

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО КУРСУ «ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

Составители
ПОЛЗУНОВА Наталья Николаевна
ФИЛИМОНОВА Наталья Михайловна

Теорема:
Новые системы плодят новые проблемы.
Следствие:
Не следует без необходимости плодить новые системы.
Э. Мерфи

ВВЕДЕНИЕ

Современная практика совершенствования управления указывает на необходимость применения исследовательского подхода в управлении, изучение которого вызвано современным состоянием самих систем управления и их взаимодействием с динамично изменяющимися условиями внешней среды и определяет квалификационную характеристику специалиста, в которой предусмотрена готовность к практической деятельности, владение навыками практического исследования.

Цель курса «Исследование систем управления» состоит в развитии навыков исследовательской работы будущих специалистов в области управления.

В соответствии с приведённой целью задачами курса являются:

- развитие творческих подходов к работе;
- развитие стремлений к поиску новых форм организации менеджмента;
- осуществление научного подхода к управлению во всех его проявлениях.

Названный курс раскрывает методологию и организацию проведения исследовательской работы в процессе управления и исследование такого специфического предмета, каким является система управления в целом, в совокупности всех свойств, характеристик и особенностей.

Курс «Исследование систем управления» опирается на целый ряд общеэкономических и методологических наук и дисциплин, но наиболее тесным образом связан с курсами «Менеджмент», «Социология и психология управления», «Маркетинг» и др.

Схематично на рис. 1 представим управление как систему, построенную на базе различных областей знаний.

Логика построения этого курса предполагает первоначальное рассмотрение ключевых категорий, связанных с пониманием системы, ее свойств, роли и значения, а также методологии исследовательской

деятельности в управлении. Далее рассматриваются конкретные методы исследования, которые могут использоваться для изучения систем управления и решения проблем их функционирования.

В методических указаниях к проведению практических занятий представлены основные темы практических занятий, позволяющие закрепить полученные теоретические знания и получить определённые навыки практического использования методов исследования управления.

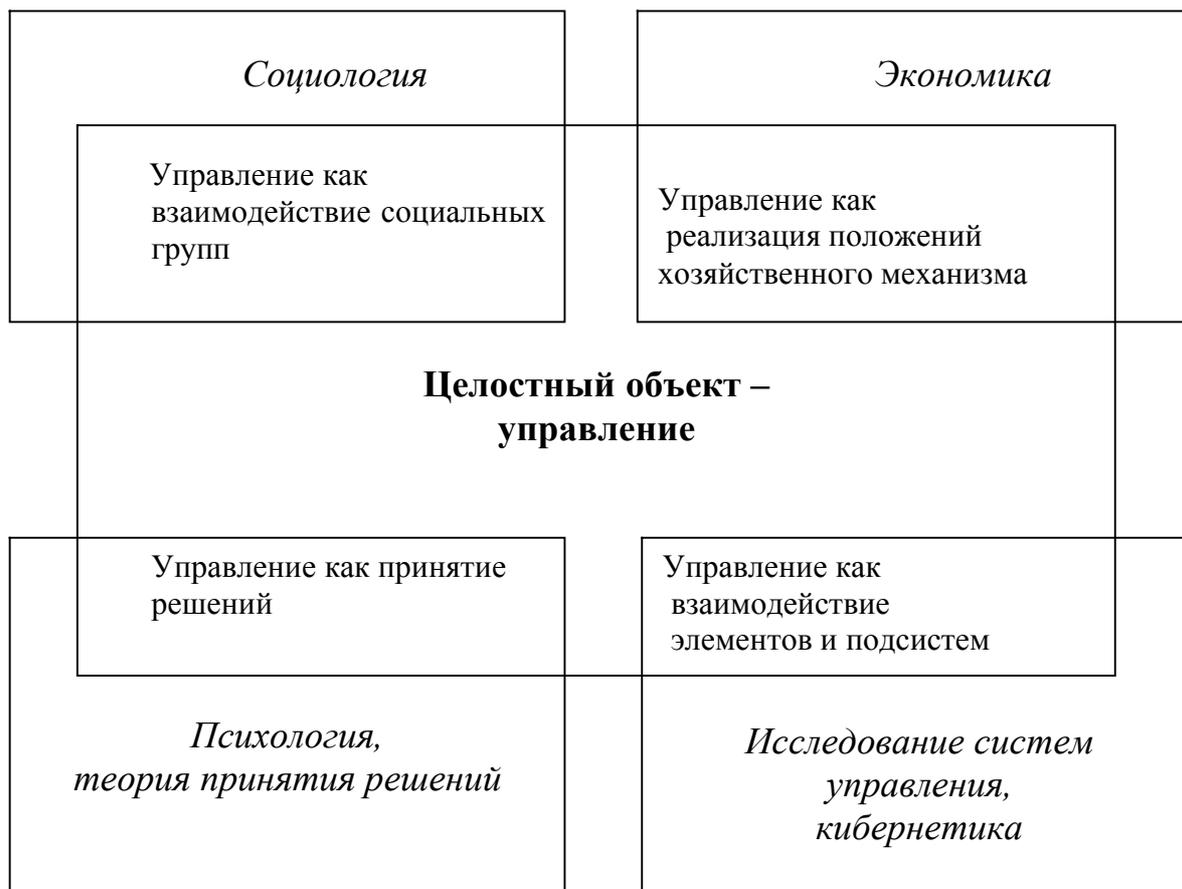


Рис. 1. Управление как система, построенная на базе сопряжённых областей знаний

Тема 1. ПОНЯТИЕ О СИСТЕМЕ

Понятие «система» используется в различных областях науки и техники и других областях человеческой деятельности. Общим для всех сфер применения термина «система» является то, что ему соответствует понятие некоторой упорядоченности множества элементов, наличие связей между ними.

Практическое занятие № 1 СИСТЕМА И ЕЕ СВОЙСТВА

Система – это совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует целостность, единство.

При объединении элементов система приобретает специфические системные свойства, не присущие ни одному из ее элементов в отдельности. Свойства системы шире суммы свойств составляющих ее элементов (табл. 1). Их условно можно разбить на следующие группы:

- 1) сущность и сложность системы;
- 2) связь системы с внешней средой;
- 3) методология целеполагания системы;
- 4) параметры функционирования и развития системы.

Таблица 1

Свойства систем

Свойство	Характеристика свойств и правила применения системного подхода
<i>1. Свойства, характеризующие сущность и сложность системы</i>	
1.1. Первичность целого (системы)	Не компоненты сами по себе составляют суть системы, а наоборот, система порождает при своем делении или формировании компоненты системы

Продолжение табл. 1

Свойство	Характеристика свойств и правила применения системного подхода
1.2. Неаддитивность	Сумма свойств (параметров) или отдельное свойство системы не равны сумме свойств ее компонентов, а из свойств системы нельзя вывести свойства ее компонентов
1.3. Размерность	Число компонентов системы, определяющих ее размер, должно быть минимальным, но достаточным для реализации целей системы
1.4. Сложность структуры	Для упрощения структуры системы следует сокращать количество уровней управления, число связей между компонентами системы и параметров модели управления, автоматизировать процессы производства и управления
1.5. Жесткость	Структура системы должна быть гибкой, способной быстро перенастраиваться на выполнение новых задач, т.е. обладать наименьшим количеством жестких связей. Мобильность системы является одним из условий быстрого приспособления ее к требованиям рынка
1.6. Вертикальная целостность	Структура системы должна быть такой, чтобы изменения в вертикальных связях компонентов системы оказывали минимальное влияние на функционирование системы. Для этого следует обосновывать уровень делегирования полномочий субъектам управления, обеспечивать оптимальную самостоятельность и независимость объектов управления
1.7. Горизонтальная обособленность	Число горизонтальных связей между компонентами одного уровня системы должно быть минимальным, но достаточным для нормального функционирования системы. Уменьшение их числа ведет к повышению устойчивости и оперативности функционирования системы. Установление горизонтальных связей позволяет реализовывать неформальные отношения, способствует передаче знаний и навыков, обеспечивает координацию действий компонентов одного уровня по выполнению целей системы
1.8. Иерархичность	Изучение иерархичности системы следует начинать с определения систем вышестоящего уровня и установления ее связей с этими системами
1.9. Множественность (разная глубина) описания	В силу сложности и множественности описания системы следует пытаться познать все ее свойства и параметры. Всему должен быть разумный предел, оптимальная граница
<i>2. Свойства, характеризующие связь системы с внешней среды</i>	
2.1. Взаимозависимость системы и внешней среды (принцип «черного ящика»)	При установлении взаимосвязей и взаимодействия системы с внешней средой следует создать «черный ящик» и формулировать сначала параметры «выхода», затем определять воздействие макро- и микросреды, требования к «входу», каналы обратной связи и в последнюю очередь проектировать параметры процессов в системе

Продолжение табл. 1

Свойство	Характеристика свойств и правила применения системного подхода
2.2. Степень самостоятельности	Число связей системы с внешней средой должно быть минимальным, но достаточным для нормального функционирования системы. Чрезмерный рост числа связей усложняет управляемость системой, а их недостаточность снижает качество управления. При этом самостоятельность необходима для возможности быстрого изменения своей структуры, для большей мобильности и адаптивности системы
2.3. Открытость	Необходимо стремиться к большей степени открытости системы (интенсивный обмен информацией или ресурсами системы с внешней средой; число систем внешней среды, взаимодействующих с данной; степень влияния других систем на данную) при условии обеспечения ее экономической, технической, информационной, правовой безопасности
2.4. Совместимость	Для построения, функционирования и развития системы необходимо достижение совместимости с другими системами по правовому, информационному, научно-методическому и ресурсному обеспечению на основе стандартизации (используются стандарты по системам мер и измерений, системам качества, сертификации, аудиту, финансовой отчетности и статистике и др.)
<i>3. Свойства, характеризующие методологию целеполагания системы</i>	
3.1. Целенаправленность	Для определения стратегии функционирования и развития необходимо построение «дерева целей»
3.2. Наследственность	Характеризует закономерность передачи наиболее сильных (доминантных) или слабых (рецессивных) признаков на отдельных этапах развития от старой системы к новой. Выделение доминантных признаков системы позволяет повысить обоснованность направлений ее развития. Признаки являются объективными. Субъективность процесса управления этими признаками проявляется в их исследовании, отборе доминантных и инвестировании их в развитие
3.3. Приоритет качества	Из всех целей приоритет следует отдавать качеству любых объектов управления как основе удовлетворения требований рынка, экономии ресурсов в глобальном масштабе, обеспечения безопасности, повышения качества жизни населения
3.4. Приоритет интересов (целей) более высокого уровня системы	Сначала должны удовлетворяться интересы (достигаться цели) более высокого уровня системы, а затем – ее подсистем
3.5. Надежность	Надежность системы характеризуется бесперебойностью функционирования, сохраняемостью проектных значений параметров системы в течение запланированного периода, устойчивостью финансового состояния, перспективностью, ремонтпригодностью

