модели классифицируются:

- По способу отражения – 5 видов
- По предназначению – 6 видов
- По способу логико-математического описания – 13 видов
- По временному и пространственному признакам - 6 видов
- По внутренней структуре системы – 10 видов
- По области применения – 2 вида.

В рамках системного анализа наиболее существенна последняя из перечисленных классификаций - либо модель мы будем использовать для целей анализа, пытаясь в математической форме описать имеющиеся в системе взаимосвязи, т.е. углубляя свои знания об исследуемой системе с помощью какого-то математического аппарата. Либо, предполагая, что нам известно достаточно адекватное математическое описание системных связей, мы будем оптимизировать возможные управленческие воздействия.

В первом случае речь идет об *эконометрическом моделировании* – нахождении аналитического описания связи каких-то влияющих факторов и результирующих признаков. Технология разработки эконометрических моделей и их последующего анализа является предметом курса "*Эконометрика*". Мы, со своей стороны, ограничимся лишь кратким резюме с позиций системного анализа.

Любая экономическая система (предприятие) в ходе своего функционирования может характеризоваться целым набором параметров, отражающих различные аспекты – производительность труда, объем продукции, размер оплаты труда, расход различных ресурсов и т.д., и т.п.. Эти параметры изменяют свои значения в ходе функционирования системы. Но в силу наличия внутрисистемных связей логично предположить и наличие каких-то зависимостей между этими параметрами. С другой стороны, сравнивая идентичные наборы показателей деятельности разных предприятий, мы всегда увидим числовые различия. Как найти причины этих различий, как описать взаимозависимость параметров, - все это является предметом

эконометрических исследований, являющихся по существу приложением методов математической статистики к особому классу объектов – экономическим системам.

Конечным итогом эконометрического моделирования является, как правило, *производственная функция* - экономико-математическое уравнение, связывающее переменные величины затрат (ресурсов) с величинами продукции (выпуска). В принципе, аналитическая форма этого уравнения может быть какой угодно, но наиболее распространены мультипликативная и полиномиальная формы. Приведем несколько примеров:

1. Полиномиальная двухфакторная производственная функция 1-й степени (линейная): Суточный надой Y зависит от содержания в кормовом рационе кормовых единиц (K) и переваримого протеина (P)

$$Y = Y_0 + A \cdot (K - K_0) + B \cdot (P - P_0)$$

где K_0 и P_0 – минимально допустимые значения потребления соответствующего вида питательных веществ.

2. Полиномиальная производственная функция 2-й степени (квадратичная): Урожайность гречихи Y зависит от принятой нормы внесения минеральных удобрений (H): $Y = A + B \cdot H + C \cdot H^2$

3. Показательная двухфакторная производственная функция: объем производства N зависит от объема используемых производственных фондов (K) и трудовых ресурсов (L): $N = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$. Эта функция известна в экономической литературе как функция Кобба-Дугласа.

С помощью многофакторных моделей можно ответить на интересные вопросы: Какова взаимозаменяемость ресурсов и какова доля в приросте продукции от данного фактора? Ответ дают коэффициенты эластичности – на сколько процентов изменится производство при изменении затрат соответствующего ресурса на 1%. Например, функция Кобба-Дугласа:

$$\frac{\partial N}{\partial L} = A \cdot \alpha \cdot L^{\alpha-1} \cdot K^\beta = (\alpha/L) \cdot N \quad \frac{\partial N}{N} = \alpha \cdot \frac{\partial L}{L} \quad (\text{изменение на } 1\%)$$
$$\alpha/\beta = \frac{\partial L}{L} \cdot \frac{K}{\partial K}$$

Рассмотрим шутливое выражение "2 солдата из стройбата заменяют экскаватор" как характеристику взаимозаменяемости ресурсов. Нетрудно подсчитать, что в данном случае $\alpha=2/3$, а $\beta=1/3$ (2 единицы трудовых ресурсов с точки зрения получения конечного результата равноценны 1 единице производственных фондов).

Основными этапами эконометрического моделирования являются:

- Выдвижение гипотезы о существовании функциональной связи измеряемых индикаторов: $Y = \Phi(X)$, где Y – значение некоторого результирующего показателя (например, урожайность с 1 га), а X – набор факторов, которые *предположительно* влияют на этот результат (объем вносимых удобрений, количество семенного материала, глубина вспашки и т.п.). *При этом всегда необходимо сознавать, что эта зависимость носит:*

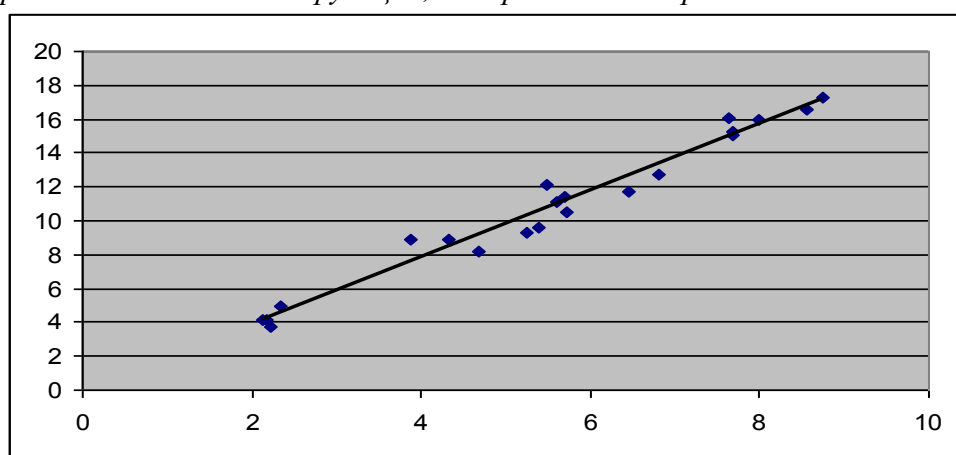
- *односторонний характер, т.е. урожайность зависит от объема удобрений, но не наоборот;*

- *приближенный характер, т.е. в полной записи гипотеза имеет вид $Y = \Phi(X) + U(Z)$, где $U(Z)$ – влияние неучтенных факторов Z на тот же результирующий показатель;*

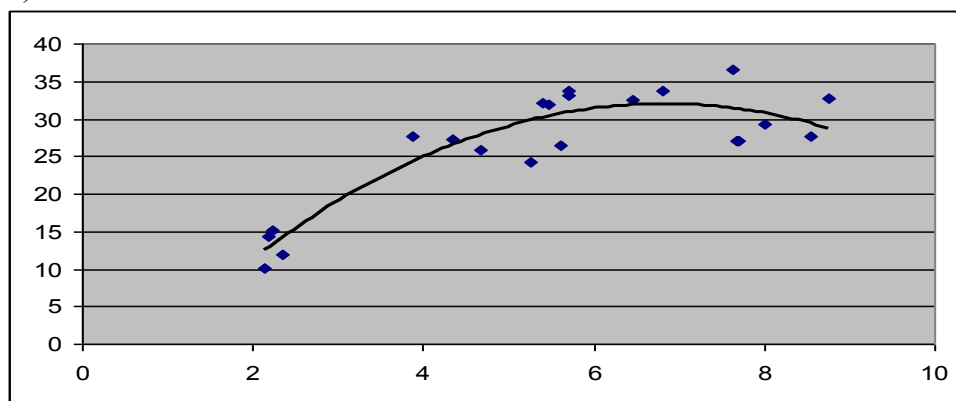
- *условный характер, особенно когда изучается изменение какого-то показателя по времени. Например, при анализе изменения урожайности за какой-то период понятно, что влияние оказывают отнюдь не календарные номера годов, а погодно-климатические условия и изменения технологии.*

