

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**Методические указания**  
к практическим занятиям по дисциплине  
**«Методы исследований в технологии химических производств»**  
для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология  
направленность (профиль) Технология химических производств

**Невинномысск, 2025**

Методические указания составлены в соответствии с программой по дисциплине «Методы исследований в технологии химических производств». В методических указаниях приводятся теоретическое обоснование практических работ, указаны методики их выполнения, требования к оформлению отчета, приведены вопросы для защиты работы и примеры выполнения работ.

В приложении приведены статистические таблицы, необходимые для обработки данных и варианты заданий для выполнения работ.

Настоящие указания разработаны для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры ХТМиАХП и рекомендованы к внутривузовскому изданию.

*Составил доцент Е.Н. Павленко*

## Введение

– Вся история развития человеческого общества связана с необходимостью измерения тех или иных физических величин: массы, времени, размеров, расстояний – и сопровождается созданием и совершенствованием методов измерений и приборов. Человек сталкивается с необходимостью измерений в обыденной и повседневной жизни, но особенно важное значение они имеют в производственных условиях и при проведении научных исследований.

Практически любое исследование или эксперимент представляет собой измерение тех или иных физических величин. Д. И. Менделеев писал: «Наука начинается с тех пор, когда начинают измерять».

Организация и планирование экспериментальных исследований являются важной частью деятельности научных работников, инженеров, технологов. Методологической основой экспериментальных исследований в настоящее время служит быстро развивающаяся математическая теория планирования эксперимента, базирующаяся на идеях теории вероятностей и математической статистики.

Теория планирования эксперимента формулирует приемы и способы оптимальной организации экспериментирования при исследовании объектов самой различной физической природы. Применение методов и приемов этой теории позволяет эффективно, с наименьшими затратами решать многие практически важные исследовательские задачи: построение по опытным данным математических моделей объектов и явлений, оптимизацию процессов, проверку различных предположений об их свойствах и др.

Необходимо отметить, что до настоящего времени ощущается недостаток в методических материалах по данной тематике.

Цель представленного практикума заключается в том, чтобы познакомить студентов с основами математической обработки экспериментальных данных и основами планирования и организации эксперимента.

## **1 Общие методические указания**

Методическое пособие (практикум) – «Методы исследований в профессиональной деятельности» предназначено для успешного освоения дисциплин. Применяется для работы на практических занятиях и выполняется индивидуально каждым студентом. В практических работах содержатся следующие указания для выполнения задания (цель занятия, задачи, методический материал, пример выполнения). Каждое занятие рассчитано на два часа.

Студент обязан:

- ознакомиться с темой занятия, целями, задачами, методическим материалом;
- разобраться с примером выполнения;
- оформить отчет о лабораторной работе, который должен содержать:
  - 1) тему практической работы;
  - 2) цель занятия;
  - 3) решение указанных в работе задач.

### Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Методы исследований в профессиональной деятельности» является формирование у обучающихся способности организовать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.

Задачи освоения дисциплины:

– сформировать способность организовать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-2 Способен организовать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	ИД-1 осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	<b>Пороговый уровень</b> понимает свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента <b>Повышенный уровень</b> понимает требования, предъявляемые к качеству сырья, основные, вспомогательные материалы и готовой продукции при проведении анализов и оценки их результатов
	ИД-2 осуществляет выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок	<b>Пороговый уровень</b> применять знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями <b>Повышенный уровень</b> применяет подготавливать исходное сырьё, основные, вспомогательные материалы и готовую продукцию к проведению анализов
	ИД-3 осуществляет подготовку элементов документации, проектов	<b>Пороговый уровень</b> использует навыки разработки предложения по комплексному

	планов и программ проведения отдельных этапов работ	использованию сырья и утилизации отходов производства <b>Повышенный уровень применяет</b> навыки анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа
--	---	--

### Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов			Из них практическая подготовка, часов		
		офо	зфо	озфо	офо	зфо	озфо
1	<b>Практическое занятие № 1.</b> <i>Исследовательская деятельность в производстве</i>	8	2				
2	<b>Практическое занятие № 2.</b> <i>Методология исследования систем управления</i>	8	2		2		
2	<b>Практическое занятие № 3.</b> <i>Математические методы оптимизации</i>	4	2		2		
	Итого за семестр	<b>20</b>	<b>6</b>		<b>4</b>		
	Итого	<b>20</b>	<b>6</b>		<b>4</b>		

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

### ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕ

**Цель занятия** – изучение сущности и роли исследования в системе управления, логической структуры управления

#### Теоретическая часть

Следует уяснить, что исследование является одной из форм познания окружающего мира.

Отличие исследования от других форм познания (таких как органолептическое восприятие, созерцание, размышление, общение, обучение, и др.), состоит в следующем:

- исследование преследует конкретную цель,
- регулируется методологическими принципами,
- располагает средствами познания (научными методами и методиками, ресурсами).

В различных источниках можно встретить различные по форме, но близкие по сути определения понятия «исследование»

Исследование – вид деятельности человека, позволяющий вскрыть суть и содержание явлений, познать и оценить их, определить тенденции развития,

найти возможность использования полученных знаний в практической деятельности и, в частности, в практике управления.

Следует знать, что процесс управления не всегда отождествляется с исследованием. Многие управленческие решения могут быть получены на основе опыта, директивы, принуждения, интуиции, озарения, здравого смысла, взывания совести или, напротив, безнравственного мотива.

Исследование в управлении начинается тогда, когда для разработки управленческого решения применяются научные методы и методики. Конечным результатом такого исследования является удовлетворительное управленческое решение, то есть такое решение, которое в наибольшей степени соответствует требованиям заинтересованных в нем лиц (например, прогнозирование развития рынка товара может быть выполнено на основе интуиции и здравого смысла, а может быть выполнено с использованием статистических или экспертных методов прогнозирования).

Исследование в управлении это научный поиск удовлетворительного управленческого решения какой-либо проблемы и обоснование эффективности реализации этого решения .

Категории исследования: логика, концепция, гипотеза, система, системный анализ, системный подход, синергия, информация.

Чтобы управление современным предприятием стало эффективным, необходимо глубокое научное исследование управленческих проблем.

Предприятие функционирует в изменчивой внешней среде. Чтобы быть конкурентоспособным, ему необходимо обновлять продукцию, владеть современной техникой и технологией, применять прогрессивные формы организации труда, производства и управления, улучшать качество трудового потенциала. В этих условиях управляемый процесс находится в состоянии непрерывного совершенствования.