Свойство	Характеристика свойств и правила применения системного подхода
3.6. Оптимальность	Характеризует степени удовлетворения требований к системе, выполнения запланированных целей, обеспечивающих наилучшее использование ее потенциала
3.7. Определенность информационного обеспечения	Своевременность, достоверность, достаточность, надежность информационного обеспечения, а также период прогноза являются основными факторами степени соответствия прогнозных целей фактическим. Вероятностный характер ситуаций и информации снижает реальную эффективность системы
3.8. Эмерджентность	Цели системы и ее компонентов, как правило, не совпадают. Однако все компоненты должны выполнять конкретную задачу для достижения цели системы. Если без какого-либо компонента можно достичь цели системы, значит он лишний или это результат некачественной структуризации системы. Это проявление свойства эмерджентности системы
3.9. Мультипликативность	Результаты проявления некоторых свойств системы (например ее безотказности) определяются не сложением, а умножением относительных значений данного свойства каждого компонента системы
<i>4. Свойства, характеризующие параметры функционирования и развития системы</i>	
4.1. Непрерывность функционирования и развития	Система существует пока функционирует. Процессы в любой системе непрерывны и взаимообусловлены. Функционирование компонентов определяет функционирование системы как целого, и наоборот. Одновременно система должна быть способной к обучению и саморазвитию. Источниками развития могут являться конкуренция, противоречия в различных сферах деятельности, многообразие форм и методов функционирования
4.2. Альтернативность путей функционирования и развития	В зависимости от конкретных параметров ситуаций, возникающих при стратегическом планировании и оперативном управлении, может быть несколько путей достижения цели. Отдельные наиболее непредсказуемые фрагменты (например программы, плана, сетевой модели и т.д.) рекомендуется разрабатывать несколькими альтернативными путями
4.3. Синергичность	Эффективность функционирования системы не равна сумме эффективностей функционирования ее компонентов. Если сумма эффективностей компонентов больше эффективности самой системы, эффект синергии отрицательный, если наоборот – положительный. Необходимо стремиться к положительному эффекту синергии

Свойство	Характеристика свойств и правила применения системного подхода
4.4. Инерционность	Характеризуется скоростью изменения выходных параметров системы в ответ на изменение входных параметров и параметров ее функционирования, средним временем получения результата при внесении изменений в параметры функционирования. Например, производство для быстрого его реагирования на изменения необходимо ориентировать на автоматизированные модули и системы
4.5. Адаптивность	Способность системы нормально функционировать при изменении параметров внешней среды, приспособляемость системы к этим изменениям. Одним из инструментов повышения адаптивности системы является сегментация рынка и проектирование товаров и технологий на принципах стандартизации
4.6. Организованность	Характеризуется степенью приближения в заданных условиях показателей пропорциональности, параллельности, прямоочности, ритмичности и других параметров организации производственных и управленческих процессов к оптимальному уровню. Неорганизованные системы быстрее разрушаются
4.7. Уровень стандартизации	Обеспечение совместимости данной системы с другими на идеях и принципах стандартизации
4.8. Инновационный характер развития	Внедрение новшеств (в форме патентов, ноу-хау, результатов НИОКР и т.д.) в области новых товаров, технологий, методов организации производства, менеджмента

Свойства системы зависят от набора элементов, их состояния в данный момент и взаимосвязей между ними, могут меняться во времени. Подробнее некоторые свойства системы рассмотрены на следующих примерах.

Пример 1.1

Синергичность. Допустим, одна деревянная жердь для установки стога выдерживает нагрузку в 200 кг. На одну жердь стог поставить невозможно, следовательно, полезность жерди равна нулю. Аналогично полезность двух жердей тоже равна нулю. Три правильно поставленные жерди могут выдержать нагрузку не 600 кг, а значительно больше – 1000 кг. Синергетический эффект равен 400 кг ($1000 - 3 \cdot 200$).

Пример 1.2

Синергичность. А.А. Богданов в подтверждение теоретического положения о синергетическом эффекте писал, что «элементарное сотрудничество, соединение одинаковых рабочих сил на какой-нибудь механической работе может вести к возрастанию практических результатов в большей пропорции, чем количество этих рабочих сил. Если дело идет, положим, о расчистке поля от камней, кустарников и корней и если один человек расчищает в день одну десятину, то два вместе выполняют за день не двойную работу, а больше, например $2\frac{1}{2}$ десятины (1 десятинa + 1 десятинa + $\frac{1}{2}$ десятины как синергический эффект положительного взаимодействия психологически совместимых рабочих, сумевших хорошо организовать выполнение общей работы). При трех, четырех рабочих отношение может оказаться еще более благоприятным до известного предела, разумеется. Но и не исключена и та возможность, что трое, четверо рабочих совместно будут выполнять менее чем тройную, четверную работу. Оба случая всецело зависят от способа сочетания данных сил. В первом случае вполне законно утверждение, что целое оказалось практически больше простой суммы своих частей, во втором – что оно практически ее меньше. Первое обозначается как организованность, второе – как дезорганизованность».

Пример 1.3

Эмерджентность. Цели системы (рис. 2) не совпадают с целями ее компонентов, а каждый элемент в системе осуществляет свою цель.

Компоненты	Возможная цель	Цель системы
Отдел маркетинга	Обеспечить сбыт продукции	Максимизация вновь созданной или добавленной стоимости при соблюдении законодательных норм
Производственная группа	Обеспечить производство товаров или услуг	
Производственный участок	Обеспечить требуемое качество продукции или обслуживания	

Рис. 2. Цели системы

Пример 1.4

Вертикальная целостность. Требуется сравнить уровень вертикальной целостности и надежность функционирования следующих структур (рис. 3).

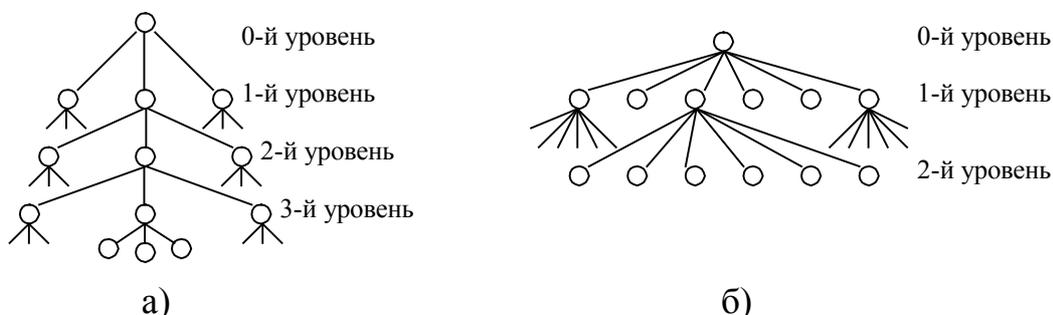


Рис. 3. Структуры систем с разными уровнями вертикальной целостности

Анализ структур показывает, что выход из строя любого компонента на любом уровне (кроме нулевого) выводит из строя $1/3$ системы (см. рис. 3, а) и $1/6$ (см. рис. 3, б). Следовательно, система (см. рис. 3, б) несет убытки в два раза меньше от отказа какого-либо компонента.

Пример 1.5

Взаимозависимость системы и внешней среды (принцип «черного ящика»).

При осуществлении деятельности системы в целях экономии средств и времени необходимо соблюдать очередность, обозначенную в кружочках (рис. 4).

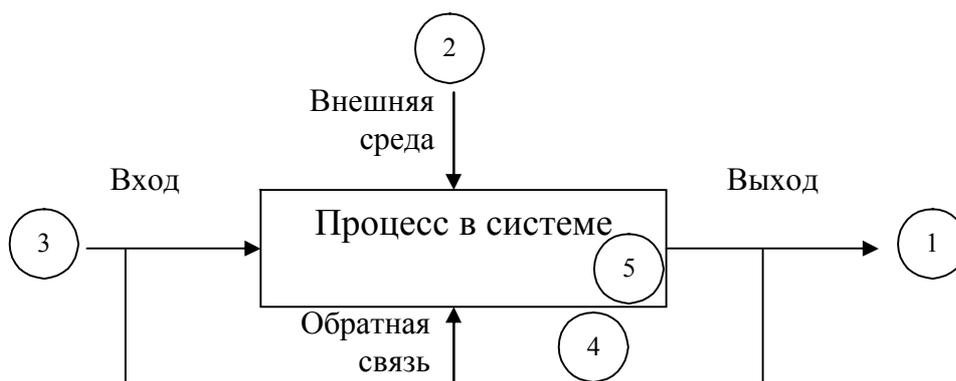


Рис. 4. Взаимозависимость системы и внешней среды

Например, начальником отдела поставлена задача разработать план стратегических мероприятий по совершенствованию структуры отдела.

Работу необходимо начинать с анализа стратегических функций отдела, для чего необходима четкая формулировка требований потребителя. Высокое качество системы будет обеспечено при условии, что каждый элемент системы будет ориентирован на потребителя и на своем выходе будет достигнуто надлежащее качество. Только после этого определяются остальные компоненты. Функции отдела должны быть ориентированы на потребителя, а не нахождение работы для сотрудников отдела.

Тема 2. ТИПЫ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ

В общем случае в производственной системе результат производства является переменной величиной, которая планируется. Программа управления так же является переменной величиной. Могут применяться различные способы установления программы, обуславливающие различные типы управления: программное, следящее (реактивное), адаптивное, экстремальное.