- Проведение статистических измерений исследуемых показателей, т.е. организация статистической выборки достаточного объема для получения статистически значимых результатов. *Понятное дело, что через 2 точки всегда можно провести прямую линию и интерпретировать ее как линейную зависимость $Y=aX+b$, но в математической статистике (и в ее экономической ветви – эконометрике) есть соответствующие критерии для определения статистической значимости выборки.*

- Параметризация, т.е. выбор общего вида разрабатываемой эконометрической модели – линейная, квадратичная, показательная, логарифмическая функции и т.д. *Вообще говоря, выбор функции должен производиться из каких-то теоретических соображений, но в случае двумерной модели вполне допустимо воспользоваться визуализацией имеющейся статистической информации. Так, например, на рис. 7а) напрашивается линейная функция, а на рис.7б – квадратичная.*



А)



Б)

Рис.7.1. Условный пример визуализации статистических данных

- Идентификация модели, т.е. статистический анализ модели и оценка ее параметров – то, что составляет основное содержание курса эконометрики. *В основе этого этапа лежит нахождение таких числовых значений параметров модели (например, Y_0 , A и B для первого примера), которые обеспечивают наибольшую близость "теоретических", расчетных значений к статистическим данным в смысле суммы квадратов отклонений – так называемый метод наименьших квадратов.*

Одновременно находятся и различные характеристики – коэффициенты корреляции, детерминации и т.п.

- Анализ модели – и верификация, т.е. анализ достоверности полученных численных значений, и содержательный анализ (что это означает с экономической точки зрения).

Теперь перейдем к рассмотрению второго случая – **оптимизационного моделирования**, - т.е. построения оптимизационных моделей и нахождения оптимальных решений, наилучших вариантов управленческих воздействий. На математическом языке такие задачи записываются примерно следующим образом:

- Пусть имеются N различных воздействий $(x_1, x_2, \dots, x_N) = X$ на управляемую систему. При этом величины x_i называются *управляемыми переменными*, а шкала возможных их значений предусматривает только неотрицательные значения: $X \geq 0$, т.е. речь идет о реальных воздействиях ;

- Результат выбранного варианта действий (в экономике – экономический результат, например, прибыль) функционально зависит от него и должен быть максимален: $F(X) \Rightarrow \max$;

- На возможные значения управляемых переменных наложены какие-то ограничения, выражаемые функциональными зависимостями. Обычно употребляется запись в виде многомерной функции $G(X)=0$, где $G(X)$ – M -мерная функция.

В литературе по *математическим методам принятия решений* изложенная запись называется обобщенной моделью **задачи математического программирования**, и доказывается, что если многомерное множество, определяемое функцией $G(X)=0$ выпукло, то задача имеет решение. В математике разработано несколько эффективных вычислительных процедур для решения подобных задач.

В экономике и менеджменте, как правило, условие выпуклости множества возможных решений соблюдается и поэтому на современных компьютерах серьезных проблем с нахождением оптимального решения не возникает. К тому же наибольшее распространение получили сравнительно простые **задачи линейного программирования**, в которых и целевая функция, и ограничения представлены в виде линейных функций:

$$\sum C_i * X_i \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum a_{ij} * X_i \leq B_j \quad j = 1 - M \quad (2)$$

$$X_i \geq 0 \quad (3)$$

Обычно выделяется 5 этапов решения с помощью модели:

- постановка задачи, формулировка так называемой вербальной модели (словесное описание задачи);

- Построение математической модели как совокупности математических соотношений, "перевод" вербальной модели с русского языка на математический;

- нахождение оптимального решения, осуществляемое посредством перевода математической модели на язык какого-то программного средства. Наиболее распространенным и доступным из них является в настоящее время надстройка "Поиск решения" (Solver) в MS EXCEL.

- проверка, анализ решения - насколько решение отвечает здравому смыслу (верификация) и условиям задачи (валидация);

- реализация решения, внедрение.

Схематично эти фазы показаны на рис.10, где отражена и цикличность – постоянный возврат на уровень постановки задачи.

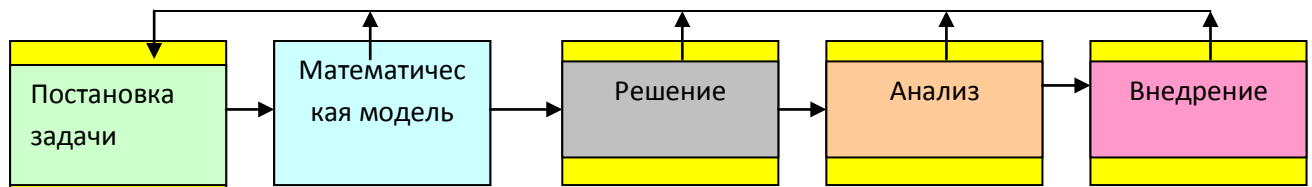


Рис.7.2.. Этапы решения с помощью оптимизационного моделирования

Постановка задачи в свою очередь имеет 4 взаимосвязанных компоненты:

- цель, целевая функция, критерий оптимальности - чего мы хотим добиться;
- управляемые переменные - какие есть средства достижения цели,;
- степень свободы управления - какие есть ограничения на применение этих средств или на результат;
- исходные данные - параметры модели - независимая от исследуемой системы (оптимизируемой ее части) информация об экономическом, технологическом и ином окружении.

В качестве иллюстрации рассмотрим упрощенный до минимума пример задачи по формированию производственного плана некоего колбасного цеха при ограниченных запасах сырья. Пусть этот цех может выпускать 2 разных сорта колбасы (сорт А и сорт В) с ценой продажи за 1 кг 60 и 90 р. соответственно. В колбасу входят 3 ингредиента - говядина, свинина и наполнитель, причем расход ингредиентов на 1 кг сорта А составляет - 0,6 , 0,4 и 0,8 кг соответственно, а расход на кг сорта В - 0,5 , 0,8 и 0,3 кг. Запасы ингредиентов ограничены - по 1 т , т.е. по 1000 кг. Как добиться максимальной выручки?

В этой постановке задачи мы имеем все необходимые компоненты:

- Цель – максимум выручки;
- Управляемые переменные – объемы производства каждого сорта;
- Ограничения – запасы ингредиентов;
- Исходные данные – удельные расходы, цены и численные значения запасов, т.е. величины, каким-то образом заданные вне рамок задачи определения плана выпуска продукции.

Переходим к записи математической модели:

➤ Обозначим через X_1 и X_2 искомые значения объемов выпуска каждого сорта. Тогда суммарная выручка составит $60 \cdot X_1 + 90 \cdot X_2$. Следовательно, целевая функция записывается как $60 \cdot X_1 + 90 \cdot X_2 \Rightarrow \max$.