Потребность в том или ином виде исследования деятельности возникает на всех стадиях управления. Целеполагание начинается с мониторинга и диагностического обследования, планирование — с маркетингового и внутрипроизводственного анализа и прогнозирования, принятие управленческого решения — с обследования возможных альтернатив, организация выполнения решения — с экспериментирования, мотивация — с нормирования, подведение итогов выполнения решений — с анализа и аудита. Следовательно, исследование становится стартовым условием выполнения каждой управленческой функции.

Исследовательскими процедурами наполняются не только управленческие функции, но и система управления в целом, которая нуждается в периодическом обновлении.

Метауправление — это управление самой системой управления, обеспечивающее согласованную и эффективную работу подсистем и элементов системы управления и в случае необходимости — ее изменение или развитие.

Концептуальные воззрения на категории «управление» и «система» долго развивались независимо друг от друга. Они претерпели длительную

историческую эволюцию: «система» — от онтологического истолкования до специально-научного, а «управление» — от мистифицированного и мифологического до научно-конкретного и проектного. И только в начале XX в. произошло их сближение в связи с развитием системного подхода в

управлении. В экономике этот подход стал применяться в 60-е годы XX в. Слияние двух понятий в словосочетание «система управления» произошло в конце XX в. С тех пор оно стало самостоятельным объектом управления и предметом исследования.

В общем смысле под системой понимается упорядоченная совокупность элементов, между которыми существуют или могут быть созданы определенные отношения. Управление представляет собой процесс организации такого целенаправленного воздействия на объект, в результате которого объект переходит в требуемое (целевое) состояние. Объединив оба понятия термином «система управления», получили систему нового смыслового качества, именуемую организационной системой. Исследование системы управления является собой инструмент для творческого созидания ее структуры. Такой инструмент необходим, потому что именно система управления формирует пространство для новых управленческих решений.

В менеджменте применяют когнитивную и кибернетическую модели системы управления. Когнитивная модель системы управления — ее мысленное или вербальное представление, позволяющее сформировать идеальный образ системы управления. Кибернетический образ системы управления описывается на математическом языке.

Структура системы управления имеет много аспектов. Ее построение представляет собой творческую процедуру, предусматривающую выбор типа структуры, подбор необходимых элементов для ее конструкции и связей между ними. В зависимости от управленческих задач рассматривают такие типы структур, как функциональная, иерархическая, ресурсная, процессная, отраслевая. Они различаются природой и наборами составляющих их элементов. Каждая структура ответственна за реализацию конкретного принципа управления. Так, в рамках функциональной структуры реализуется принцип динамической локализации, иерархической — принцип иерархичности в управлении, предметной — принцип изоморфизма, процессной — принцип саморегулирования системы. Рассмотрение структуры системы управления в разных аспектах позволяет получать разностороннюю информацию о ее функционировании, которая необходима в комплексном подходе к решению управленческих задач.

Исследование системы управления предполагает поиск способов и путей повышения эффективности управляемого процесса за счет совершенствования управленческих функций. Логическая структура любого исследования универсальна. Она определяется исследовательским категориальным аппаратом, составленным из программных, теоретико-методических и прагматических понятий.

С помощью категорий «тема», «актуальность», «проблема», «гипотеза», «предмет» и «объект», «цель» и «задачи» исследования

формируется содержательная часть программы исследования.

В рамках системы категорий «методология», «теория», «метод» и «методика» выстраивается теоретико-методическое основание исследования.

Система таких взаимосвязанных категорий, как «парадигма», «концепция», «гипотеза», «модель» и «механизм», позволяет истолковать способ решения проблемы в прагматическом аспекте.

Исследовательский категориальный аппарат используется для разработки программы исследования. В ней излагается план научного изучения системы управления организацией с описанием алгоритма решения проблем и проблемных ситуаций, а также организации процесса этого изучения с распределением ответственности и указанием сроков выполнения исследовательских работ. Программа включает два взаимосвязанных раздела: теоретико-методологические разработки и организационно-технический план работ.

Логика содержательной части исследования определяется методикой. Основными этапами ее являются диагностика системы управления, разработка программы исследования, формирование категориального аппарата исследования, методический анализ исходных гипотез, пилотажное исследование правильности выбора методического инструментария, разработка новой или совершенствование действующей системы управления и ее апробация [2].

## **Вопросы и задания**

### **Вопросы для обсуждения**

1. Сущность исследования.
2. Исследование в системе управления.
3. Система управления как предмет исследования.
4. Логическая структура исследования.

### **Задания**

Подготовить письменные развернутые ответы на сформулированные ниже вопросы [2]

1. Что определяет сущность исследования? В чем состоят принципиальные отличия исследования от иных форм изучения явлений?
2. Каковы основные виды исследования?
3. Каковы основные характеристики исследования?
4. Зачем необходимо проводить исследования в управлении?
5. Какие требования, предъявляемые к современной системе управления, обуславливают необходимость ее исследования?
6. Каково место исследования в функциональной структуре системы управления? Почему возникла потребность в исследовании систем

управления?

7. Какие управленческие процедуры охватывает исследование?
8. Почему происходят периодические изменения системы управления, и какую функциональную роль играет в них исследование?
9. Какие трудности возникают в исследовании системы управления?
10. Какие три подхода объединяет современная концепция системы в управлении? Приведите примеры современных систем управления и дайте их общую характеристику.
11. Каковы концептуальные различия систем управления в традиционном и проектном менеджменте?
12. Каковы основные характеристики системы? Постройте классификацию систем управления.
13. Какова структура когнитивной модели системы управления?
14. Какова конфигурация кибернетической модели системы управления?
15. Кто или что может выполнять роли объекта и субъекта системы управления?
16. Какие основные показатели характеризуют работу системы управления?
17. Какое значение имеет выбор структуры системы управления для менеджмента организации?
18. Какие известны структуры системы управления? Каковы их особенности и какие проблемы позволяет решать та или иная ее структура?
19. Для чего предназначены прямая и обратная связи в системе управления?
20. Каковы особенности функциональной, иерархичной, ресурсной, процессной и отраслевой структур системы управления?
21. Какова структура программы исследования системы управления?
22. Каковы основные этапы общей методики исследования системы управления?
23. Какое место занимает диагностика в исследовании системы управления? Как она проводится? Каковы результаты диагностирования системы управления?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

### МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**Цель занятия** – раскрыть сущность и методологические подходы к исследованию систем управления

**Теоретическая часть**

По первому вопросу студент должен уяснить, методология составляет фундаментальное основание исследования, формирование которого является творческим процессом. Исследователь стоит перед проблемой выбора способа научного познания. Сложность выбора обусловлена масштабностью системы накопленных научных знаний, в которой с помощью методологии наводится определенный порядок. Методология представляет собой две совокупности знаний: о мире и о самом знании. Отсюда целесообразно различать ее аспекты: *методологию явления и методологию исследования. Методология явления* предлагает способ подключения к теории. Примерами могут служить альтернативные модели восприятия общественных отношений, позволяющие исследовать поведение человека, такие как модели

«экономического», «социального», «социологического»,  
«психологического», «антропологического», «духовного»,  
«политологического человека».