Практическое занятие № 2

ПРОГРАММНЫЙ ТИП УПРАВЛЕНИЯ

При программном типе управления система управления задана во времени. Это наиболее распространенный для предприятия тип управления, так как объём выпуска планируется в календарных сроках.

Пример 2.1

Каждый из трех станков производит 2 типа деталей: *A* и *B*. Первый станок производит в минуту 5 деталей *A* или 5 деталей *B*, второй станок – 6 деталей *A* или 2 детали *B*, третий станок – 5 деталей *A* или 5 деталей *B*.

Необходимо распределить детали по станкам таким образом, чтобы общее количество деталей, изготавливаемых за смену, было максимальным. Причем требуется учесть два ограничения: ни один из станков не должен простаивать; продукция должна быть комплектна, т. е. количество деталей *A* должно равняться количеству деталей *B* (например гайки и болты). Общая продолжительность смены 6 ч (360 мин).

Решение:

Загрузка первого станка деталями A , а второго и третьего деталями B на время работы первого станка. Результаты заносятся в табл. 2.

Таблица 2

Загрузка станков (первый план распределения)

Станок	Продолжительность работы станка при производстве детали, мин		Производительность станка при производстве детали, дет./мин	
	A	B	A	B
1-й	360	0	1800	0
2-й	0	360	0	720
3-й	0	360	0	1080
<i>Итого:</i>			1800	1800
<i>Всего:</i>			3600 дет.	

Данное решение полностью отвечает табличным условиям: все станки полностью загружены; количество произведенных деталей A равно количеству деталей B .

Производительность станка II находится по формуле

$$II = II_m \cdot t,$$

где II_m – производительность станка минутная, дет./ мин;

t – продолжительность работы станка, мин.

Обосновать оптимальность принятого решения можно с помощью математического программирования, суть которого показана на графике (рис. 5). Построенный многоугольник $OLMNP$ соответствует условию задачи и представляет собой область допустимых планов распределения времени работы второго и третьего станков над деталью A . По соответствующим осям графика отмечена продолжительность работы этих станков.

Любая точка заштрихованной области допустимых планов дает какой-либо один возможный план, отвечающий принятым условиям и ограничениям. Например, точка O соответствует глазомерному плану: время работы над деталью A на станках втором и третьем равно нулю.

В поисках наилучшего плана рассмотрим, какой план распределения дают другие точки области. Точке M , как видно из графика, соответствует

время работы над деталью A второго станка, равное 90 мин, третьего станка – 360 мин.

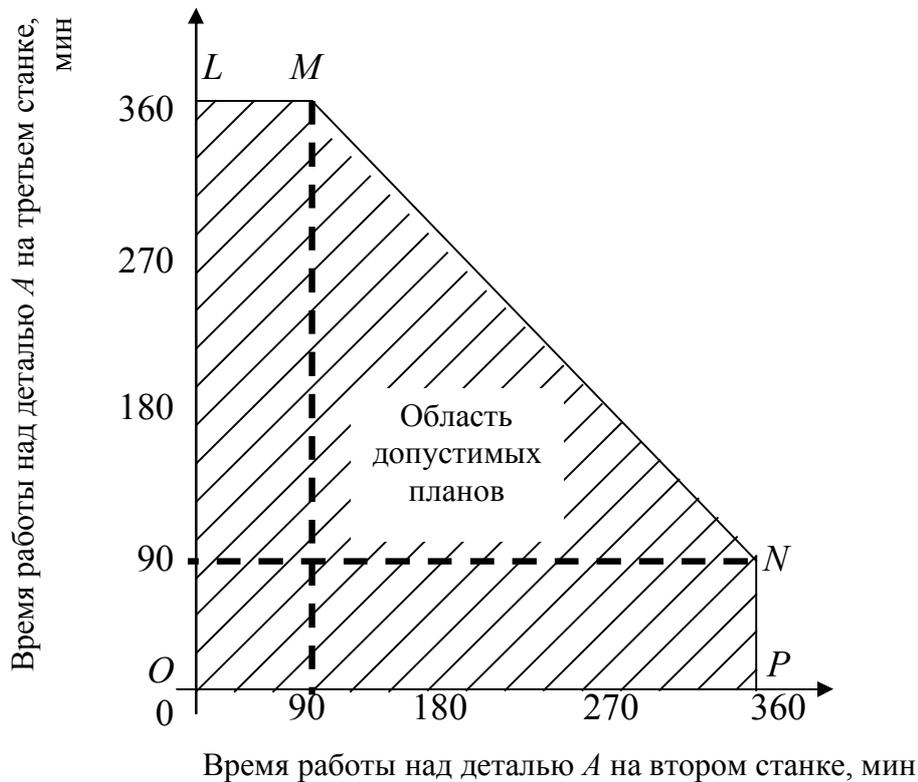


Рис. 5. Загрузка станков деталью A

Составим второй план распределения станков (табл. 3), причем время, отводимое на производство детали B вторым и третьим станком, получится как дополненная до 360 мин величина времени, снятая с графика, - станки не должны простаивать. Что касается работы первого станка, то ее продолжительность подбирается таким образом, чтобы общее количество деталей A и B совпадало.

Таблица 3

Загрузка станков (второй план распределения)

Станок	Продолжительность работы станка при производстве детали, мин		Производительность станка при производстве детали, дет./мин	
	A	B	A	B
1-й	0	360	0	1800
2-й	90	270	540	540
3-й	360	0	1800	0
<i>Итого:</i>			2340	2340
<i>Всего:</i>			4680 дет.	

В результате производительность выросла на 1080 деталей, т.е. на 30 %. Из графика видно, что оптимальному решению соответствует одна из вершин многоугольника допустимых планов (табл. 4), для которой общая производительность окажется максимальной (вершина *N*).

Таблица 4

Загрузка станков (третий план распределения)

Станок	Продолжительность работы станка при производстве детали, мин		Производительность станка при производстве детали, дет./мин	
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
1-й	0	360	0	1800
2-й	360	0	2160	0
3-й	90	270	450	810
<i>Итого:</i>			2610	2610
<i>Всего:</i>			5220 дет.	

Полученный (третий) вариант лучше, чем первоначальный, так как не требует дополнительного расхода ресурсов: используются те же станки, те же детали, рабочие работают то же время, не меняется производительность станков. Эффект достигается за счет рационального распределения ресурсов оборудования.

Практическое занятие № 3

СЛЕДЯЩИЙ ТИП УПРАВЛЕНИЯ

При следящем типе управления программа управления зависит не от времени, а от некоторой ведущей величины. Примером такого типа управления в промышленности является управление ассортиментом продукции, в котором структура ассортимента устанавливается в зависимости от спроса.

Важным условием использования следящего управления на предприятии является хорошо налаженная работа по изучению и прогнозированию параметров следящей величины. Однако существуют ограничения по использованию этого типа управления, к одному из которых относится наличие определённого уровня технологии и

организации производства, позволяющих своевременно перестроить производство в зависимости от параметров следящей величины.

Пример 2.2

Проанализируем рациональность ассортиментной политики (табл. 5).

Таблица 5

Исходные данные для анализа рациональности ассортиментной политики

Изделие	Удельный вес выпуска, %	Рентабельность, %	Спрос
а	30	6	Высокий, падает
б	2	21	Высокий
в	20	12	Низкий
г	3	18	Растет, не удовлетворен
д	15	8	Высокий
е	4	20	Высокий
ж	8	15	Средний
з	5	14	Низкий
и	7	7	Растет
к	6	5	Неустойчивый

Решение:

Проранжируем изделия по удельному весу и по рентабельности. Первый ранг присваивается изделию, имеющему наибольший удельный вес, либо наибольшую рентабельность. По мере уменьшения удельного веса или рентабельности увеличивается ранг. Результаты ранжирования сведем в табл. 6:

Таблица 5

Ранжирование изделий

Изделие	Удельный вес выпуска		Рентабельность		Изменение ранга
	%	Ранг	%	Ранг	
а	30	1	6	9	-8
б	2	10	21	1	+9
в	20	2	12	6	-4
г	3	9	18	3	+6
д	15	3	8	7	-4
е	4	8	20	2	+6

Изделие	Удельный вес выпуска		Рентабельность		Изменение ранга
	%	Ранг	%	Ранг	
ж	8	4	15	4	0
з	5	7	14	5	+2
и	7	5	7	8	-3
к	6	6	5	10	-4

Изменение ранга ΔR находится по формуле

$$\Delta R = R_{vi} - R_{ri},$$

где R_{vi} – ранг выпуска;

R_{ri} – ранг рентабельности.

Для оценки рациональности структуры рассчитывается коэффициент корреляции рангов, показывающий наличие зависимости между параметрами, в данном случае между объемом выпуска и рентабельностью. Отрицательная связь показывает, что с ростом рентабельности уменьшается объем выпуска, т.е. существующая структура нерациональна, положительная связь – с ростом рентабельности увеличивается объем выпускаемой продукции, т.е. структура рациональна.

Коэффициент корреляции рангов Kr рассчитывается по формуле:

$$Kr = 1 - \frac{6 \cdot \sum (R_{vi} - R_{ri})^2}{n \cdot (n^2 - 1)},$$

где n – число изделий в ассортименте, шт.

$$Kr = 1 - \frac{6 \cdot ((-8)^2 + 9^2 + (-4)^2 + 6^2 + (-4)^2 + 6^2 + 0^2 + 2^2 + (-3)^2 + (-4)^2)}{10 \cdot (10^2 - 1)} = 0,68.$$

Для принятия решений о мерах по улучшению структуры ассортимента целесообразно разработать желательную политику в рамках конкурентной стратегии. Для этого образуем 9 ассортиментных групп (рис. 6) и по каждой ячейке определим желательные направления

изменения параметров. С учетом спроса определяем направления изменения параметров.