➤ Условия ограниченности запасов ингредиентов записываются тремя идентичными формулами:

$$0,6 \cdot X_1 + 0,5 \cdot X_2 \leq 1000 \text{ (расход говядины)}$$

$$0,4 \cdot X_1 + 0,8 \cdot X_2 \leq 1000 \text{ (расход свинины)}$$

$$0,8 \cdot X_1 + 0,3 \cdot X_2 \leq 1000 \text{ (расход наполнителя)}$$

➤ В запись модели обязательно надо внести очевидное ограничение, что объемы выпуска не могут быть отрицательны

$$X_1, X_2 \geq 0$$

Нетрудно убедиться, что полученная запись модели идентична приведенной выше общей записи модели задачи линейного программирования². С помощью надстройки EXCEL "ПОИСК РЕШЕНИЯ" найдено решение:

$X_1 = 961,5$ и $X_2 = 769,2$ с суммарной выручкой 126,9 т.р.

При анализе решения помимо верификации и валидации (что не имеет содержательного смысла в данном случае ввиду условности примера) можно получить ответ и на более сложный вопрос - а что будет при увеличении или уменьшении запасов ресурсов?

Для ответа на этот вопрос была создана теория двойственности, которую поясним на том же примере.

Сначала введем понятие **двойственной задачи**:

Задача (4) – (6) является двойственной к "прямой" задаче (1) – (3), а переменные Y_j называются двойственными к переменным X_i :

$$\sum B_j * Y_j \rightarrow \min \quad (4)$$

$$\sum a_{ji} * Y_j \leq C_i \quad i = 1 - N \quad (5)$$

$$Y_j \geq 0 \quad (6)$$

Сопоставляя две эти модели нетрудно заметить, что, как показано на нижерасположенной схеме, расширенные матрицы обеих задач тесно связаны между собой:

X_1	X_2	B_j	Y_1	Y_1	Y_1	C_i
60	90	максимум	1000	1000	1000	минимум
0,6	0,5	1000	0,6	0,8	0,4	60
0,4	0,8	1000	0,5	0,8	0,3	90
0,8	0,3	1000				

Рис.7.3. Схема расширенных матриц прямой и двойственной задачи

- Основная часть транспонируется;
- Вектор ограничений становится вектором целевой функции и наоборот

Поскольку было 3 ресурсных ограничения вводятся 3 двойственных переменных Y_1 , Y_2 и Y_3 . Целевая функция строится как линейная комбинация двойственных переменных и запасов ресурсов:

$$1000 * Y_1 + 1000 * Y_2 + 1000 * Y_3 \Rightarrow \min$$

Поскольку в прямой задаче было 2 управляемых переменных, то в двойственной – 2 ограничения:

$$0,6 * Y_1 + 0,4 * Y_2 + 0,8 * Y_3 > 60$$

$$0,5 * Y_1 + 0,8 * Y_2 + 0,3 * Y_3 > 90$$

Как и во всех экономических задачах переменные должны быть неотрицательны $Y_1, Y_2, Y_3 > 0$.

Теорема двойственности утверждает, что:

² В литературе такие задачи часто называют моделью распределительной задачи. Смысл их задач состоит в распределении каких-то ресурсов для получения какой-то продукции.

- Если у прямой задачи решение существует, то оно существует и у двойственной, причем $\sum C_i \cdot X_i = \sum B_j \cdot Y_j$, т.е. оптимальные значения целевых функций обеих задач совпадают;

- двойственные оценки Y_j показывают, насколько изменится целевая функция прямой задачи при изменении ограничения - в каком-то смысле это есть цены ресурсов.

Решая двойственную задачу с помощью надстройки "Поиск решения", мы получаем то же значение целевой функции $\sum B_j \cdot Y_j = 126,9$ и значения двойственных оценок $Y_1=0$, $Y_2=103,8$ и $Y_3=23,1$. Они показывают, что запас 1-го ингредиента более, чем достаточен. А запасы 2-го и 3-го ингредиента сдерживают дальнейший рост выручки. Если бы был еще 1 кг свинины, то выручка выросла б на 103,8 руб., а 1 кг наполнителя добавил бы 23,1 руб.. Кстати, это означает, что закупочные цены должны быть ниже указанных величин.

Попробуем изменить условие прямой задачи - увеличим запас наполнителя до 1200. Теперь решением будет $1071,4 + 714,3$, а двойственные переменные приобретут значения 42,9, 85,7 и 0. Теперь критичным стал запас говядины и свинины. Есть критичные цены их приобретения. И, кстати, выручка выросла по сравнению с исходной до 128,6 т.р.. Рост запаса ресурса влечет рост целевой функции.

Таким образом, двойственные оценки являются основным инструментом анализа моделируемых экономических ситуаций – насколько важно то или иное ограничение и, следовательно, что надо предпринять для повышения эффективности исследуемого процесса.

Как видно из изложенного примера, общая схема применения моделей линейного программирования достаточно проста. Но, тем не менее, в практическом менеджменте используется она крайне редко. В чем дело?

С точки зрения системного анализа надо обратить внимание на заключительную фазу процесса – внедрение результатов расчета. Для принятия решения о практической реализации рассчитанного плана необходима убежденность ЛПР (*лицо принимающее решения*) в его правильности. Попробуем взглянуть на результат глазами ЛПР. Сразу возникает вопрос о достоверности расчетов, например, что это за цены реализации – в магазинах нет ничего подобного. Посмотрев чуть глубже, возникает следующий вопрос, - а что это за ограничения на запасы? – речь ведь идет о постоянном производстве. Да и обеспечен ли сбыт выпускаемой продукции – Покупатель, наверное, действует по каким-то долгосрочным договорам, обеспечивая у себя некий ассортимент. Таким образом, выясняется, что анализ решения дает отрицательные результаты *верификации* и необходимо возвращаться на 1-й этап – существенно уточнять постановку задачи. При этом надо будет существенно изменить эту постановку – ввести ограничения на объемы производства разных видов продукции, учесть динамический характер производства, учесть затраты на перенастройку оборудования и т.д., и т.п..

Примерно такой процесс происходит и в реальном управлении производством, когда выясняется, что разработанные экономико-математические модели не адекватны реалиям производства, а желание добиться адекватности³ входит в противоречие с жестким производственным ритмом. А учитывая определенную консервативность системы управления (*проявление другой закономерности - устойчивости к*

³ Здесь уместно вспомнить общесистемную закономерность изоморфизма – адекватная модель обязательно существует, но ее еще надо найти, т.е. построить.

воздействиям) ЛПР, как правило, предпочтет продолжать пользоваться традиционным порядком принятия решений – по интуиции.

Надо отметить, в тех случаях, когда разработанные экономико-математические модели доводятся до уровня практического применения, экономический эффект, конечно, перекрывает затраты труда на моделирование, но увеличивает рентабельность производства только на несколько процентных пунктов. Здравый смысл и интуиция опытного руководителя, как правило, позволяют принимать решения достаточно близкие к оптимальным.

Поэтому менеджер, начиная создавать модель оптимизации, должен сознавать, что ему предстоит не только добиться высокой степени идентичности, но и преодолеть инерцию той системы, которую он хочет реконструировать.