*Методология исследования* — это деятельность по определению цели и предмета исследования, подходов и ориентиров в его проведении, выбору средств и методов, определяющих наилучший результат.

Методология конкретного исследования формируется исследователями в зависимости от поставленных цели и задач. Разные ее направления составляют *методологические подходы*.

Методологический подход — это его отправная точка, с которой исследование начинается, и его исходная позиция, которая придает ему направленность относительно цели.

Процедуры методологии составляют методологический прием, или способ, исследования. Его выбор зависит от общепринятого научного мировоззрения и точки зрения исследователя на изучаемое явление. Следовательно, формирование методологии конкретного исследования представляет собой творческий процесс. Методологический подход определяет выбор объекта и инструментария его исследования, а также характеристики ожидаемых результатов.

В исследовании систем управления применяют разные методологические подходы. Их многообразие можно упорядочить (классифицировать) следующим образом:

1. По ракурсу исследования: системный, комплексный, интеграционный, глобальный.
2. По применяемому инструментарию: качественный подход, количественный подход, формализованный, экономический и др.
3. По степени научности: научный, эмпирический, прагматический.
4. По аспектности исследования: аспектный, концептуальный, проектный.
5. С учетом проблемы исследования: поведенческий, процессный, ситуационный и др.
6. С учетом фактора динамики: функционально-структурный, темпоральный, процессуальный, воспроизводственный и др.

7. По цели исследования: функционально-стоимостной, проблемно-ориентированный, информационно-ориентированный, программно-целевой и др.

В российской экономике сложилась научная школа системного исследования, которая занимается формированием новых и совершенствованием существующих методологических подходов к изучению актуальных управленческих проблем, созданием необходимого для этого научно-методического инструментария, а также проведением прикладных исследований пространственно организованных систем и разработкой прикладных проектов и программ региональной направленности по заказам государственных органов власти и ведущих компаний. Усилиями данной научной школы сформированы такие важнейшие методологические направления в исследовании систем управления, как: методология программно-целевого управления, методология координационно-договорных форм организации межотраслевого взаимодействия, методология комплексного исследования, методология территориального развития, методология организации реформ, методология региональной диагностики.

Методологической основой исследования современных экономических явлений служит модель «экономического человека», которая применяется не только как исследовательский инструмент, но и как основа формирования системы хозяйственного управления, поскольку позволяет увидеть, понять, объяснить, предвидеть экономическое поведение субъектов хозяйствования, оценивать результаты их деятельности.

«Экономический человек» — это типичный рационально действующий субъект системы рыночных отношений (предприниматель, собственник капитала, наемный работник (менеджер), потребитель продукции, предприятие, регион, страна), ориентированный на максимальное удовлетворение личных потребностей за счет выгодного вложения собственного капитала (инвестиционного, материально-вещественного, финансового, интеллектуального, человеческого) [2].

## **Вопросы и задания**

### **Вопросы для обсуждения**

1. Сущность методологии исследования.
2. Методологические подходы к исследованию систем управления.
3. Развитие методологии исследования систем управления в России.
4. Модель «экономического человека» как методологическая основа исследования современных экономических явлений

### **Задания**

Подготовить письменные развернутые ответы на сформулированные ниже

## вопросы [2]

1. Почему возникла потребность в формировании методологии исследования?
2. Какова основная функция методологии в исследовании?
3. Какова роль методологии в исследовании систем управления?
4. Каким образом методология сказывается на результатах исследования?
5. В чем состоит сущность понятия «методология»? Можно ли его считать одной из характеристик исследования?
6. Каковы основные вехи эволюции методологии?
7. Каковы отличительные характеристики современной методологии?
8. Как подбираются методологические подходы и формируется методология исследования?
9. Какие стороны методологии характеризуют методологические подходы?
10. Какие методологические подходы применяются в исследовании систем управления?
11. Что дает комплексное сочетание методологических подходов в исследовании?
12. С какими методологическими подходами может соотноситься комплексный подход?
13. Каковы основные вехи эволюции развития методологии системного исследования в России?
14. Какие важнейшие методологические направления исследования систем управления разработаны российской научной школой системного исследования?
15. В чем состоят методологические различия системных исследований проблем управления, проводимых в России до и после конца 1980-х годов?
16. Какие основные методологические подходы применялись и применяются в российской научной школе системного исследования? Какие проблемы управления исследовались с их помощью?
17. Какие наиболее известные проекты и программы в области системного управления были осуществлены в России в период рыночной реформы и реализуются в настоящее время?
18. Какие общеизвестные системы управления удалось построить в российской экономике? Какие методологические подходы использовались для этого?
19. В чем состоит сущность концепции «экономического человека», предложенной Смитом?
20. Какое место в данной концепции Смита занимают этические ценности?
21. Какова структура современной модели «экономического человека»?
22. Каковы дефекты современной рыночной системы? Каково их

влияние на структуру и эффективность системы управления организацией?

23. Каковы направления совершенствования методологической основы исследования системы управления?

24. Каковы сравнительные характеристики моделей «экономического», «социального», «психологического» и «политического» человека? Кто впервые сделал обзор и сравнительную характеристику этих моделей?

25. Как обеспечиваются взаимосвязи экономических и социальных показателей в системе управления организацией?

26. Каковы фундаментальные основания и структурные особенности модели этического «экономического человека»?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

**Цель занятия** направлена на изучение возможностей применения математических методов оптимизации в исследованиях в менеджменте

В результате освоения темы обучающийся должен:

**ЗНАТЬ** современные методы исследования систем управления, используемые в практической деятельности отечественных и зарубежных организаций;

**УМЕТЬ** выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость исследуемой проблемы; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;

**ВЛАДЕТЬ** навыками количественного и качественного анализа для принятия управленческих решений; информационными технологиями для проведения исследования систем управления и моделирования бизнес- процессов.

**В результате освоения темы формируются профессиональные компетенции:**

способность обобщать и критически оценивать результаты исследований актуальных проблем управления, полученные отечественными и зарубежными исследователями (ПК-7);

#### Теоретическая часть

##### Методы оптимизации

Суть методов оптимизации заключается в том, что исходя из наличия определенных ресурсов выбирается такой способ их использования (распределения), при котором обеспечивается максимум (или минимум) интересующего нас показателя. При этом учитываются определенные ограничения, налагаемые на использование ресурсов условиями экономической ситуации. В качестве методов оптимизации в экономике находят применение все основные разделы математического программирования (планирования): линейное, нелинейное и динамическое.