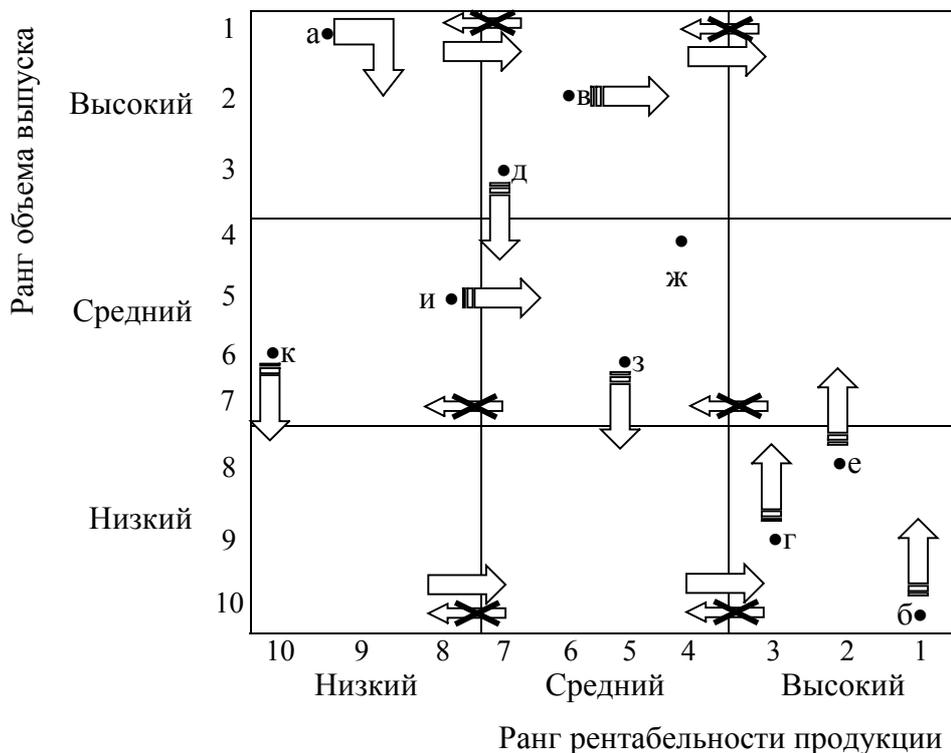


Рис. 6. Определение направлений ассортиментной политики:

- - желательная;
- ▨→ - обоснованная;
- ✕→ - нежелательная

Определяем ранги по объему выпуска продукции и по рентабельности с учетом вновь образованных сдвигов в ассортименте (табл. 7). При определении рангов предпочтение отдается изделиям, объем выпуска которых необходимо увеличить, а рентабельность улучшить, а не тем, у которых необходимо снизить объем выпуска.

Таблица 7

**Ранжирование изделий с учетом проведенных
ассортиментных изменений**

Изделие	Ранг		Изменение ранга
	рентабельности	выпуска	
а	7	9	-2
б	6	1	+5
в	1	5	-4
г	5	3	2

Изделие	Ранг		Изменение ранга
	рентабельности	выпуска	
д	8	8	0
е	4	2	2
ж	2	4	-2
з	10	6	4
и	3	7	-4
к	9	10	-1

Коэффициент корреляции:

$$Kr = 1 - \frac{6 \cdot \left((-2)^2 + 5^2 + (-4)^2 + 2^2 + 0^2 + 2^2 + (-2)^2 + (-4)^2 + (-1)^2 \right)}{10 \cdot (10^2 - 1)} = 0,45.$$

Полученный коэффициент корреляции положительный, следовательно, принятая структура рациональна.

Практическое занятие № 4

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ ТИП УПРАВЛЕНИЯ

При экстремальном типе управления программа управления направлена на достижение максимума или минимума некоторой функции, переменными которой являются те или иные параметры. Экстремальное управление может быть реализовано при ограниченном уровне нестабильности внешней среды, когда: привычность событий, происходящих во внешней среде, находится в пределах экстраполяции опыта или событие узнаваемо по аналогии с прошлым; темп изменений внешней среды сравним с реакцией предприятия; проблемы предприятия являются предсказуемыми. Примерами экстремального типа управления могут служить получение максимальной прибыли на основе обеспечения оптимальной фондовооруженности труда работающих, выбор стратегических позиций в конкуренции по показателям объёма продаж и рентабельности продукции.

Пример 2.3

В результате маркетингового исследования был определен зрительский спрос на билеты в кинотеатр (табл. 8).

Таблица 8

Цена билета в зависимости от спроса

Цена билета, у. е.	Количество проданных билетов, шт.
7	300
6	400
5	500
4	600
3	700

Вместимость зрительного зала кинотеатра 700 мест, все места в зале равноценны. Затраты в расчете на один сеанс составляют:

- плата за прокат фильма 1800 у. е.;
- аренда зала (включая оплату уборки) 250 у. е.;
- оплата труда киномеханика 50 у. е.;
- оплата труда контролеров 250 у. е.

Какова должна быть цена билета, обеспечивающая максимально возможную прибыль? Рассчитать сумму прибыль при этой цене.

Решение:

Решение задачи удобнее выполнить в виде следующей табл. 9.

Таблица 9

Определение оптимальной цены для получения максимальной прибыли

Цена билета, у.е.	Количество продаваемых билетов, шт.	Выручка, у.е.	Постоянные расходы, у.е.	Прибыль, у.е.
7	300	2100	2200	-100
6	400	2400	2200	+200
5	500	2500	2200	+300
4	600	2400	2200	+200
3	700	2100	2200	-100

Выручка определяется произведением цены одного билета на количество проданных билетов. Постоянные расходы (не зависящие от

объема производства, в данном случае от количества проданных билетов) представляют собой сумму затрат на один сеанс.

Самая выгодная цена обеспечивающая максимальную прибыль в размере 300 у.е. составляет 5 у.е.

Практическое занятие № 5

АДАПТИВНЫЙ ТИП УПРАВЛЕНИЯ

При адаптивном типе управления отсутствует и определённая следящая величина, и программа не зависит от времени, а управление устанавливает программу на основе предшествующего опыта. Необходимым условием адаптивного управления является накопление и обобщение выводов из прошлого опыта (рис. 7). Адаптивное управление необходимо предприятиям для решения внутренних проблем. При рассмотрении жизненного цикла спроса адаптивное управление применяется на стадии стабильного спроса при низкой степени конкуренции.

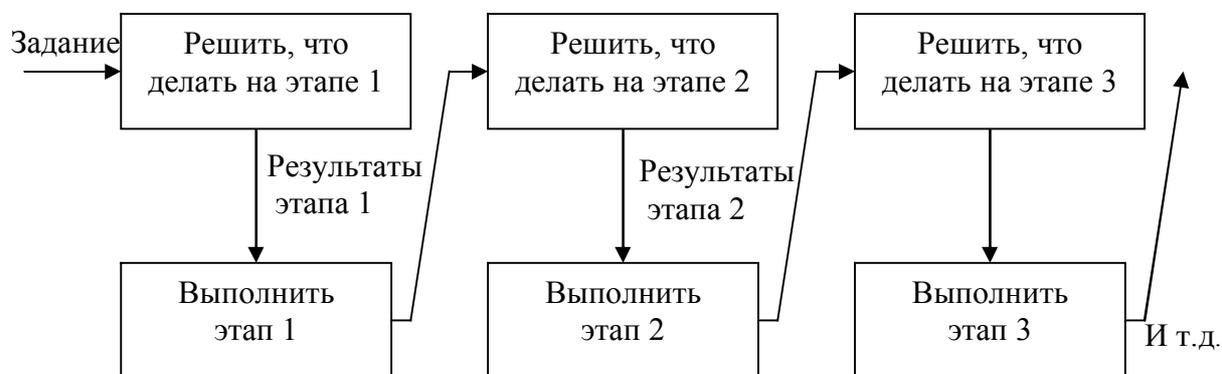


Рис. 7. Алгоритм адаптивного типа управления

Недостаток адаптивного типа управления состоит в невозможности предвидеть и контролировать затраты и сроки выполнения проекта. Однако он позволяет полностью использовать способность человека совершать правильные действия.

Применение адаптивного типа управления преследует цель обеспечить ту или иную степень изменения схемы поиска.

Управление в производственных системах носит комплексный характер, в нём сочетаются и программное, и следящее, и адаптивное, и экстремальное управление.

Тема 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Исследование любого класса систем есть особый вид мыслительной деятельности, требующий особых способностей и навыков, специальной подготовки, затрат некоторого объема ресурсов: интеллектуальных, природных, технических и т.д.

Объект и предмет исследования может выступать в трех видах:

- 1) организационные, экономические (материальные) отношения;*
- 2) отношения личностные и безличностные, общие и общесоциальные, основой которых являются экономические (производственные) отношения;*
- 3) система понятий, категорий, накопленных знаний.*

Целью исследования является научный вопрос или научная проблема. Правильная постановка научной проблемы – неперенное и важнейшей условие ее эффективного решения. Существуют три основных логических правила постановки научной проблемы:

- разграничить известное и неизвестное (инвентаризация неизвестного);*
- определить неизвестное во времени и пространстве;*
- сформулировать проблему и определить, что необходимо для исследования.*

Существует множество методов исследования систем управления, основанных на применении различных признаков (содержание информации, тип информации, результат исследования т.д.). Более подробно рассмотрим методы, используемые в условиях неопределенности.

Практическое занятие № 6
МЕТОД «ДЕРЕВА ЦЕЛЕЙ»

Основное содержание этого метода заключается в способе перехода от глобальной цели к совокупности более мелких подцелей. «Дерево целей» представляет собой упорядоченную иерархию целей, выражающую их внутренние взаимосвязи и соподчинение.

Цель в общем случае указывает направление действий системы, т. е. выражает желаемое ее состояние. Функция отражает основное назначение объекта. Критерий дополняет понятие цели, указывая на эффективный способ достижения целей, и позволяет сравнивать различные варианты реализации целей между собой.

При разработке «дерева целей» необходимо учитывать следующие требования:

1. Конкретность формулирования целей.
2. Сопоставимость целей каждого уровня по масштабу и значению.
3. Измеримость. Измерение означает, что формулировка целей должна обеспечивать возможность количественной или порядковой оценки степени ее достижения.

4. Конъюнктивность. Конъюнктивность (от лат. *conjunctivus* – соединительный) означает, что каждая цель верхнего уровня должна быть представлена в виде подцелей следующего уровня таким образом, чтобы объединение понятий полностью определяло понятие исходной цели.