С развитием вычислительной техники возник и новый вид моделирования. Первоначально это было **имитационное** (программное) **моделирование**, при котором логико-математическая модель исследуемого объекта представляет собой алгоритм функционирования объекта, реализованный в виде программного комплекса для компьютера.

Рассмотрим несколько наглядных примеров. Работа продавцов в магазине. Поток покупателей носит, очевидно, случайный характер – то их больше, то меньше. Время обслуживания разных покупателей тоже различно. Имеют место и противоположные интересы – чем больше продавцов, тем больше им надо платить с одной стороны, но покупатель не будет ждать, если продавцов мало. Так сколько же продавцов стоит иметь в магазине?

Другой пример – уличный перекресток. С разных сторон подъезжают автомобили. Их поток носит случайный характер. Существуют разные способы организации движения – нерегулируемый перекресток, правила помехи справа и главной дороги, светофорное регулирование с различной организацией фаз светофора, ручное регулирование и т.д. Как сделать лучше для всех?

Для решения подобных задач, где речь идет о специфичных системах – системах массового обслуживания, в которых серьезное влияние имеют случайные факторы, в математике были разработаны специальные методы – теория массового обслуживания. Однако аналитические методы решения накладывают некоторые специальные ограничения на описание моделей, на описание стохастичности, т.е. законов распределения неуправляемых случайных величин, описывающих интервалы времени между автомобилями или клиентами, скорость движения авто или количество покупок клиента и т.д..

Еще в середине 60-х годов XX века началось широкое использование модельного подхода, когда в ЭВМ генерируется некий случайный поток, а дальше отслеживается гипотетическая работа системы в этих условиях шаг за шагом, секунда за секундой. По существу, в ЭВМ организовывалось наблюдение, фотографирование реальной работы системы при различных значениях параметров (скажем 1 или 2 продавца), т.е. ставились эксперименты типа, «что будет, если», имитировалась работа какой-то реальной системы.

Теперь вернемся к производственным системам и посмотрим, например, на финансовую сторону их деятельности. Главной характеристикой ее является кэш-фло, поток «живых» денег, который складывается под влиянием разнообразных управляющих воздействий. Нельзя ли посмотреть на вероятный характер кэш-фло при разных вариантах действий? Конечно, можно провести кропотливые экономические

расчеты и сопоставить результаты. Но можно попробовать просто имитировать процесс.

Возьмем для примера получение кредита под условие аннуитетных платежей. Есть достаточно сложная формула, позволяющая вычислить размер ежемесячного платежа. Но можно поступить по-другому – создать модель процесса.

$$K(t)=(1+p)*K(t-1) - X$$

Размер долга на начало месяца равен долгу на начало предыдущего месяца + проценты за месяц на имевшийся долг минус внесенный платеж. В EXCEL легко организовать расчетную табличку, которая с помощью стандартной процедуры **"Подбор параметра"** позволит не только посчитать ежемесячный платеж, но и моментально оценить последствия изменения кредитной массы, срока погашения и кредитной ставки.

К авторскому учебнику прилагается отдельная книга EXCEL , в которой приведены действующие имитационные модели для работы магазина с 1 и 2 продавцами, а также модель процесса погашения кредита..

Компьютерное моделирование. Первоначально под компьютерным моделированием (или, как говорили, моделированием на ЭВМ) понималось лишь имитационное моделирование. Исторически случилось так, что первые работы по компьютерному моделированию были связаны с физикой. Затем разработанные подходы распространились на задачи химии, электроэнергетики, биологии и некоторые другие дисциплины, причем схемы моделирования не слишком отличались друг от друга. Этот вид моделирования все еще широко распространен и в научных, и прикладных исследованиях.

Однако сегодня понятие «компьютерное моделирование» чаще связывают не с фундаментальными дисциплинами, а в первую очередь с системным анализом. Следует заметить, что компьютер может быть весьма полезен при всех видах моделирования (за исключением физического моделирования, где компьютер тоже может использоваться, но, скорее, для целей управления процессом моделирования). Изменилось и понятие компьютерной модели. Раньше под компьютерной моделью чаще всего понимали имитационную модель — отдельную программу, совокупность программ или программный комплекс, позволяющий с помощью последовательности вычислений и графического отображения их результатов воспроизводить (имитировать) процессы функционирования объекта. В настоящее время под компьютерной моделью чаще всего понимают структурно-функциональную модель — условный образ объекта, описанный с помощью взаимосвязанных компьютерных таблиц, блок-схем, диаграмм, графиков, рисунков, анимационных фрагментов, гипертекстов и отображающий структуру и взаимосвязи между элементами объекта. Таким образом, мы видим, что понятие «компьютерное моделирование» значительно шире традиционного понятия «моделирование на ЭВМ» и нуждается в уточнении, учитывающем сегодняшние реалии.

Компьютерное моделирование - это метод решения задачи анализа или синтеза объекта на основе использования его компьютерной модели. Суть компьютерного моделирования заключена в получении количественных и качественных результатов по имеющейся модели. Качественные выводы, получаемые по результатам анализа, позволяют обнаружить неизвестные ранее свойства объекта. Количественные выводы в основном носят характер прогноза некоторых будущих или объяснения прошлых значений переменных, характеризующих систему. Предметом компьютерного моделирования могут быть: экономическая деятельность фирмы или

банка, промышленное предприятие, информационно-вычислительная сеть, технологический процесс, любой реальный объект или процесс, например процесс инфляции. Цели компьютерного моделирования могут быть различными, однако наиболее часто оно является, как уже отмечалось ранее, центральной процедурой системного анализа.

Модели принятия решений в условиях неопределенности

Вспомним общую схему бизнес-процессов в аграрном производстве (рис.4.1). Обратим внимание на информационные блоки природных воздействий, экономических флуктуаций (внешних) и собственные экономические характеристики (кэш-фло). Все они находятся под влиянием случайности. Как эти случайности влияют на решение?

Часть исходных данных носит фиксированный характер, но есть и прогнозируемые величины. Назовем совокупность значений неуправляемых факторов **состоянием природы**. Рассмотрим ситуацию с точки зрения **принципа учета влияния неопределенностей и рисков**. Пусть имеется M различных вариантов решения и N сценариев состояния природы.

Сначала надо определить экономические последствия принятия того или иного варианта решения при разных состояниях природы. Результат этих расчетов называется **матрицей экономических последствий**, элементами которой являются величины $F(X_i, P_j)$, где X_i – i -й вариант решения, а P_j – характеристики j -го состояния природы. В зависимости от смысла задачи эта матрица называется матрицей выигрышей (прибылей) или матрицей убытков (затрат). Далее рассмотрим возможные способы принятия решений на конкретном примере.

Задача о страховании. По многолетним данным в хозяйстве при возделывании ячменя в зависимости от погодно-климатических условий ("неблагоприятные", "неважные", "приличные", "хорошие") урожайность колеблется вокруг 4-х значений - 10, 13, 17 и 20 ц/га. Если применить новую технологию (безотвальная обработка), то по оценкам ученым и по аналогии с другими хозяйствами урожайность должна возрасти до 13, 15, 18 и 20 ц/га соответственно (т.е. чем хуже погодные условия, тем больше пользы от технологии).