Оптимизационная задача – это экономико-математическая задача, которая состоит в нахождении оптимального (максимального или

минимального) значения целевой функции, причем значения переменных должны принадлежать некоторой области допустимых значений.

В самом общем виде задача математически записывается так:

$$U = \max_{X \in W} f(X),$$

где  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ;

$W$  – область допустимых значений переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ;  
 $f(X)$  – целевая функция.

Для того чтобы решить задачу оптимизации, достаточно найти ее оптимальное решение, т. е. указать  $X_0 \in W$  такое, что  $f(X_0) \geq f(X)$  при любом  $X \in W$  или, для случая минимизации,  $f(X_0) \leq f(X)$  при любом  $X \in W$ .

Оптимизационная задача является неразрешимой, если она не имеет оптимального решения. В частности, задача максимизации будет неразрешима, если целевая функция  $f(X)$  не ограничена сверху на допустимом множестве  $W$ .

Методы решения оптимизационных задач зависят как от вида целевой функции  $f(X)$ , так и от строения допустимого множества  $W$ . Если целевая функция в задаче является функцией  $n$  переменных, то методы решения называют методами математического программирования.

В математическом программировании принято выделять следующие основные задачи в зависимости от вида целевой функции  $f(X)$  и от области  $W$ :

- задачи линейного программирования, если  $f(X)$  и  $W$  линейны;
- задачи целочисленного программирования, если ставится условие целочисленности переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ;
- задачи нелинейного программирования, если форма  $f(X)$  носит нелинейный характер.

### **Линейное программирование (планирование)**

Линейное программирование (планирование) — математический метод отыскания максимума или минимума линейной функции при наличии ограничений в виде линейных неравенств или уравнений. (Линейное здесь означает, что на графике функции изображаются в виде прямых линий).

Максимизируемая (минимизируемая) функция представляет собой принятый критерий эффективности решения задачи, соответствующий поставленной цели. Она носит название целевой функции. Ограничения характеризуют использование имеющихся ресурсов. Существование решения задач линейного программирования заключается в нахождении условий, обращающих целевую функцию в минимум или максимум. Решение, удовлетворяющее условиям задачи и соответствующее намеченной цели, называется оптимальным планом.

Линейное программирование (планирование) служит для выбора наилучшего плана распределения ограниченных однородных ресурсов в целях решения поставленной задачи.

Задачей линейного программирования называется задача исследования операций, математическая модель которой имеет вид:

$$f(X) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max(\min); \quad (8.2)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad i \in I, \quad I \subseteq M = \{1, 2, \dots, m\}; \quad (8.3)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i \in I; \quad (8.4)$$

$$x_j \geq 0, \quad j \in J, \quad J \subseteq N = \{1, 2, \dots, n\}. \quad (8.5)$$

При этом система линейных уравнений (8.3) и неравенств (8.4), (8.5), определяющая допустимое множество решений задачи  $W$ , называется системой ограничений задачи линейного программирования, а линейная функция  $f(X)$  называется целевой функцией или критерием оптимальности.

В частном случае, если  $I = \emptyset$ , то система (8.3)–(8.4) состоит только из линейных неравенств, а если  $I = M$ , то из линейных уравнений.

Если математическая модель задачи линейного программирования имеет вид

$$f(X) = \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j \rightarrow \min; \quad (8.6)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad i = 1, m; \quad (8.7)$$

$$x_j \geq 0, \quad \overline{b_i} \geq 0, \quad \overline{j} = 1, n, \quad (8.8)$$

то говорят, что задача представлена в *канонической форме*.

Любую задачу линейного программирования можно свести к задаче линейного программирования в канонической форме. Для этого в общем случае нужно уметь сводить задачу максимизации к задаче минимизации; переходить от ограничений неравенств к ограничениям равенствами и заменять переменные, которые не подчиняются условию неотрицательности. Максимизация некоторой функции эквивалентна минимизации той же функции, взятой с противоположным знаком, и наоборот.

Рассмотрим процесс построения математических моделей задач линейного программирования на примерах.

***Пример 1. Задача об ассортименте продукции.***

Предприятие изготавливает два вида продукции  $P_1$  и  $P_2$ , которая поступает в оптовую продажу. Для производства продукции используются два вида сырья А и В. Максимально возможные запасы сырья в сутки составляют 9 и 13 единиц соответственно. Расход сырья каждого вида на единицу продукции вида  $P_1$  и вида  $P_2$  дан в табл. 8.1

Таблица 1

Сырье	Расход сырья на единицу продукции, ед.		Запас сырья, ед.
	$P_1$	$P_2$	
А	2	3	9
В	3	2	13

Опыт работы показал, что суточный спрос на продукцию  $P_1$  никогда не превышает спроса на продукцию  $P_2$  более чем на 1 единицу. Кроме того известно, что спрос на продукцию  $P_2$  никогда не превышает 2 единицы в сутки.

Оптовые цены единицы продукции равны 3 у. д. е. для  $P_1$  и 4 у. д. е. для  $P_2$ .

Какое количество продукции каждого вида должно производить предприятие, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

Процесс построения математической модели для решения поставленной задачи начинается с ответов на три следующие вопроса [18]:

1. Для определения каких величин должна быть построена модель, т. е. как идентифицировать *переменные* данной задачи?
2. Какие *ограничения* должны быть наложены на переменные, чтобы выполнялись условия, характерные для моделируемой системы?
3. В чем состоит *цель* задачи, для достижения которой из всех допустимых значений переменных нужно выбрать те, которые будут соответствовать оптимальному (наилучшему) решению задачи?

Ответы на вышеперечисленные вопросы могут быть так сформулированы для данной задачи: фирме требуется определить объемы производства каждого вида продукции в тоннах, максимизирующие доход в у. д. е. от реализации продукции, с учетом ограничений на спрос и расход исходных продуктов.

Для построения математической модели остается только идентифицировать переменные и представить цель и ограничения в виде математических функций этих переменных.

Предположим, что предприятие изготовит  $x_1$  единиц продукции  $P_1$  и  $x_2$  единиц продукции  $P_2$ . Поскольку производство продукции  $P_1$  и  $P_2$  ограничено по имеющимся в распоряжении предприятия сырьем каждого

вида и спросом на данную продукцию, а также учитывая, что количество изготавливаемых изделий не может быть отрицательным, должны выполняться неравенства:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 9;$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 13;$$

$$x_1 - x_2 \leq 1;$$

$$x_2 \leq 2;$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Доход от реализации  $x_1$  единиц продукции  $P_1$  и  $x_2$  единиц продукции  $P_2$  составит  $F = 3x_1 + 4x_2$ .

Таким образом, мы приходим к следующей математической задаче: среди всех неотрицательных решений данной системы линейных неравенств требуется найти такое, при котором функция  $F$  принимает максимальное значения  $F_{\max}$ .