5. Непрерывность, последовательность, полнота разложения целей означают, что «дерево целей» необходимо построить так, чтобы между понятием цели и ее подцелей нельзя было включить промежуточные понятия и исключение хотя бы одной подцели меняло бы само понятие соответствующей исходной цели. Разложение целей на соответствующие подцели осуществляется таким образом, что в число элементов конъюнктивного «дерева целей» не включаются альтернативные способы достижения целей. Это позволяет наилучшим образом распределить ресурсы между целями с учетом относительной значимости (важности) каждой цели, определяемой обычно экспертным путем.

Расчет целевых параметров по элементам «дерева целей» осуществляется последовательным разукрупнением параметров от высшего уровня к низшему. Построенное «дерево целей» переформируется

затем в систему заданий и мероприятий, имеющую так же иерархическую структуру и называемое «деревом работ».

Пример 3.1

Высшее руководство корпорации установило плановый объем прибыли по корпорации в целом на уровне 3 млн у.е. на следующий год. (рис. 8).

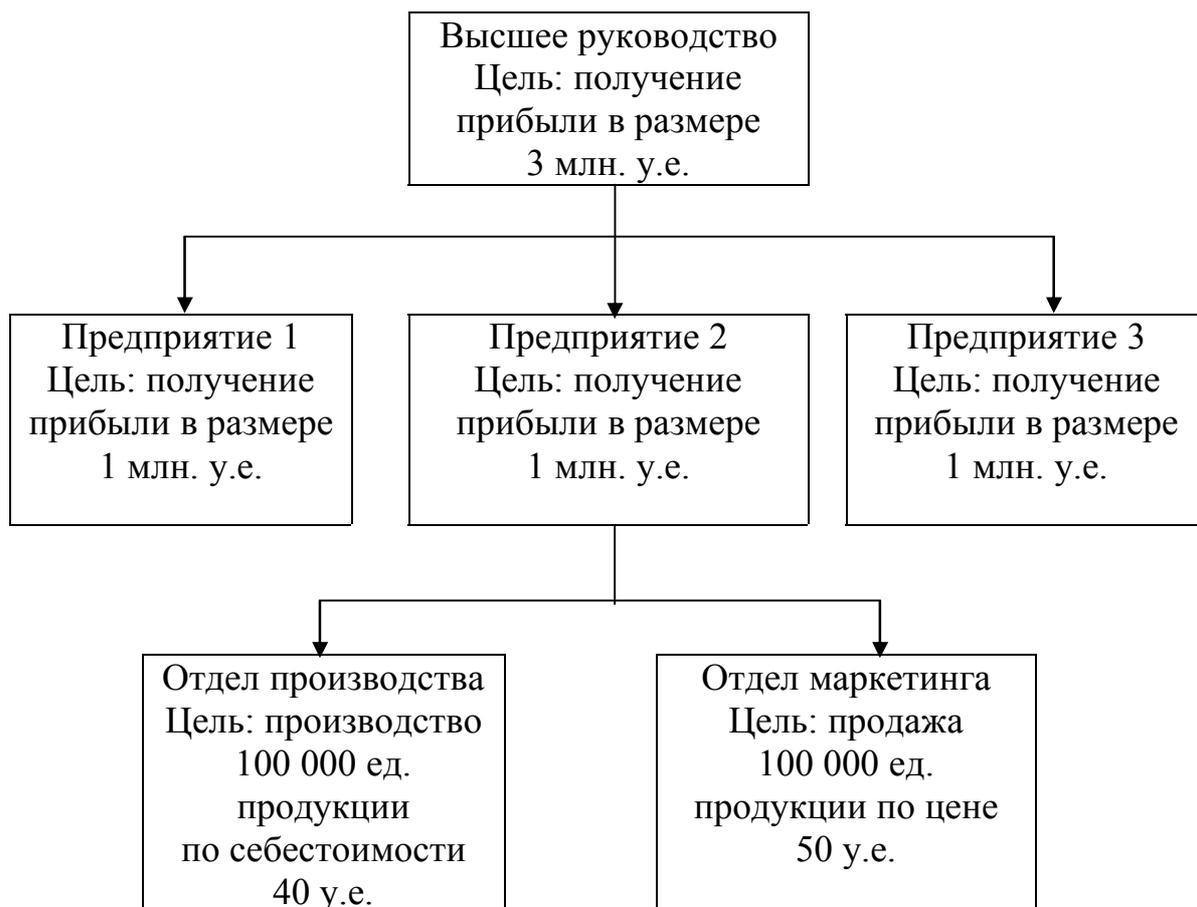


Рис. 8. Метод «дерева целей»

После совещания с тремя исполнительными директорами каждого из предприятий, с которыми связана деятельность фирмы, было решено установить задачу – получение прибыли каждым предприятием в размере по 1 млн у.е. Результат, таким образом, был согласован на двух уровнях управленческой иерархии. Исполнительный директор предприятия 2 после совещания со своими менеджерами решил, что прибыль в 1 млн у.е. потребует продажи 100 000 единиц продукции по средней цене 50 у.е. за каждую и их производства по себестоимости 40 у.е. Генеральный директор

и менеджер по производству утверждают цель производства – 100 000 единиц продукции по себестоимости 40 у.е. генеральный директор и менеджер по маркетингу определяют цель отдела маркетинга – доведение объема продаж до 100 000 единиц с плановой продажной ценой 50 у.е. за единицу. В свою очередь, менеджер по маркетингу может разбить плановый объем продаж для сбытовых подразделений для каждого региона, каждого наименования продукта, каждого ответственного за сбыт работающего.

Практическое занятие № 7

МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК.

Метод экспертных оценок – это метод организации работ со специалистами и обработки мнений экспертов, выраженных в количественной или качественной форме с целью подготовки информации для принятия решений.

Методы экспертной оценки используются для прогнозирования ситуаций будущего, если отсутствуют статистические данные или их недостаточно.

Можно выделить следующие основные этапы экспертных опросов:

- 1) подбор экспертов и формирование экспертных групп;
- 2) формирование вопросов и составление анкет;
- 3) формирование правил определения суммарных оценок на основе оценок отдельных экспертов;
- 4) работа с экспертами;
- 5) анализ и обработка экспертных оценок.

Критерии отбора экспертов:

- 1) предварительные знания и профессионализм, достаточные для суждения об оцениваемом объекте;
- 2) самостоятельность суждений;
- 3) наличие знаний о сходных случаях, но не идентичных рассматриваемому.

Достоинства метода: относительная простота и применимость для прогнозирования практических ситуаций, в том числе в условиях неполной информации.

Недостатки: субъективизм мнений экспертов, ограниченность их суждений.

Сущность экспертных методов заключается в выработке коллективного мнения группы специалистов в данной области. Существует несколько различных методов экспертной оценки.

Пример 3.2

Опрашиваемым восьми экспертам было предложено проранжировать отобранные факторы по степени их влияния на сумму балансовой прибыли хозяйствующего субъекта.

Разосланная анкета для опроса включала в себя следующие факторы:

X_1 – выручка, руб.

X_2 – себестоимость, руб.

X_3 – уровень рентабельности, измеряемый отношением прибыли к себестоимости, %.

X_4 – оборачиваемость оборотных средств, об/дн.;

X_5 – фондоотдача основных фондов, руб.

X_6 – производительность труда одного работника, руб.

Решение:

Фактор, который с точки зрения экспертов оказывает на изучаемый показатель наибольшее влияние, имеет наименьшую сумму рангов, а фактор, оказывающий самое слабое влияние, - наибольшую сумму рангов.

По данным табл. 10 (гр. 10) наибольшее влияние на сумму прибыли по мнению экспертов, оказывает фактор X_1 (выручка), который имеет наименьшую сумму рангов, равную 15, и наименьшее влияние – фактор X_6 , у которого сумма рангов наибольшая – 46.

Таблица 10

Матрица рангов

Фактор	Ранг, определенный экспертом								Сумма рангов по фактору	$X - X$	$(X - X)^2$
	1-м	2-м	3-м	4-м	5-м	6-м	7-м	8-м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X_1	2	1	1	1	3	4	1	2	15	-13	169
X_2	1	2	2	6	1	3	4	1	20	-8	64
X_3	3	3	4	3	2	2	3	3	23	-5	25
X_4	4	5	3	2	5	1	5	4	29	+1	1
X_5	5	4	5	4	4	6	2	5	35	+7	49
X_6	6	6	6	5	6	5	6	6	46	+21	441
Итого сумма рангов	21	21	21	21	21	21	21	21	168	-	749

При учете мнения экспертов необходимо оценить среднюю степень их согласованности. Для этого используют коэффициент конкордации (от лат. *concorda* – согласовываться), который рассчитывается по формуле:

$$W = \frac{12 \sum (X - \bar{X})^2}{m^2 \binom{3}{n-n}},$$

где W – коэффициент конкордации;

\underline{X} – сумма рангов по данному фактору;

\bar{X} – средняя сумма рангов по всем факторам:

$$\bar{X} = \frac{\sum n \cdot m}{n},$$

где m – численность экспертов, чел.;

n – количество факторов, шт.

В данном случае $m = 8$; $n = 6$.

$$\bar{X} = \frac{168}{6} = 28.$$

$(X - \bar{X})$ для фактора X_1 равен $15 - 28 = -13$ и т.д.

$$W = \frac{12 \cdot 749}{8^2 (6^3 - 6)} = 0,67.$$

Значение коэффициента лежит в пределах от 0 до 1. Когда мнения экспертов полностью совпадают, то коэффициент конкордации равен 1, если полностью не совпадают, то $W = 0$.

Коэффициент конкордации, равный $W = 0,67$, свидетельствует, что средняя степень согласованности всех опрашиваемых экспертов по вопросу установления влияния отдельных факторов на сумму балансовой прибыли хозяйствующего субъекта достаточно высокая.

Оценка значимости коэффициента по критерию согласия χ^2 (критерий Пирсона), который подчиняется распределению с числом свободы, равным $n - 1$. В нашем примере число степени свободы равно $n - 1 = 6 - 1 = 5$.