Закупочные цены маркетологами прогнозируются зависимыми от валового сбора (чем хуже урожай – тем выше) на уровне 500, 450, 400 и 350 руб/ц соответственно. Материально-денежные затраты рассчитаны по технологическим картам: 6000 р/га при старой технологии и 6500 р/га – при новой.

Хозяйству предложено застраховаться от потерь урожая из-за погодных факторов на следующих условиях (*взяты условия реального договора страхования одной из страховых компаний*):

- Страховая премия (т.е. платеж за страхование) - 7,28% от средней ожидаемой выручки (при средней урожайности по старой технологии и средней цены);
- Возмещение ущерба - недополученная выручка против среднего многолетнего урожая (15ц) в денежном выражении (при средней цене 425 р/ц).

Руководству хозяйства надо решить - страховать или нет, и какую технологию возделывания использовать.

Для этого надо сначала составить матрицу экономических последствий:
Экономические последствия = Расчетная выручка (урожай*цена) +

Страховое возмещение (если урожай меньше 15) –

Затраты на возделывание (в зависимости от технологии) –

Страховая премия (464 руб/га)

Очевидно, что нам достаточно просчитать экономические последствия на 1 гектар. При этом у нас есть 4 варианта решений:

- Применять старую технологию и работать без страхования
- Применять новую технологию и работать без страхования
- Применять старую технологию и работать со страхованием
- Применять новую технологию и работать со страхованием

Ниже приведена расчетная таблица этой задачи, выполненная в MS EXCEL (табл.7.1). При этом желтым цветом выделена матрица экономических последствий, а кирпичным – так называемая *матрица экономического риска*, правила построения которой опишем несколько позднее.

Как выбрать наилучший вариант решения по матрице экономических последствий? Наиболее распространены 3 способа. Самый простой подход называется **Критерий Лапласа** ("в среднем"). *Сначала определяется средний выигрыш для каждого решения. Далее выбирается то решение, где это среднее значение максимально.* Легко заметить, что по этому критерию наилучшим является третье решение со значением 442,2.

Второй возможный способ – это **Критерий Вальда** ("максимум минимального выигрыша"). Пессимистический, осторожный подход. *Сначала для каждого решения находится возможный минимум (по состояниям природы), т.е. самые неблагоприятные условия.* В таблице эти значения приведены в крайнем правом столбце. *А затем выбирается то решение, где этот минимум максимален.* И по этому критерию лучшим оказалось третье решение со значением 235,9. Только оно гарантирует получение прибыли при любом состоянии природы.

Наконец, 3-й популярный подход - **Критерий Сэвиджа** ("минимум максимального риска") основан на рассмотрении матрицы экономического риска. Она строится преобразованием матрицы экономических последствий по следующему правилу: *Для каждого состояния природы I находится оптимальное решение J_0 . Экономическим риском (упущенной выгодой) решения J при состоянии природы I называется разность между выигрышем при решении J_0 и при решении J.* Можно использовать разговорный алгоритм: *"Если бы я знал, что будет иметь место состояние природы №1-неблагоприятные ПКУ, то выбрал бы максимум – решение 3. Принимая решение 1 я упускаю выгоду =660,9-(-1000), т.е. 1660,9, при решении 2 упускаю =660,9-0=660,9, при решении 4 упускаю =660,9-385,9=275. Аналогично для остальных состояний природы."*

Если теперь на новом информационном массиве – матрице экономического риска, - можно применить подход Лапласа (по средним), но математически легко доказывается, что относительная ценность вариантов решения не меняется. Если же рассуждать как в подходе Вальда – искать решение с минимальным экономическим риском, то в общем случае получается качественно новая оценка решений. То, что в данном примере по всем трем критериям лучшим оказалось одно и то же решение можно рассматривать как простое совпадение.

Однако если посмотреть поглубже на экономический смысл данной задачи, то можно прийти к неутешительному выводу, что используемый страховой компанией подход к выплате страхового возмещения не стимулирует внедрение новых технологий. Следовало бы рассчитывать страховое возмещение исходя из ожидаемого увеличения урожайности, а для снижения страховой премии необходимо заключать долгосрочные договора.

Таблица 7.1. Расчетная таблица для принятия решений

	Погодно-климатические условия					
	Неблаго- приятные	неважные	приличны е	хорошие	среднее	
Урожайность старая	10	13	17	20	15	
Урожайность новая	13	15	18	20	16,5	
Закупочные цены	500	450	400	350	425	
МДЗ по старой технологии	6000	6000	6000	6000		
МДЗ по новой технологии	6500	6500	6500	6500		
Выручка при старой урожайности	5000	5850	6800	7000	6375	
Выручка при новой урожайности	6500	6750	7200	7000		
страховая премия (7,28% от 15*425)	464,1	464,1	464,1	464,1		
возмещение при старой урожайности	2125	850	0	0		
возмещение при новой урожайности	850	0	0	0	среднее	минимум
Без страховки по старому	-1000	-150	800	1000	162,5	-1000
Без страховки по новому	0	250	700	500	362,5	0
Со страховкой по старому	660,9	235,9	335,9	535,9	442,2	235,9
Со страховкой по новому	385,9	-214,1	235,9	35,9	110,9	-214,1
максимум	660,9	250	800	1000	442,2	
Без страховки по старому	1660,9	400	0	0	515,2	1660,9
Без страховки по новому	660,9	0	100	500	315,2	660,9
Со страховкой по старому	0	14,1	464,1	464,1	235,6	464,1
Со страховкой по новому	275	464,1	564,1	964,1	566,8	964,1

Изложенный подход основан на *теории игр*, причем существенным является конечное число как сценариев, т.е. состояний природы, так и множества возможных решений. В случае неограниченного числа состояний природы критерии Вальда и

Сэвиджа теряют свой экономический смысл и остается лишь возможность оптимизации математического ожидания целевой функции.

Кроме того, изложенный подход неявным образом исходит из равной вероятности учитываемых сценариев. А что делать при отсутствии информации о вероятности тех или иных состояний природы? - Ответ дает принцип максимума энтропии, который гласит, что надо исходить из максимально возможной неопределенности. Математически доказано, что этому принципу соответствует равномерное распределение вероятностей, т.е. все возможные состояния природы при отсутствии иной информации следует принимать равновероятными, как это и было нами сделано.

В заключении этого раздела остановимся на вопросе **качества моделирования**. Понятно, что модель должна быть идентична моделируемому объекту. Но как это проверить? Универсальных рецептов не существует, но для моделей экономических систем можно использовать два соображения.

Во-первых, можно рассуждать аналогично *эконометрическому* моделированию, т.е. построению регрессионных зависимостей, выполняемому обычно с использованием метода наименьших квадратов, сопоставляющего экспериментальные данные с теоретической оценкой. При моделировании же экономических систем можно идти примерно тем же путем – сопоставлять расчетные значения экономических характеристик (прибыль, объем продукции, суммарные затраты и т.д.) полученные на модели при уже случившихся значениях наблюдаемых характеристик элементов системы с имеющимися фактическими значениями тех же характеристик (по отчетным данным).