Рассмотренная задача относится к разряду типовых задач оптимизации производственной программы предприятия. В качестве критериев оптимальности в этих задачах могут быть также использованы: прибыль, себестоимость, номенклатура производимой продукции и затраты станочного времени.

### **Пример 2. Транспортная задача**

Имеется три поставщика и четыре потребителя однородной продукции. Известны затраты на перевозку груза от каждого поставщика каждому потребителю. Обозначим их  $c_{ij}$   $i = 1, 3; j = 1, 4$ . Запасы грузов  $y$ ,

поставщиков равны  $a_i$ ,  $i = 1, 3$ . Известны потребности каждого потребителя  $b_j$ ,  $j = 1, 4$ . Будем считать, что суммарные потребности равны суммарным

запасам: 
$$\sum_{i=1}^3 a_i = \sum_{j=1}^4 b_j.$$

Требуется составить такой план перевозок, чтобы обеспечить минимальные суммарные затраты при полном удовлетворении потребностей.

Введем переменные  $x_{ij}$  – количество груза, перевозимого от  $i$ -го поставщика  $j$ -му потребителю.

Ограничения задачи выглядят следующим образом:

– потребности всех потребителей должны быть удовлетворены полностью:

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = b_1$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = b_2$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = b_3$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = b_4$$

$$\begin{aligned} &= b_2 \\ &= b_3 \end{aligned} \quad (15)$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = b_4 ;$$

или в общем виде: 
$$\sum_{ij} x_{ij} = \bar{b}_j, j = 1, 4 ;$$

– груз от поставщика должен быть вывезен полностью:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} &= a_1 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} &= a_2 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} &= a_3 ; \end{aligned} \tag{16}$$

или в общем виде: 
$$\sum_{j=1}^4 x_{ij} = a_i, i = 1, 3 ;$$

- условие неотрицательности переменных :

$$x_{ij} \geq 0, i = 1, 3, j = 1, 4 .$$

Целевая функция: минимизировать суммарные затраты на перевозку

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 c_{ij} x_{ij} . \tag{17}$$

Количество поставщиков и потребителей в общем случае может быть произвольным ( $\geq 2$ ).

Мы рассмотрели девять примеров типовых задач линейного программирования. Обобщая их, можно сделать следующие выводы:

1. Ограничения в задачах линейного программирования могут быть выражены как равенствами так и неравенствами.
2. Линейная функция может стремиться как к максимуму, так и к минимуму.
3. Переменные в задачах всегда неотрицательны.

Напомним, что от любой из вышеперечисленных задач можно перейти к канонической (основной) задаче линейного программирования.

### **Нелинейное программирование (планирование)**

Нелинейное программирование (планирование) — математические методы отыскания максимума или минимума функции при наличии ограничений в виде неравенств или уравнений. Максимизируемая (минимизируемая) функция представляет собой принятый критерий эффективности решения задачи, соответствующий поставленной цели. Он носит название целевой функции. Ограничения характеризуют имеющиеся возможности решения задачи.

Целевая функция или хотя бы одно из ограничений нелинейны (т. е. на графиках изображаются непрямыми (кривыми) линиями).

Существование решения задач нелинейного программирования заключается в том, чтобы найти условия, обращающие целевую функцию в минимум или

максимум.

Решение, удовлетворяющее условиям задачи и соответствующее намеченной цели, называется оптимальным планом

Нелинейное программирование служит для выбора наилучшего плана распределения ограниченных ресурсов в целях решения поставленной задачи.

Методами нелинейного программирования решаются задачи распределения неоднородных ресурсов, например, ресурсов, которые предполагается реализовать для бизнеса в нескольких регионах страны.

### **Динамическое программирование (планирование)**

Динамическое программирование (планирование) служит для выбора наилучшего плана выполнения многоэтапных действий. Для многоэтапных действий характерно протекание во времени. Кроме действий, естественно носящих многоэтапный характер (например, перспективное планирование), в ряде задач прибегают к искусственному расчленению на этапы с тем, чтобы сделать возможным применение метода динамического программирования.

В общем виде постановка задачи динамического программирования сводится к следующему.

Имеется некоторая управляемая операция (целенаправленное действие), распадающаяся (естественно или искусственно) на  $m$  шагов — этапов. На каждом шаге осуществляется распределение и перераспределение ресурсов, участвующих в операции с целью улучшения ее результата в целом. Эти распределения в динамическом программировании называются управлениями операцией. Эффективность операции в целом оценивается тем же показателем, что и эффективность ее управления. При этом эффективность управления зависит от всей совокупности управлений на каждом шаге операции.

Управление, при котором показатель достигает максимума, называется оптимальным управлением. Оптимальное управление многошаговым процессом состоит из совокупности оптимальных шаговых управлений.

Задача динамического программирования — определить оптимальное управление на каждом шаге и тем самым оптимальное управление всей операцией в целом.

Существо решения задач динамического программирования заключается в следующем:

- оптимизация производится методом последовательных приближений (итераций) в два круга: вначале от последнего шага операции к первому, а затем, наоборот, от первого к последнему;

- на первом круге, идя от последующих шагов к предыдущим, находится так называемое условное оптимальное управление; условное оптимальное управление выбирается таким, чтобы все предыдущие шаги обеспечивали максимальную эффективность последующего шага, иными словами, на каждом шаге имеется такое управление, которое обеспечивает оптимальное продолжение операции; этот принцип выбора управления называется принципом оптимальности;

- так продолжается до первого шага, но поскольку первый шаг не имеет предыдущего, то полученное для него условное оптимальное управление теряет свой условный характер и становится просто оптимальным управлением, которое мы ищем;

- второй круг оптимизации начинается с первого шага, для которого оптимальное управление известно.

Имея для всех шагов после первого условные оптимальные управления, мы знаем, что необходимо делать на каждом последующем шаге. Это дает нам возможность последовательно переходить от условных к оптимальным управлениям для всех последующих шагов, что обеспечивает оптимальность операции в целом.

В процессе операции имеющиеся ресурсы расходуются, вследствие чего по окончании каждого этапа количество ресурсов предприятий уменьшается. Необходимо распределить ресурсы между предприятиями на каждом этапе таким образом, чтобы общая эффективность была максимальной.

## Вопросы и задания

### Вопросы для обсуждения

1. Математические методы оптимизации: линейное, нелинейное, динамическое программирование.
2. Понятие и принципы оптимизации управленческих решений

### Задания

3. Назовите важнейшие области применения методов исследования операций.
4. Укажите типы управленческих задач, решаемых с помощью методов исследования операций
5. Дайте характеристику математических методов оптимизации: линейное, нелинейное, динамическое программирование.
6. Сформулируйте понятие и принципы оптимизации управленческих решений.