Значение χ^2 определяется по формуле:

$$\chi^2 = m \cdot (n - 1) \cdot W$$

или

$$\chi^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{\frac{1}{12} mn (n + 1)}.$$

Рассчитанное значение χ^2 необходимо сравнить с нормативным (см. приложение). Если полученное значение для соответствующего уровня значимости (берем 5%-ный уровень значимости) и числа степеней свободы больше нормативного, то нулевую гипотезу о случайности в совпадении мнений опрошенных экспертов следует отвергнуть.

$$\chi^2 = 8(6 - 1)0,67 = 26,8$$

или

$$\chi^2 = \frac{749}{\frac{1}{12} 8 \cdot 6(6 + 1)} = 26,8.$$

Значение χ^2 для 5%-ого уровня значимости и числа степени свободы 5 по таблице (см. приложение) составляет 11,07. Следовательно, можно утверждать, что согласованность во мнении опрошенных экспертов не случайна и составляет 95 %.

Практическое занятие № 8

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

На практике нередко возникают задачи управления, решение которых с помощью математических моделей невозможно из-за отсутствия достоверной информации относительно изменения во времени существенных параметров модели, когда не определены все ее компоненты.

Имитационная модель – это алгоритмическая модель, отражающая поведение исследуемого объекта во времени при задании внешних воздействий на объект.

Имитационные модели являются гибкими и мощными в применении, воспроизводят шаг за шагом процесс функционирования систем. Если имитационное моделирование применяется в течение достаточно длительного периода, появляется возможность создавать модели с периодическим циклом или рассчитывать математические ожидания для определенных параметров. Имитационное моделирование может помочь при составлении прогнозов относительно поведения системы в будущем.

Особое значение в области имитационного моделирования имеет использование информационных технологий, так как значимую и обоснованную информацию, используя имитационную модель, можно получить только после проведения расчетов для различных случайных чисел. По сути, использование компьютеров представляет собой основу имитационного моделирования, именно поэтому зачастую эти методы называют «машинным имитированием».

Пример 3.3

Сформировать имитационную модель управленческого процесса обработки документа и рассчитать ее параметры (количество отказов, время и процент простоев, пропускную способность) на основе проведения имитации процесса обработки документов в течение одного рабочего дня.

Из 84 документов подлежат обработке 60, не подлежат – 24. Исходные данные указаны в табл. 11 – 13.

Таблица 11

Интервал между появлением документов

Интервал, мин.	5	10	15	20	25	30
Количество документов, шт.	10	16	20	18	14	6

Таблица 12

Время обработки одного документа

Время, мин.	5	10	15	20	25
Количество документов, шт.	23	29	17	10	5

Таблица 13

Таблица случайных чисел

Случайные числа																						
3	47	43	73	86	97	74	24	67	62	16	76	62	27	66	12	56	85	99	26	55	59	56
35	64	16	22	77	94	39	84	42	17	53	31	63	1	63	78	59	33	21	12	34	27	57
57	27	34	12	21	33	59	78	63	1	63	31	53	17	42	84	39	94	77	22	16	64	35

Примечание. Для моделирования интервалов появления документов использовать первую строку, для необходимости обработки документа – вторую, для времени обработки документа – третью.

Определить:

- сколько документов будет обработано за 8-часовой рабочий день;
- процент отказов в обработке документов по вине системы управления;
- время простоя работника, обрабатывающего документы.

Решение:

Для решения поставленной задачи представим исходные данные в табл. 14 в следующем виде:

Таблица 14

Присвоение случайных чисел для интервала появления документа

Интервал между появлением документов, мин	Вероятность появления	Накопленная вероятность	Случайное число
5	0,12	0,12	00 – 11
10	0,19	0,31	12 – 30
15	0,24	0,55	31 – 54
20	0,21	0,76	55 – 75
25	0,17	0,93	76 – 92
30	0,07	1,00	93 – 99

Вероятность происхождения события P рассчитывается по следующей формуле:

$$P = \frac{m}{n},$$

где m – число исходов, благоприятных событию A , в данном случае количество документов, поступающих на обработку;

n – общее число всех исходов при данном испытании (общее количество документов).

Случайные числа используются для того, чтобы множеству значений переменной поставить в соответствие множество случайных чисел. Случайные числа ставятся в соответствие значениям переменной пропорционально значениям вероятностей. Так как в данной задаче значения вероятностей указаны с точностью до двух десятичных знаков, мы будем пользоваться случайными числами, содержащими две цифры.

Если, например, выбирается случайное число 3, то оно принадлежит промежутку (00 – 11) и характеризует интервал времени между заказом

документа и поступлением его на обработку (5 мин). Случайное число 47 принадлежит промежутку (31 – 54) и соответствует интервалу между появлением документа в 15 мин. Полученные значения времени можно накапливать, начиная с нулевого значения, и в результате моделировать время появления следующего документа.

Как и в предыдущем случае, ставим в соответствие случайные числа вероятностям необходимости обработки документа.

Таблица 15

**Распределение случайных чисел для документов,
поступающих на обработку**

Документы	Вероятность обработки	Накопленная вероятность	Случайное число
Подлежащие обработке	0,71	0,71	00 – 70
Не подлежащие обработке	0,29	1,00	71 – 99

Чтобы установить необходимость обработки моделируемых документов, выбираем случайное число и в соответствии со значением этого числа, определяем исход интересующего события (табл. 16).

Таблица 16

**Распределение случайных чисел для продолжительности
обработки документов**

Время обработки, мин	Вероятность	Накопленная вероятность	Случайное число
5	0,27	0,27	00 – 26
10	0,35	0,62	27 – 61
15	0,20	0,82	62 – 81
20	0,12	0,94	82 – 93
25	0,06	1,00	94 – 99

Затем для каждой переменной из табл. 14 выбираются случайные числа, а затем генерируются значения переменных, необходимых для продолжения процесса моделирования.

Предположим, что моделируемый счетчик времени начинается с нулевого момента, тогда первый документ появится в момент времени, равный 0 + первый интервал появления документа. Процесс моделирования осуществляем в форме табл. 17.

Моделирование процесса

Номер документа	Интервал появления			Необходимость обработки		Модель обработки			
	Случайное число	Интервал между появлениями, мин	Накопленный интервал, мин.	Случайное число	Да / Нет	Случайное число	Продолжительность, мин	Начало*, мин	Конец, мин
1	3	5	5	35	Да	57	10	5	15
2	47	15	20	64	То же	27	10	20	30
3	43	15	35	16	”	34	10	35	45
4	73	20	55	22	”	12	5	55	60
5	86	25	80	77	Нет	-	-	-	-
6	97	30	110	94	То же	-	-	-	-
7	74	20	130	39	Да	21	5	130	135
8	24	10	140	84	Нет	-	-	-	-
9	67	20	160	42	Да	33	10	160	170
10	62	20	180	17	То же	59	10	180	190
11	16	10	190	53	”	78	15	190	205
12	76	25	215	31	”	63	15	215	230
13	62	20	235	63	”	1	5	235	240
14	27	10	245	1	”	63	15	245	260
15	66	20	265	63	”	31	10	265	275
16	12	10	275	78	Нет	-	-	-	-
17	56	20	295	59	Да	53	10	295	305
18	85	25	320	33	То же	17	5	320	325
19	99	30	350	21	”	42	10	350	360
20	26	10	360	12	”	84	20	360	380
21	55	20	380	34	”	39	10	380	390
22	59	20	400	27	”	94	25	400	425
23	56	20	420	Работник занят		-	-	-	-

* – отсчет времени начала обработки документа – с любого относительного момента

Определяем:

1. Количество документов, которое будет обработано за 8-часовой рабочий день (480 минут):

$$\frac{480 \cdot 22}{425} \approx 25 \text{ документов.}$$

2. Процент отказов в обработке документов по вине системы управления.

При поступлении 23-го документа работник был занят, что составило 4,35 % отказов от общего количества документов, поступивших на обработку.

$$\frac{100}{23} = 4,35$$

3. Время простоя работника:

$$425 - 200 = 225 \text{ мин.}$$

Методы имитационного моделирования, хотя и не приводят к получению оптимальных решений, однако позволяют выработать направления стратегии, приводящей к наилучшим результатам.

Исходя из полученного решения, можно говорить о нерациональном использовании рабочего времени, следовательно, необходимо увеличить поступление документов на обработку.

Практическое занятие № 9

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Эвристические методы используются при необходимости поиска как можно большего числа новых решений для реализации полезных функций системы, устранения или ослабления отрицательного эффекта ненужных или излишних функций, эффективного синтеза новых или рациональных систем. Эвристический синтез базируется на эвристике – науке о творческом мышлении – и нередко приводит к получению принципиально новых решений.

В России и за рубежом разработано большое число методов эвристического синтеза для решения задач в различных областях – технике, экономике, управлении, дизайне и др.

К эвристическим методам относятся «мозговой штурм», метод контрольных вопросов, метод гирлянд ассоциаций и метафор, синектика и др.

Процедура поиска решений с помощью эвристических методов, хотя и производит впечатление детской игры, тем не менее способствует

раскрепощению и повышению интеллектуального подъема у специалистов, позволяет преодолеть психологическую инерцию.

Метод генерирования случайных ассоциаций

Метод генерирования случайных ассоциаций предполагает использование ассоциативного мышления человека. Этот метод дает хорошие результаты при поиске новых решений.

Перед началом работы задается следующая информация: A – список объектов; B – список признаков; C – матрица связей A и B .

Сущность метода заключается в том, что в результате выбора объекта из списка A , всех его признаков из списка B получается случайная ассоциация «объект – признаки», следующая ассоциация получается независимо от предыдущей. В итоге существует возможность быстро найти идеи разработки новых совершенно необычных товаров, способов обслуживания, новых способов управления.

Выполняются следующие шаги:

1. Случайный выбор из списка A объекта a .
2. Выбор из списка B всех признаков объекта a . Результат – список Ba .
3. Случайный выбор из списка Ba признаков b .
4. Выходные данные: a , Ba , b .
5. Выбор из списка A всех объектов, обладающих признаком b . Результат – список Ab .
6. Случайный выбор из списка Ab объекта a .
7. Перейти k раз к процедуре 2.

На каждом шаге выводится случайная ассоциация «объект – признаки – случайный признак». Результатом работы является гирлянда ассоциаций длины k . Последовательность объектов в гирлянде характерна тем, что соседние объекты имеют общий признак.

Оригинальность и допустимость идей, получаемых на основе случайных ассоциаций, существенно зависят от входных списков A и B . При этом чем больше пересечение признаков фокального объекта (объект, который как бы лежит в фокусе) со списком B , тем больше вероятность получения допустимой идеи и меньше – оригинальной.