Во-вторых, рассматривая задачи экономического управления, их, как правило, можно интерпретировать как бизнес-проекты. Следовательно, выбор решения должен отвечать правилам оценки эффективности инвестиционных проектов. Значит и в модели экономической системы должны соблюдаться те же принципы оценки.

Вопросы для самоконтроля:

Пройдите самостоятельное тестирование с помощью электронного учебного пособия автора курса.

Основная литература:

1. Д.Х.Мур, Л.Р.Уэдерфорд. Экономическое моделирование в MS Excel . Издательский дом «Вильямс». 2008. 1015 с.
2. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: электронное учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Саратов, СГАУ, 2013

Дополнительная литература:

1. Математическое моделирование производственно-экономических процессов: Методические указания по выполнению курсовых проектов для студентов экономического факультета. Г.А.Бородянский, Е.М.Матюнина, А.М.Пылыпив ; Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова- Саратов, 2006.

Лекция 8. Системный подход к прогнозированию. Системный подход как основа стратегического менеджмента

Слово «прогноз» происходит от греческого слова «prognosis» (предвидение, предсказание о развитии чего-либо, основанное на определенных данных). Прогнозирование широко используется во многих областях человеческой деятельности, особенно актуально прогнозирование в задачах управления. Процесс разработки прогнозов называется прогнозированием. Под методами прогнозирования подразумевают совокупность приемов мышления, способов, позволяющих на основе анализа информации о прогнозном объекте вынести относительно достоверное суждение о его будущем развитии.

Прогнозирование означает предсказание состояния какого-либо объекта, процесса или явления в будущем. Фактически любое моделирование дает прогноз, т. е. отвечает на вопрос: «Что будет если...?», но здесь мы ограничимся прогнозированием в более узком смысле. Различают такие виды прогнозов, как прогноз погоды, предсказание хода болезни, научно-технический прогноз, прогноз экономический и т. д. Мы будем в основном говорить об экономическом прогнозе, который тесно связано с планированием и управлением.

Задачу прогнозирования в самом общем виде можно поставить следующим образом. Имеется некоторый прогнозируемый показатель P . Необходимо определить значение P_s этого показателя в некоторый заданный момент времени в будущем s . В экономических и общественных науках рассматривают прогнозы: краткосрочные (1-3 года), среднесрочные (5-10 лет), долгосрочные (15-20 лет) и сверхдолгосрочные (30-100 лет).

Наиболее распространен такой подход к прогнозированию. Анализируется временной ряд значений прогнозируемого показателя, устанавливается закономерность изменения показателя во времени, а затем эта закономерность экстраполируется на будущие моменты времени. Однако такой подход не всегда дает удовлетворительный прогноз, поскольку основан на учете только части причин, по которым происходит изменение прогнозируемого показателя.

Для повышения точности прогноза необходимо провести системный анализ: определить факторы, действующие в объекте исследования, и оценить их влияние на прогнозируемый показатель. На основании результатов анализа можно выбирать методы прогнозирования, в наибольшей степени пригодные для решения конкретной задачи. Основу прогнозирования составляют либо причинно-следственные связи между прогнозируемым показателем и факторами, на него влияющими, либо инерционные свойства объекта (в этом случае «причиной» является время).

Основой любого прогнозирования является гипотеза об инерционности объекта. Причем инерционность можно рассматривать не только временную (в последующие моменты времени прогнозируемый показатель будет изменяться в том же направлении, что и сейчас), но и более широко — инерционность функциональную. В этом случае функциональная зависимость прогнозируемого показателя от факторов, на него влияющих (в частном случае это может быть и время), известная на некотором интервале изменения этих факторов, продолжается и за пределами интервала.

На инерционности построен метод научного исследования - экстраполяция. Экстраполяция - это распространение результатов, полученных из наблюдений над одной частью явления, на другую его часть. Экстраполяция закономерностей - это

перенос закономерностей, выявленных на одном материале и одном классе задач, на другой материал и другой класс задач.

Причины изменения прогнозируемого показателя. Если ставится задача прогнозирования значения некоторого показателя, то закономерно возникает вопрос о причинах его изменения. Такие причины можно разбить на две группы: внешние причины (по отношению к исследуемой системе) и внутренние. К внешним причинам относятся изменения: возмущающих переменных - вектор X ; управляющих переменных - вектор U ; неконтролируемых переменных (шумов или помех) — вектор ε . К внутренним причинам относятся такие свойства объекта, как динамичность (инерционность), нестационарность, целенаправленность (активность).

Всего известно около двухсот методов прогнозирования, которые базируются на трех основных подходах (классах методов):

экстраполяционный, когда единственной причиной изменения прогнозируемого показателя считается время (используется инерционность);

модельный, при котором ищется функциональная зависимость прогнозируемого показателя от факторов, на него влияющих;

экспертный - прогноз на основании мнений экспертов.

Экспертные оценки разделяют на индивидуальные и коллективные в зависимости от того, разрабатывается ли прогноз на основе суждений одного эксперта или группы их. Индивидуальные экспертные оценки бывают двух типов: оценки типа «интервью» и аналитические. Применение коллективных экспертных оценок позволяет повысить точность прогноза. Методы коллективных экспертных оценок разделяются на метод комиссий, метод отнесенной оценки и дельфийский метод.

Метод комиссий - это проведение группой экспертов дискуссии с целью выработки общей позиции по вопросам будущего развития прогнозируемого объекта. Недостатком этого метода является взаимное влияние экспертов, экспертам часто бывает трудно отказаться от публично высказанного мнения. Частично эту проблему решает метод отнесенной оценки (метод «мозгового штурма»), при котором эксперты сначала высказывают любые оценки без права их критики другими и только потом анализируют эти оценки и по ним делают выводы. При этом в качестве экспертов могут привлекаться не только специалисты по данной проблеме, но и специалисты в других областях.

Дальнейшим развитием методов коллективной экспертной оценки является дельфийский метод. Дебаты заменяются индивидуальными опросами в форме заполнения таблиц экспертной оценки. Ответы экспертов обобщают и вместе с новой дополнительной информацией и обобщенными аргументами передают в распоряжение экспертов, после чего они уточняют свои первоначальные ответы.

Достоинством экспертных методов является их относительная простота и применимость для прогнозирования практически любых ситуаций, в том числе и в условиях неполной информации, а недостатком - субъективизм экспертов. При этом нельзя забывать афористическое выражение «из ничего нельзя получить ничего», т.е. какая-то исходная информация должна быть, да и экспертом может быть не каждый.

Особым видом прогнозирования является прогноз-обоснование развития системы, а не отдельных параметров. Правила разработки таких прогнозов изучаются в дисциплине «стратегическое планирование», исторической предтечей которой был так называемый программно-целевой подход, первым практическим применением которого явилась разработка знаменитого плана ГОЭЛРО.