**5** Построение экономико-математических моделей задач линейного программирования.

Построить математическую модель задачи линейного программирования (1-5):

1. Цех выпускает трансформаторы двух видов. Для изготовления трансформаторов обоих видов используется железо и проволока. Общий запас железа – 3 т, проволоки – 18 т. На один трансформатор первого вида расходуется 5 кг железа и 3 кг проволоки, а на один трансформатор второго вида расходуется 3 кг железа и 2 кг проволоки. За каждый реализованный

трансформатор первого вида завод получает прибыль 3 у. д. е., второго – 4 у. д. е. Составить план выпуска трансформаторов, обеспечивающих заводу максимальную прибыль.

Три типа самолетов следует распределить между четырьмя авиалиниями. В таблице приведены данные об организации процесса перевозок.

Таблица

Тип самолета	Число самолетов, ед.	Месячный объем перевозок одним самолетом по авиалиниям, ед.				Эксплуатационные расходы на 1 самолет по авиалиниям, у. д. е.			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	50	15	10	20	50	15	20	25	40
2	20	20	25	10	10	70	28	15	45
3	30	35	50	30	45	40	70	50	65

Распределить самолеты по авиалиниям так, чтобы при минимальных суммарных эксплуатационных затратах перевезти по каждой из четырех авиалиний соответственно не менее 300, 200, 1000, 500 единиц груза.

2. В институте проводится конкурс на лучшую стенгазету. Одному студенту дано следующее поручение:

- купить акварельной краски по цене 30 у. д. е. за коробку, цветные карандаш по цене 20 у. д. е. за коробку, линейки по цене 12 у. д. е., блокноты по цене 10 у. д. е.
- Красок нужно купить не менее трех коробок, блокнотов столько, сколько коробок карандашей и красок вместе, линеек не более пяти. На покупки выделяется не менее триста у. д. е.

В каком количестве студент должен купить указанные предметы, чтобы общее число предметов было наибольшим?

3. Предприятие должно выпускать два вида продукции А и В, используя при этом последовательно четыре станка. Данные о технологическом процессе указаны в таблице.

Таблица

Станок	Трудоемкость на единицу продукции		Фонд времени (час)
	А	В	
1	3	3	15
2	2	6	18
3	4	0	16
4	1	2	8
Прибыль на ед. продукции (у.д.е.)	2	3	

Составить план выпуска продукции, обеспечивающий предприятию наибольшую прибыль.

5. На строительство четырех объектов кирпич поступает с трех заводов. Заводы имеют на складах соответственно 50, 100 и 50 тыс. шт. кирпича. Объекты требуют соответственно 50, 70, 40, 40 тыс. шт. кирпича. Тарифы (в у. д. е. /тыс. шт) приведены в таблице.

Таблица 8

Заводы	Объекты			
	1	2	3	4
1	2	6	2	3
2	5	2	1	7
3	4	5	7	8

Составить план перевозок, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

### Задания для самостоятельной работы

Задание. Подготовить письменное сообщение на темы:

1. Применение методов нелинейного программирования для решения задач в менеджменте.
2. Применение методов динамического программирования для решения задач в менеджменте.

## Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

### Основная литература:

1. Абчук В.А., Борисов А.Ф., Воронцов А.В. Методы исследования в менеджменте: Учебник. Гриф. УМО – СПб.: Росток. 2012. – 480 с.
2. Родионова Н.В. Методы исследования в менеджменте. Организация исследовательской деятельности. Модуль I: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Менеджмент». – М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2012, – 415 с.

### Дополнительная литература:

3. Бережная Е.В. Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учебное пособие. – 2-е изд., переработанное и дополненное. М.% Финансы и статистика, 2010.–432 с.
4. Игнатъева, А.В. Исследование систем управления: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Гос. и муницип. упр.» и «Менеджмент» / А.В. Игнатъева, М.М. Максимцов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2009. - 167 с. – ISBN: 978-5-238-01344-2
5. Коротков, Э.М. Исследование систем управления: Учебник / Э.М. Коротков.-2-е изд., доп.и перераб.- М.: ДеКа, 2008. – 333 с.
6. Макашева, З.М. Исследование систем управления : учеб. пособие / З.М. Макашева. - 2-е изд., стер. – М.: Кнорус, 2009. - 175 с.: ил. - Библиогр.: с. 175. – ISBN: 978-5-390-00375-6.
7. Мельников, В.М. Исследование систем управления: учеб. для студентов вузов / В.М. Мельников. - М.: Академия, 2008. - 336 с.
8. Мишин, В.М. Исследование систем управления: учеб. для вузов / В.М. Мишин. -М.: ЮНИТИ, 2008. – 527 с.
9. Фрейдина, Е.В. Исследование систем управления: учеб. пособие / Е.В. Фрейдина. - М.: Омега-Л, 2009. - 368 с.
10. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Методы исследований в менеджменте» для студентов направления 38.04.02 Менеджмент , 2017-[Электронная версия]
11. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Методы исследований в менеджменте» для студентов направления 38.04.02 Менеджмент , 2017-[Электронная версия]
12. [www.cfin.ru/management/strategy](http://www.cfin.ru/management/strategy) – интернет-проект, направленный на сбор и предоставление справочной, методической и аналитической информации, относящейся к управлению компаниями, инвестициям, финансам и оценке;
13. <http://www.isukzn.ru/> - Портал «Исследование систем управления».
14. <http://www.ecsocman.edu.ru> - Сайт федерального образовательного портала «Экономика. Социология. Менеджмент».
15. <http://www.dis.ru/manag> - Официальный сайт журнала «Менеджмент в

России и за рубежом».

16. <http://www.rjm.ru> - Официальный сайт журнала «Российский журнал менеджмента».

17. <http://www.vam.amr.ru> - Официальный сайт журнала «Вестник Ассоциации менеджеров». [www.gallur.ru](http://www.gallur.ru) – Сайт Минэкономразвития РФ

18. <http://ecsosman.hse.ru/> – Сайт федерального портала «Экономика. Социология. Менеджмент»

19. <http://fcior.edu.ru/> – Сайт федерального центра информационно-образовательных ресурсов

## **Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины**

Цель самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины «Методы исследований в профессиональной деятельности» заключается в закреплении и расширении совокупности теоретических знаний и практических навыков по основным методам исследования и инструментам количественного и качественного анализа процессов управления, получаемых в процессе аудиторных занятий.

Задачи самостоятельной работы студентов по дисциплине «Методы исследований в профессиональной деятельности»:

- изучение современных методов исследования систем управления, используемых в практической деятельности отечественных и зарубежных организаций;
- изучение количественных и качественных методов управления бизнес- процессами;
- получение практических навыков и умений самостоятельно адаптировать методы исследования систем и процессов управления исходя из особенностей конкретного объекта управления.