Пример 3.4

Создать новый потребительский товар методом генерирования случайных ассоциаций.

Исходная информация:

$A = \{a_1 - \text{авторучка}; a_2 - \text{фонарь}; a_3 - \text{радиоприемник}; a_4 - \text{часы}\}.$

$B = \{b_1 - \text{стеклянный}; b_2 - \text{светоизлучающий}; b_3 - \text{многоцветный}; b_4 - \text{плавающий}; b_5 - \text{встроенный}; b_6 - \text{гигантский}; b_7 - \text{миниатюрный}; b_8 - \text{источник энергии} - \text{температура тела человека}\}.$

Матрица C связей A и B для рассматриваемого примера имеет следующий вид:

Признаки	Объект			
	a_1	a_2	a_3	a_4
b_1	1	-	-	1
b_2	-	1	1	-
b_3	1	1	-	-
b_4	1	1	1	1
b_5	-	1	1	1
b_6	1	1	1	1
b_7	-	1	1	1
b_8	-	1	1	1

Пошагово осуществляем разработку нового продукта:

1. Случайный выбор из списка A объекта a_2 – фонарь.

2. Выбор из списка B всех признаков объекта a_2 :

$Va_2 = \{b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8\}.$

3. Случайный выбор из списка Va_2 признака b_4 – плавающий.

4. Выходные данные: a_2 – фонарь;

$Va_2 = \{b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8\};$

b_4 – плавающий.

5. Выбор из списка A всех объектов, обладающих признаком b_4 :

$Ab_4 = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}.$

6. Случайный выбор из списка Ab_4 объекта a_3 – радиоприемник.

После первой итерации гирлянда случайных ассоциаций имеет следующий вид: a_2 – фонарь, b_4 – плавающий, a_3 – радиоприемник.

Признак b_4 является общим для объектов a_2 и a_3 .

7. Переход к шагу 2.

Результат список $Va_3 = \{b_4, b_5, b_6, b_7, b_8\}$.

8. Случайный выбор из списка Va_3 признака b_8 – источник энергии – тепловая энергия.

9. Выходные данные:

a_3 – радиоприемник; $Va_3 = \{b_4, b_5, b_6, b_7, b_8\}$;

b_8 – источник энергии – температура тела человека.

10. Выбор из списка A всех объектов с признаком b_8 :

$Ab_8 = \{a_2, a_3, a_4\}$.

Случайный выбор из списка Ab_8 объекта a_4 – часы.

После второй итерации гирлянда случайных ассоциаций имеет следующий вид: a_2 – фонарь; b_4 – плавающий; a_3 – радиоприемник; b_8 – источник энергии – температура тела человека; a_4 – часы.

В результате двух итераций возникшие ассоциации от синтезированной гирлянды позволяют сгенерировать следующие идеи потребительского товара:

- фонарь для подводного плавания;
- радиоприемник для плавания с источником энергии от температуры тела человека;
- часы с подзарядом от источника энергии – температуры тела человека.

Практическое занятие № 10

ЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Логические методы исследования систем относятся к детерминистским, хотя возможно и их расширение в сторону вероятностных оценок. Логические методы переводят реальную систему и отношения в ней на язык одной из алгебр логики. Алгебра логики использует следующие формы мышления и категории логики: понятие, суждение, умозаключение, классификацию, доказательство, гипотезу и так далее, а также логические операции (конъюнкцию, дизъюнкцию и т.п.) и логические законы (закон тождества, закон исключённого третьего, закон непротиворечивости, закон достаточного основания).

Умозаключение – это логическая операция, в результате которой из одного или нескольких принятых утверждений (посылок) получается новое утверждение – заключение (следствие).

В зависимости от того, существует ли между посылками и заключением связь логического следования, можно выделить два вида умозаключений: дедуктивные и индуктивные.

Индуктивная форма (от лат. *inductio* – наведение) состоит в том, что осуществляется переход от частных характеристик к общим характеристикам класса предмета (рис. 9).

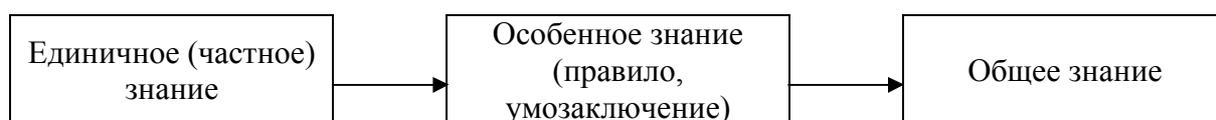


Рис. 9. Схема умозаключения по индукции

Например, еще в IV в до н.э. Евбулидом с помощью математической индукции были проиллюстрированы парадоксы «лысый» и «куча».

Допустим, что мы собрали людей с разной степенью облысения и строим их в ряд. Первым в ряду поставим человека с самой густой шевелюрой, какая вообще возможна. У второго пусть будет на один волос меньше, чем у первого, у третьего – на один волос меньше, чем у второго, и т.д. Последним в ряду будет совершенно лысый человек. На голове у человека около ста тысяч волос, поэтому в этом ряду окажется около ста тысяч человек.

Будем рассуждать. Первый, стоящий в ряду, без сомнения, не является лысым. Взяв произвольную пару в этом ряду, найдем, что если первый из них не лысый, то и непосредственно следующий за ним также не является лысым, поскольку у него на один волос меньше, чем у предыдущего. Следовательно, каждый человек этого ряда не является лысым, включая как первого, так и последнего.

Однако последний в ряду – абсолютно лысый человек, но, рассуждая таким образом, приходим к выводу, что лысых людей не существует. Рассматривая эту цепочку с другой стороны, можно придти к выводу, что все люди являются лысыми.

Принцип индукции имеет строго ограниченную область применения.

Дедуктивная форма (от лат. *deductio* – выведение) состоит в том, что от характеристики признаков, определяющих класс предметов в целом,

осуществляется переход к характеристикам признаков локальных предметов, вещей, входящих в этот класс (рис. 10).

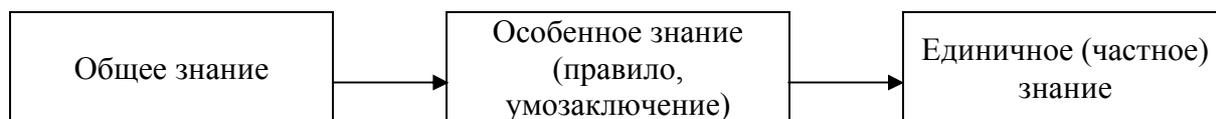


Рис. 10. Схема умозаключения по дедукции

Григорий Великий с помощью дедукции определил человека, как «имя вселенной». Здесь рассуждение ведется от общего к частному.

«... Все, что есть, либо существует, но не живет; либо существует и живет, но не имеет ощущений, либо и существует, и живет, и чувствует, но не понимает и не рассуждает; либо существует, живет, чувствует, понимает и рассуждает. Камни ведь существуют, но не живут. Растения существуют, живут, однако не чувствуют... Животные существуют, живут, чувствуют, но не понимают. Ангелы существуют, живут, чувствуют и, обладая разумением, рассуждают. Итак, человек, имея с камнями то общее, что он существует, с деревьями – то, что живет, с животными – то, что чувствует, с ангелами – то, что рассуждает, правильно обозначается именем вселенной...».

Это доказательство, по замыслу автора, призвано показать, что человек имеет что-то общее со всеми видами существующих в мире вещей, а потому его справедливо называют «вселенной в миниатюре».

Для проверки истинности рассуждений любое предложение необходимо представить в виде логической формулы. Для этого используются специальные символы в зависимости от вида суждения:

1. *Соединительные (конъюнктивные) суждения* – это суждения, в которых утверждается одновременно наличие двух ситуаций. Образуются с помощью соединительного (конъюнктивного) логического союза «и», который обозначается символом « \wedge » и называется знаком конъюнкции.

Например, «Сегодня жарко и сухо».

Форма конъюнктивного суждения: $A \wedge B$, где A – жарко, а B – сухо. Каждое из высказываний A и B может принимать как значение «истина», так и значение «ложь». Для краткости их обозначают буквами «и» или «л». Суждение истинно, когда оба значения являются истиной (табл. 18).

2. *Разделительные суждения (дизъюнктивные)* – это суждения, в которых утверждается наличие одной из двух ситуаций. Образуется с помощью логических союзов «или... или...», «либо... либо...».

Существует два вида разделительных союзов:

- соединительно-разделительный (нестрогая дизъюнкция), который означает «одно или другое, или оба вместе».

Например, «Он шахматист или музыкант».

Обозначается символом « \vee » и называется знаком нестрогой дизъюнкции. Суждение истинно, когда хотя бы одно из входящих в него высказываний истинно.

- исключаяюще-разделительный союз (строгая дизъюнкция), который означает «одно или другое, но не оба вместе».

Например, «Вечером я пойду либо в театр, либо в кино».

Обозначается символом « \vee » и называется знаком строгой дизъюнкции. Суждение истинно, когда истинным является только один из ее членов (табл. 18).

3. *Условные суждения* – суждения, в которых утверждается, что наличие одной ситуации обуславливает наличие другой. Образуется при помощи логического союза «если..., то...». Обозначается символом « \supset », или « \rightarrow », который называется знаком импликации.

Например, «Если есть огонь, то есть дым».

В условном суждении выделяют основание, которое находится между союзами «если» и «то» (огонь), и следствие – после союза «то» (дым).

Форма суждения: $A \supset B$. Суждение истинно, кроме того случая, когда следствие ложно. При истинности посылок заключение не должно быть ложным (табл. 18).

4. *Суждение эквивалентности* – это сложное суждение, образованное с помощью логических союзов «если и только если..., то...», «тогда и только тогда..., когда...». Обозначается символом « \leftrightarrow » или « \equiv », который называется знаком эквивалентности.

Например, «В коллективе возникает хороший психологический климат тогда и только тогда, когда будут однозначно определены задачи, ответственность и компетенция каждого сотрудника».

Форма суждения: $A \equiv B$. Суждение истинно тогда и только тогда, когда оба составляющие ее высказывания имеют одно и то же истинное значение, т.е. когда они оба истинны или оба ложны (табл. 18).