Рассмотрим табличку, в которой систематизированы возможные ситуации принятия решений:

Таблица 8.1. Систематизация ситуаций принятия решений

Степень	<i>Предсказуемость будущего</i>	уровень неустойчивости
1	будущее есть повторение прошлого	стабильность
2	будущее предсказуемо путем экстраполяции	реактивность
3	предсказуемы только проблемы и новые возможности	предвидение
4	частично предсказуемы слабые сигналы из внешней среды	исследование
5	неожиданные события	творчество

Для двух первых ступеней разработаны математизированные методы учета неполноты и неопределенности информации. Как же принимать решения в остальных случаях? Эти методы получили название «стратегическое управление». Стратегическое управление – это такое управление организацией, которое опирается на человеческий потенциал как основу организации; ориентирует производственную деятельность на запросы потребителей; осуществляет гибкое регулирование и своевременные изменения в организации, отвечающие вызову со стороны окружения, позволяющие добиваться конкурентных преимуществ, что в совокупности в результате позволяет организации выживать и достигать своей цели в долгосрочной перспективе.

Стратегическое управление не может быть сведено к набору каких-то схем и процедур, предписывающих, что делать, когда и как. СУ – это определенная философия (идеология) бизнеса (менеджмента).

В чем разница между планированием и управлением? Управление – это творческая реализация плана.

Процесс стратегического планирования можно представить в виде следующей схемы:

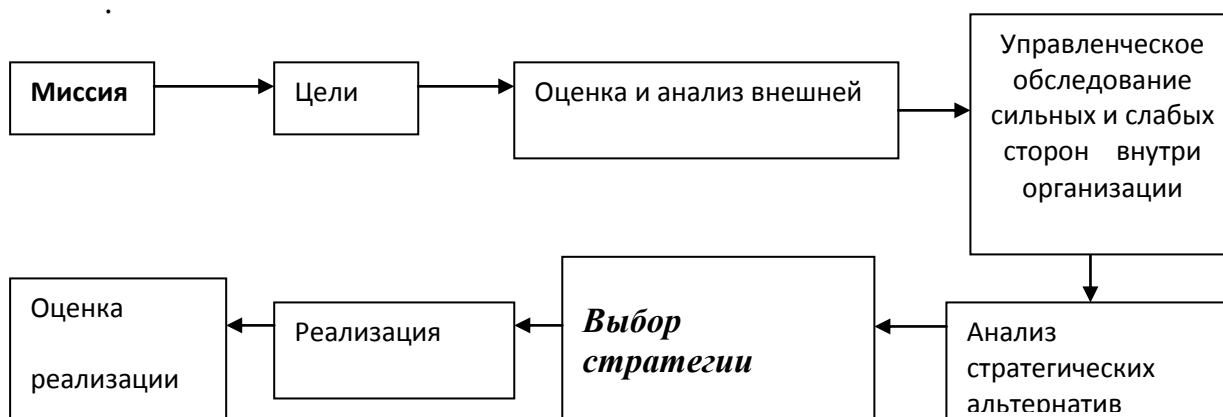


Рис.8.1. Схема процесса стратегического планирования

1. Миссия организации. В ней по крайней мере 3 составляющие: Задача фирмы с точки зрения сферы ее деятельности; Определяющая внешняя среда (потребители); Внутренняя культура организации

Пример. Наш молокозавод намерен обеспечить жителей города качественной и разнообразной молочной продукцией и за счет этого создать достойные условия для труда, быта и отдыха своих работников.

2. Цели организации должны удовлетворять требованиям, которые мы уже рассматривали (в лекции о целеполагании):

Конкретность и Измеримость -

Ориентация, т.е. привязка во времени

Достижимость, т.е. реалистичность как средство мотивации

Взаимная поддержка целей. Например, прибыль и зарплата – сначала одно, потом другое. И системность ! т.е. по подсистемам фирмы.

3. Оценка и анализ внешней среды

- Макроокружение (государство, научно-технический прогресс, международные факторы и т.д.);

- Непосредственное окружение (конкуренты и партнеры- поставщики и потребители)

4. Управленческое обследование сильных и слабых сторон внутри организации, где необходимо систематично рассмотреть как все возможные угрозы, так и имеющиеся возможности и преимущества. Очень наглядный пример – кадры. Например, наличие в коллективе большого числа опытных сотрудников – это не только плюс, но и угроза массового выхода на пенсию.

5. Анализ основных стратегических альтернатив, которыми являются:

- ограниченный рост,
- рост
- сокращение в форме ликвидации, отсечения, диверсификации
- сочетание роста и сокращения

6. Выбор стратегии.

2 примера

Матрица "Товары – рынки"		Товары	
		существующие	новые
Рынки	существующие	улучшай то, что делаешь	разработка новых продуктов
	новые	расширение рынка	диверсификация

Матрица Бостонской консультационной группы (БКГ)	доля на рынке высокая	доля на рынке низкая
рост спроса высокий	ЗВЕЗДЫ	ДИКИЕ КОШКИ
рост спроса низкий	ДОЙНЫЕ КОРОВЫ	СОБАКИ

7. Реализация стратегии - вовлечение и ПЕРЕОРИЕНТАЦИЯ ВСЕХ РЕСУРСОВ - как материальных, так и кадровых, включая изменение организационной структуры

8. Оценка реализации стратегии - т.е. постоянный мониторинг по поставленным конкретным целям

Целевые программы – это разновидность стратегического планирования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Найдите и объясните различия между требованиями к целям в стратегическом менеджменте и в целеполагании (лекция 5).
2. Соотнесите между собой 8 этапов стратегического управления и 6 основных задач управления.

Основная литература:

1. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
2. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: электронное учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Саратов, СГАУ, 2013

Дополнительная литература:

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой. В. Н. Козлова. - М.: Высш. шк. 2004. - 616 с.
2. <http://ru.wikipedia.org/>

Лекция 9. Методика системного анализа предприятия

В качестве примера современной методики системного анализа рассмотрим некую обобщенную методику анализа предприятия. Предлагается следующий перечень процедур системного анализа, который может быть рекомендован менеджерам и специалистам по экономическим информационным системам.

1. Определить границы исследуемой системы (см. выделение системы из окружающей среды).

2. Определить все подсистемы, в которые входит исследуемая система в качестве части. Если выясняется воздействие на предприятие экономической среды, именно она и будет той надсистемой, в которой следует рассматривать его функции (см. иерархичность). Исходя из взаимосвязанности всех сфер жизни современного общества, любой объект, в частности, предприятие, следует изучать в качестве составной части многих систем — экономических, политических, государственных, региональных, социальных, экологических, международных. Каждая из этих надсистем, например экономическая, в свою очередь имеет немало компонентов, с которыми связано предприятие: поставщики, потребители, конкуренты, партнеры, банки и т. д. Эти же компоненты входят одновременно и в другие надсистемы — социокультурную, экологическую и т. п. А если еще учесть, что каждая из этих систем, а также каждый из их компонентов имеют свои специфические цели, противоречащие друг другу, то становится ясной необходимость сознательного изучения среды, окружающей предприятие (см. расширение проблемы до проблематики). В противном случае вся совокупность многочисленных влияний, оказываемых надсистемами на предприятие, будет казаться хаотичной и непредсказуемой, исключая возможность разумного управления им.

3. Определить основные черты и направления развития всех надсистем, которым принадлежит данная система в частности, сформулировать их цели и противоречия между ними.