Самостоятельная работа включает подготовку к лекционным занятиям, практическим работам, самостоятельное изучение тем, подготовку к экзамену. Формы контроля: защита практических работ, собеседование по самостоятельно изученным темам, экзамен.

### **Методические рекомендации к СРС**

Компоненты научного аппарата исследования. Формулирование цели и совокупности задач, обеспечивающих ее достижение

*Вопросы темы:*

*Сущность исследования. Исследование в системе управления. Система управления как предмет исследования. Логическая структура исследования.*

Цель СРС – подготовка к лекционным занятиям и тестированию по теме

Форма контроля СРС – устный опрос, тестирование, презентация реферата,

Задания для СРС: Ответить на вопросы и подготовиться к тестам.

#### Вопросы для собеседования

1. Что определяет сущность исследования? В чем состоят принципиальные отличия исследования от иных форм изучения явлений?
2. Каковы основные виды исследования?
3. Каковы основные характеристики исследования?
4. Зачем необходимо проводить исследования в управлении?
5. Какие требования, предъявляемые к современной системе управления, обуславливают необходимость ее исследования?
6. Каково место исследования в функциональной структуре системы управления? Почему возникла потребность в исследовании систем

управления?

7. Какие управленческие процедуры охватывает исследование?

8. Почему происходят периодические изменения системы управления, и какую функциональную роль играет в них исследование?

9. Какие трудности возникают в исследовании системы управления?

10. Какие три подхода объединяет современная концепция системы в управлении? Приведите примеры современных систем управления и дайте их общую характеристику.

11. Каковы концептуальные различия систем управления в традиционном и проектном менеджменте?

12. Каковы основные характеристики системы? Постройте классификацию систем управления.

13. Какова структура когнитивной модели системы управления?

14. Какова конфигурация кибернетической модели системы управления?

15. Кто или что может выполнять роли объекта и субъекта системы управления?

16. Какие основные показатели характеризуют работу системы управления?

17. Какое значение имеет выбор структуры системы управления для менеджмента организации?

18. Какие известны структуры системы управления? Каковы их особенности и какие проблемы позволяет решать та или иная ее структура?

19. Для чего предназначены прямая и обратная связи в системе управления?

20. Каковы особенности функциональной, иерархичной, ресурсной, процессной и отраслевой структур системы управления?

21. Какова структура программы исследования системы управления?

22. Каковы основные этапы общей методики исследования системы управления?

23. Какое место занимает диагностика в исследовании системы управления? Как она проводится? Каковы результаты диагностирования системы управления?

24. По какому алгоритму проводится содержательный анализ проблем и проблемных ситуаций в управлении?

25. Как проводится моделирование изменений системы

управления? Примерные варианты тестов

1. К исследованию относятся следующие формы познания:

- а) обучение;
- б) проектирование;
- в) общение;
- г) размышление;
- д) диагностика.

2. Исследование в отличие от иных форм изучения явлений...

- а) направлено на объект;
- б) требует затрат времени и

- энергии; в) выполняется профессионалами;  
г) располагает научными методами и методиками

3. Роль исследования в научной деятельности человека состоит:

- а) в выработке нового знания;  
б) в снижении затрат на научную деятельность;  
в) в развитии интеллектуальных способностей человека;  
г) в развитии инновационной деятельности предприятий.

4. Роль исследования в практической деятельности человека состоит:

- а) в снижении риска неудач;  
б) в совершенствовании систем управления;  
в) в выполнении научно-исследовательских работ; г) в поиске путей экономии ресурсов;  
д) в повышении имиджа предприятия.

5. В функциональной системе управления исследование выполняет функцию...

- а) ее совершенствования;  
б) координации функций управления; в) анализа;  
г) контроля;

д) инструмента повышения эффективности.

6. Общими характеристиками качества исследования являются...

- а) достоверность;  
б) объективность;  
в) альтернативность;  
г) целенаправленность  
д) оптимальность.

7. По содержанию исследование...

- а) менее емкое понятие, чем анализ;  
б) более емкое понятие, чем анализ;  
в) не взаимосвязано с понятием «анализ»; г) совпадает с понятием «анализ».

8. Исследование в современном управлении кроме научных подходов обретает черты...

- а) делового и нравственного качества специалиста; б) прогнозирования бизнес-процесса;  
в) мониторинга деятельности;  
г) обоснования эффективности выбора способа;  
д) проектного образа восприятия управленческих задач.

9. Функция «исследование» в системе управления охватывает... а)

- планирование мероприятий;  
б) диагностическое обследование;  
в) страхование рисков;  
г) выявление закономерностей поведения изучаемого явления.

10. Исследование по созданию технопарка на базе университета является...

- а) прикладным;
- б) фундаментальным

11. К современной системе управления предъявляется требование... а) иерархичности;

- б) лояльности;
- г) хаотичности;
- д) целостности.

12. Направлением общей теории систем является... а) инженерная психология;

- б) теория организации;
- в) теория стоимости;
- г) теория конвергенции.

13. Впервые исследовал предприятие как сложную, открытую социальную систему...

- а) Пуанкаре;
- б) Хайнен;
- в) Берталанфи;
- г) Форрестер;
- д) Эйлер;
- е) Маркс.

14. В содержание исследования системы управления входит...

- а) оценка рисков управленческих решений;
- б) оценка эффективности работы предприятия;
- в) разработка стратегии маркетинга;
- г) сбор информации для разработки мероприятий.

15. Суть современной концепции исследования системы управления состоит...

- а) в сочетании технологий моделирования и социальных технологий
- б) в применении информационных технологий;
- в) в учете фактора риска в модели;
- г) в комплексном подходе к рассмотрению проблем управления.

16. Понятие «система»

относится... а) к объекту в целом;

- б) к представлению объекта через совокупность элементов, находящихся во взаимосвязях;
- в) к совокупности объектов;
- г) к совокупности элементов, находящихся во взаимосвязях.

17. Понятие «система» охватывает...

- а) все, что рассматривается исследователем как система;
- б) совокупность элементов, имеющих системные признаки.

18. Свойство системы как целого является...

- а) первичным по отношению к совокупности свойств элементов;
- б) производным от совокупности свойств элементов.

19. Для исследования проблем реализации конфликтующих интересов в условиях их сложного взаимодействия применяется структура системы управления...

- а) функциональная;
- б) процессная;

- в) иерархическая;
- г) предметная;
- д) отраслевая.

20. Какая формула выражает зависимость числа связей в системе от числа элементов, входящих в систему?

- а)  $C = n(n - 1)$ ;
- б)  $Y = f(X, S)$ ;
- в)  $S = f(Q_i)$
- г)  $УР = 2^n$

21. В логический аппарат исследования систем управления входят категории...