5. *Суждения с внешним отрицанием* – это суждения, в которых утверждается отсутствие некоторой ситуации. Обозначается знаком « \neg » – знак отрицания.

Например, «Десять – четное число». Его отрицанием будет следующее суждение: «Десять – нечетное число».

Форма суждения отрицания: $\neg A$.

Если исходное высказывание истинно, его отрицание будет ложным, и наоборот.

Таблица 18

Таблица истинности суждений.

A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \vee B$	$A \supset B$	$A \equiv B$
и	и	и	и	л	и	и
и	л	л	и	и	л	л
л	и	л	и	и	и	л
л	л	л	л	л	и	и

Для суждения с внешним отрицанием таблица истинности будет следующая (табл. 19):

Таблица 19

Таблица истинности для суждения с внешним отрицанием

A	$\neg A$
и	л
л	и

Пример 3.5

Определить правильность суждения: «Если капиталовложения останутся постоянными, то возрастут правительственные расходы или возникнет безработица. Если правительственные расходы не возрастут, то налоги будут снижены. Если налоги будут снижены и капиталовложения останутся постоянными, то безработица не возникнет. Следовательно, правительственные расходы возрастут».

Решение:

Обозначим различными символами простые высказывания, входящие в рассуждение. В приведенном рассуждении встречаются следующие простые высказывания, обозначим их символами:
 «Капиталовложения останутся постоянными» – A ;
 «Возрастут правительственные расходы» – B ;
 «Возникнет безработица» – C ;
 «Налоги будут снижены» – D .

Переведем на язык логики высказывания.

1. Если капиталовложения останутся постоянными, то возрастут правительственные расходы или возникнет безработица.

Форма суждения: $A \supset B \vee C$.

2. Если правительственные расходы не возрастут, то налоги будут снижены.

Форма суждения: $\neg B \supset D$.

3. Если налоги будут снижены и капиталовложения останутся постоянными, то безработица не возникнет.

Форма суждения: $D \wedge A \supset \neg C$.

4. Следовательно, правительственные расходы возрастут.

Форма суждения: B .

Формулы, являющиеся переводом посылок, последовательно соединяем между собой знаком конъюнкции, а следствие присоединяется справа знаком импликации. Логическая формула рассуждения будет следующей:

$$(A \supset B \vee C) \wedge (\neg B \supset D) \wedge (D \wedge A \supset \neg C) \supset B.$$

Формула содержит четыре различные переменные, от количества которых зависит число строк в таблице истинности. Количество строк k определяется по формуле:

$$k = 2^n,$$

где 2 – логическая константа;

n – количество переменных.

Количество строк в табл. будет $k = 2^4 = 16$. Разделим число строк на 2 и напишем в таблице истинности восемь раз «и» (истина) и восемь раз «л» (ложь).

Каждая половина, в свою очередь, делится опять на два и под второй переменной пишется четыре раза «и» и четыре раза «л». Деление производится до тех пор, пока полученная в результате деления часть не будет состоять из одной строки (табл. 20).

Одна и та же переменная может входить в формулу несколько раз. В одной и той же строке под всеми вхождением одной и той же переменной пишется одно и то же значение.

Таблица истинности

(A	\supset	B	\vee	C)	\wedge	(\neg	B	\supset	D)	\wedge	(D	\wedge	A	\supset	\neg	C)	\supset	B
и	и	и	и	и	и	л	и	и	и	л	и	и	и	л	л	и	и	и
и	и	и	и	и	и	л	и	и	л	и	л	л	и	и	л	и	и	и
и	и	и	и	л	и	л	и	и	и	и	и	и	и	и	и	л	и	и
и	и	и	и	л	и	л	и	и	л	и	л	л	и	и	и	л	и	и
и	и	л	и	и	и	и	л	и	и	л	и	и	и	л	л	и	и	л
и	и	л	и	и	л	и	л	л	л	л	л	л	и	и	л	и	и	л
и	л	л	л	л	л	и	л	и	и	л	и	и	и	и	и	л	и	л
и	л	л	л	л	л	и	л	л	л	л	л	л	и	и	и	л	и	л
л	и	и	и	и	и	л	и	и	и	и	и	л	л	и	л	и	и	и
л	и	и	и	и	и	л	и	и	л	и	л	л	л	и	л	и	и	и
л	и	и	и	л	и	л	и	и	и	и	и	л	л	и	и	л	и	и
л	и	и	и	л	и	л	и	и	л	и	л	л	л	и	и	л	и	и
л	и	л	и	и	и	и	л	и	и	и	и	л	л	и	л	и	л	л
л	и	л	и	и	л	и	л	л	л	л	л	л	л	и	л	и	и	л
л	и	л	л	л	и	и	л	и	и	и	и	л	л	и	и	л	л	л
л	и	л	л	л	л	и	л	л	л	л	л	л	л	и	и	л	и	л

Формула имеет значение «ложь» в двух случаях, она является выполнимой.

Если формула, принимает значение «истина» при любом наборе переменных, то она называется тождественно-истинной, или общезначимой. Если формула принимает значение «ложь» при любом наборе переменных, входящих в нее, она называется тождественно-ложной.

Везде, где возникает проблемная ситуация, где необходимо опровергнуть ложное высказывание, где необходимо размышлять, т.е. сопоставлять, анализировать, сравнивать, мы обращаемся к умозаключениям. С помощью построения таблицы истинности, можно проверить истинность умозаключения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная в методических указаниях тематика практических занятий позволит наиболее глубоко изучить курс «Исследование систем управления», изучить понятие системы как таковой и её свойств, ознакомиться с типами управления с точки зрения систем, применяемыми в реальных условиях, понять сущность и условия применения методов исследования для достижения поставленных целей и решения принятых задач.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Значение существенности критерия Пирсона

Число степеней свободы	Вероятность												
	0,99	0,98	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1	0,00016	0,0006	0,039	0,0158	0,064	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635
2	0,0201	0,0404	0,103	0,211	0,446	,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210
3	0,115	0,185	0,352	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345
4	0,297	0,429	0,711	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277
5	0,554	0,752	1,145	1,160	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086
6	0,872	1,134	1,635	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812
7	1,239	1,564	2,167	2,333	3,822	4,761	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475
8	1,646	2,032	2,733	3,490	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090
9	2,088	2,532	3,325	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666
10	2,358	3,059	3,940	4,865	6,178	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,169	23,209
11	3,053	3,609	4,575	5,578	6,898	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725
12	3,571	4,178	5,266	6,304	7,807	9,024	11,340	14,011	15,821	18,549	21,026	24,054	26,217
13	4,107	4,765	5,892	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688
14	4,660	5,368	6,571	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141
15	5,229	5,985	7,261	8,547	10,307	11,721	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578
16	5,812	6,614	7,962	9,312	11,152	12,624	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000
17	6,408	7,255	8,672	10,085	12,002	13,531	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409
18	7,015	7,906	9,390	10,865	12,857	14,440	17,338	20,601	22,760	25,988	28,869	32,346	34,805
19	7,633	8,567	10,117	11,651	13,716	15,352	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191
20	8,260	9,237	10,851	12,443	14,578	16,266	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566
21	8,897	9,915	11,591	13,240	15,445	17,182	20,377	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932
22	9,542	10,600	12,338	14,041	16,314	18,101	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289
23	10,196	11,293	13,091	14,848	17,187	19,021	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638
24	10,856	11,992	13,348	16,659	18,062	19,943	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980
25	11,524	12,697	14,611	16,473	18,940	20,867	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314
26	12,198	13,409	15,379	17,292	19,820	21,792	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642
27	12,897	14,125	16,151	18,114	20,730	22,719	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963
28	13,565	14,847	16,928	18,939	21,588	23,647	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278
29	14,256	15,574	17,708	19,768	22,475	24,577	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588
30	14,953	16,306	18,493	20,599	23,364	25,508	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абчук В.А.* 250 занимательных задач по менеджменту и маркетингу. – М.: Вита-Пресс, 1997. – 160 с.
2. *Бажин И.И.* Информационные системы менеджмента. – М.: ГУ-ВШЭ, 2000. – 688 с.
3. *Балабанов И.Т.* Финансовый анализ и планирование хозяйствующего субъекта. 2-е изд., доп. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 208 с.
4. *Бор М.З.* Основы экономических исследований. Логика, методология, организация, методика. – М.: ДИС, 1998. – 144 с.
5. *Ивин А.А.* Логика: Учеб. для гуманитарных факультетов. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999. – 320 с.
6. *Круглов М.И.* Стратегическое управление компанией: Учеб. для вузов. – М.: Русская деловая литература, 1998. – 768 с.
7. *Спицнадель В.Н.* Основы системного анализа: Учеб. пособие. – СПб.: «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000. – 326 с.
8. *Фатхутдинов Р.А.* Организация производства: Учеб. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 672 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Практическое занятие № 1. СИСТЕМА И ЕЕ СВОЙСТВА	5
Практическое занятие № 2. ПРОГРАММНЫЙ ТИП УПРАВЛЕНИЯ	12
Практическое занятие № 3. СЛЕДЯЩИЙ ТИП УПРАВЛЕНИЯ	15
Практическое занятие № 4. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ ТИП УПРАВЛЕНИЯ.	19
Практическое занятие № 5. АДАПТИВНЫЙ ТИП УПРАВЛЕНИЯ	21
Практическое занятие № 6. МЕТОД «ДЕРЕВА ЦЕЛЕЙ»	23
Практическое занятие № 7. МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК	25
Практическое занятие № 8. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ..	28
Практическое занятие № 9. ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	33
Практическое занятие № 10. ЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
ПРИЛОЖЕНИЕ	44
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	45

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО КУРСУ «ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

Составители

ПОЛЗУНОВА Наталья Николаевна
ФИЛИМОНОВА Наталья Михайловна

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой доцент В.Н. Краев

Редактор Р.С. Кузина

Компьютерная верстка Н.М. Филимонова

ЛР № 020275. Подписано в печать 10.01.02.

Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,76. Тираж 100 экз.

Заказ

Владимирский государственный университет.

Подразделение оперативной полиграфии

Владимирского государственного университета.

Адрес университета и подразделения оперативной полиграфии:

600000, Владимир, ул. Горького, 87.

E-mail: rio-m2@vpti.vladimir.su