4. Определить роль исследуемой системы в каждой надсистеме, рассматривая эту роль как средство достижения целей надсистемы. Следует рассмотреть при этом два аспекта:

- идеализированную, ожидаемую роль системы с точки зрения надсистемы, т. е. те функции, которые следовало бы выполнять, чтобы реализовать цели надсистемы;

- реальную роль системы в достижении целей надсистемы. Например, с одной стороны, оценка потребностей покупателей в конкретном виде товаров, их качестве и количестве, а с другой — оценка параметров товаров, реально выпускаемых конкретным предприятием.

Определение ожидаемой роли предприятия в потребительской среде и его реальной роли, а также их сравнение, позволяют понять многие причины успеха или неудачи компании, особенности его работы, предвидеть реальные черты ее будущего развития.

5. Выявить состав системы, т. е. определить части, из которых она состоит.

6. Определить структуру системы, представляющую собой совокупность связей между ее компонентами.

7. Определить функции активных элементов системы, их «вклад» в реализацию роли системы в целом. Принципиально важным является гармоническое, непротиворечивое сочетание функций разных элементов системы. Эта проблема

особенно актуальна для подразделений, цехов крупных предприятий, чьи функции часто во многом «не состыкованы», недостаточно подчинены общему замыслу.

8. Выявить причины, объединяющие отдельные части в систему, в целостность. Они носят название интегрирующих факторов, к которым в первую очередь относится человеческая деятельность. В ходе деятельности человек осознает свои интересы, определяет цели, осуществляет практические действия, формируя системы средств для достижения целей. Исходным, первичным интегрирующим фактором является цель. Цель в любой сфере деятельности представляет собой сложное сочетание различных противоречивых интересов. В пересечении подобных интересов, в своеобразной их комбинации заключается истинная цель. Всестороннее познание ее позволяет судить о степени устойчивости системы, о ее непротиворечивости, целостности, предвидеть характер ее дальнейшего развития.

9. Определить все возможные связи, коммуникации системы с внешней средой. Для действительно глубокого, всестороннего изучения системы недостаточно выявить ее связи со всеми подсистемами, которым она принадлежит. Необходимо еще познать такие системы во внешней среде, которым принадлежат компоненты исследуемой системы. Так, следует определить все системы, которым принадлежат работники предприятия — профсоюзы, политические партии, семьи, системы социокультурных ценностей и этических норм, этнические группы и г. д. Необходимо также хорошо знать связи структурных подразделений и работников предприятия с системами интересов и целей потребителей, конкурентов, поставщиков, зарубежных партнеров и пр. Нужно также видеть связь между используемыми на предприятии технологиями и «пространством» научно-технического процесса и т. и. Осознание органического, хотя и противоречивого единства всех систем, окружающих предприятие, позволяет понимать причины его целостности, предотвращать процессы, ведущие к дезинтеграции.

10. Рассмотреть исследуемую систему в динамике, в развитии. Для глубокого понимания любой системы нельзя ограничиваться рассмотрением коротких промежутков времени ее существования и развития. Целесообразно по возможности исследовать всю ее историю, выявить причины, побудившие создать эту систему, определить иные системы, из которых она выросла и строилась. Также важно изучать не только историю системы или динамику ее нынешнего состояния, но и попытаться, используя специальные приемы, увидеть развитие системы в будущем, т. е. прогнозировать ее будущие состояния, проблемы, возможности. Необходимость динамического подхода к исследованию систем легко проиллюстрировать сравнением двух предприятий, у которых в какой-то момент времени совпали значения одного из параметров, например, объем продаж. Из этого совпадения совсем не вытекает, что предприятия занимают на рынке одинаковое положение: одно из них может набирать силу, двигаться к расцвету, а другое, наоборот, переживать спад. Поэтому судить о любой системе, в частности, о предприятии нельзя лишь по «моментальной фотографии» по одному значению какого-либо параметра; необходимо исследовать изменения параметров, рассмотрев их в динамике. Изложенная здесь последовательность процедур системного анализа не является обязательной и закономерной. Обязательным является скорее сам перечень процедур, чем их последовательность. Единственное правило заключается в целесообразности многократного возвращения в ходе исследования к каждой из описанных процедур. Только это является залогом глубокого и всестороннего изучения любой системы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Изложенная методика, как указано в начале, ориентирована на подсистему управленческого учета. Как ее переформулировать для маркетинговой подсистемы предприятия?
2. А для предприятия в целом?

Основная литература:

1. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
2. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: электронное учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Саратов, СГАУ, 2013

Дополнительная литература:

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой. В. Н. Козлова. - М.: Высш. шк. 2004. - 616 с.
2. <http://ru.wikipedia.org/>

Библиография

1. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике : учебник [текст] / И.Н. Дрогобыцкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-Дана, 2013.
2. Бородянский Г.А. Системное мышление в экономике и менеджменте: учебное пособие [Электронный ресурс]/Г.А.Бородянский - Саратов, СГАУ, 2013 - Национальный цифровой ресурс РУКОНТ. Режим доступа: <http://www.rucont.ru>
3. Медоуз, Д. Х. Азбука системного мышления: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Д. Х. Медоуз. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - ISBN 978-5-9963-0301-4. Режим доступа: ЭБС СГАУ
4. Вир Ст. Мозг фирмы. - М.: УРСС. 2006 - 416 с.
5. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем: Учебник для студентов вузов. — М.: Высшая школа, 2006. — 511 с.
6. Волкова В.Н. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во Политех, ун-та, 2006. - 200 с.
7. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник. / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. — М.: Финансы и статистика, 2006 — 848 с.
8. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 216 с.
9. Системный анализ и принятие решений : учеб. пособие /под ред. В. В. Исакевича.— Владимир : Изд-во ВлГУ, 2006. — 92 с.
10. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. — Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. — 96 с.
11. Д.Х.Мур, Л.Р.Уэдерфорд. Экономическое моделирование в MS Excel . Издательский дом «Вильямс». 2008. 1015 с.
12. Анфилов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 368 с.
13. Качала В.В. Основы системного анализа. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2004. - 104 с.
14. О'Конор Д., Мак-Дермотт Я. Искусство системного мышления. Творческий подход к решению проблем и его основные стратегии. Киев: София, 2001. - 304 с.
15. О'Коннор, Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006 — 256 с.
16. Системный анализ в экономике и организации производства / С.А. Валуев. В.Н. Волкова, А.П. Градов и др. - Л.: Политехника, 1991. - 398 с.
17. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой. В. Н. Козлова. - М.: Высш. шк. 2004. - 616 с.
18. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие.- Киев: МЛУП, 2003. - 368 с.
19. Системный анализ: краткий курс лекций / Под ред. В.П. Прохорова. — М.: КомКнига, 2006. — 216 с.
20. Бизнес-курс. MBA. Системный анализ в менеджменте [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Я. Платов ; ВАВТ. - М. : Бизнессофт, 2005. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
21. Тимченко Т.Н. Системный анализ в управлении: Учебное пособие.- М. РИОР, 2008 — 161с.

Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
2. <http://ru.wikipedia.org/>
3. <http://www.sistemanaliz.ru/>
4. ФГБУН Институт системного анализа РАН <http://www.isa.ru/>
5. Сообщество системных аналитиков <http://www.uml2.ru/>