- а) система;
- б) проблема;
- в) критерий;
- г) фактор;
- д) методика.

22. Предметом исследования системы управления является... а) предприятие;

- б) управленческий персонал предприятия;
- в) система управления;
- г) результаты деятельности предприятия.

23. Объектом исследования системы управления

- является... а) управленческий персонал предприятия;
- б) эффективность функционирования системы управления;
- в) система управления;
- г) прибыль предприятия.

### Эмпирические методы научного исследования

*Вопросы темы:*

*Сущность методологии исследования. Методологические подходы к исследованию систем управления. Развитие методологии исследования систем управления в России. Модель «экономического человека» как методологическая основа исследования современных экономических явлений.*

Цель СРС – самостоятельное изучение темы

Форма контроля СРС – проверка конспектов, тестирование

Задания для СРС: подготовить конспект по вопросам темы и подготовиться к тестам

Литература [2, с.110-126]

### *Сущность методологии в исследовании*

Методология составляет фундаментальное основание исследования, формирование которого является творческим процессом. Исследователь стоит перед проблемой выбора способа научного познания. Сложность выбора

обусловлена масштабностью системы накопленных научных знаний, в которой с помощью методологии наводится определенный порядок. Методология представляет собой две совокупности знаний: о мире и о самом знании. Отсюда целесообразно различать ее аспекты: *методологию явления и методологию исследования*. *Методология явления* предлагает способ подключения к теории. Примерами могут служить альтернативные модели восприятия общественных отношений, позволяющие исследовать поведение человека, такие как модели «экономического», «социального», «социологического», «психологического», «антропологического», «духовного», «политологического человека».

*Методология исследования* — это деятельность по определению цели и предмета исследования, подходов и ориентиров в его проведении, выбору средств и методов, определяющих наилучший результат.

Таким образом, взаимосвязь между методологией явления и методологией исследования такова, что первая формирует идеальный образ явления, служащего предметом исследования, будь то элемент, система или комплекс, а методология исследования предлагает ключ к изучению данного явления.

Современная методология — сложная специализированная область науки. Чтобы в ней ориентироваться, необходимо иметь представления об основных вехах эволюции системы методологических знаний, берущей начало от времен Античности. Содержание методологии постепенно трансформировалось в направлении от формальной логики к естественно-научному и метафизическому подходам, а затем от философского направления — к конкретно-научному. В настоящее время возникла потребность в систематизации, обобщении и классификации методологических приемов, разработанных в различных областях науки.

### *Методологические подходы к исследованию систем управления*

Методология конкретного исследования формируется исследователями в зависимости от поставленных цели и задач. Разные ее направления составляют методологические подходы.

*Методологический подход* — это его отправная точка, с которой исследование начинается, и его исходная позиция, которая придает ему направленность относительно цели.

Процедуры методологии составляют *методологический прием*, или способ, исследования. Его выбор зависит от общепринятого научного мировоззрения и точки зрения исследователя на изучаемое явление. Следовательно,

формирование методологии конкретного исследования представляет собой творческий процесс. Методологический подход определяет выбор объекта и инструментария его исследования, а также характеристики ожидаемых результатов. Например, проблема оценки эффективности, исследуемая с позиции классического (стоимостного) подхода, предполагает рассмотрение деятельности производителя, оценку стоимости производимой им продукции и характеристику предложения на соответствующем ей сегменте рынка, а с точки зрения маржиналистского подхода — изучение предпочтений потребителей товара, оценку его ценности и характеристику спроса на рынке этого товара.

В исследовании систем управления применяют разные методологические подходы. Их многообразие можно упорядочить (классифицировать) следующим образом:

1. По ракурсу исследования: системный, комплексный, интеграционный, глобальный.
2. По применяемому инструментарию: качественный подход, количественный подход, формализованный, экономический и др.
3. По степени научности: научный, эмпирический, прагматический.
4. По аспектности исследования: аспектный, концептуальный, проектный.
5. С учетом проблемы исследования: поведенческий, процессный, ситуационный и др.
6. С учетом фактора динамики: функционально-структурный, темпоральный, процессуальный, воспроизводственный и др.
7. По цели исследования: функционально-стоимостной, проблемно-ориентированный, информационно-ориентированный, программно-целевой и др.

Целесообразно такое их сочетание, чтобы они дополняли друг друга, обеспечивая более точные и объективные результаты исследования. Так, один из наиболее актуальных методологических подходов в исследовании социально-экономических явлений, включая системы управления, формируется как синтез системного, комплексного, метаэкономического и синергетического подходов.

#### *Развитие методологии исследования систем управления в России*

В российской экономике сложилась научная школа системного исследования, которая занимается формированием новых и совершенствованием существующих методологических подходов к изучению актуальных управленческих проблем, созданием необходимого для этого научно-методического инструментария, а также проведением прикладных исследований пространственно организованных систем и разработкой прикладных проектов и программ региональной направленности по заказам государственных органов власти и ведущих компаний. Усилиями данной научной школы сформированы такие важнейшие методологические направления в исследовании систем управления, как: методология программно-целевого управления, методология координационно-договорных форм организации межотраслевого взаимодействия, методология комплексного исследования, методология территориального развития, методология организации реформ, методология региональной диагностики.

*Модель «экономического человека» как методологическая основа исследования современных экономических явлений*

Методологической основой исследования современных экономических явлений служит модель «экономического человека», которая применяется не только как исследовательский инструмент, но и как основа формирования системы хозяйственного управления, поскольку позволяет увидеть, понять, объяснить, предвидеть экономическое поведение субъектов хозяйствования, оценивать результаты их деятельности.

«Экономический человек» — это типичный рационально действующий субъект системы рыночных отношений (предприниматель, собственник капитала, наемный работник (менеджер), потребитель продукции, предприятие, регион, страна), ориентированный на максимальное удовлетворение личных потребностей за счет выгодного вложения собственного капитала (инвестиционного, материально-вещественного, финансового, интеллектуального, человеческого).

Концептуально данная модель опирается на либеральную идею А.Смита о воздействии «невидимой руки» рынка на эгоистичного субъекта, эффективно хозяйствующего в условиях равенства возможностей при совершенной конкуренции и минимальном вмешательстве государства в рыночную среду.

Негативные последствия реализации модели современного «экономического человека» свидетельствуют о ее несовершенстве. Он в большей мере озабочен проблемами удовлетворения собственных потребностей (чаще материальных), нежели перспективами развития общества. Он стал политизированным, агрессивно настроенным к своему прототипу из другой социально-экономической системы. На пути к личной выгоде он не отступает ни перед чем. Применение данной модели в системе управления делает процесс общественного развития неуправляемым в нематериальном аспекте и может приводить к ухудшению качества жизни большинства людей.

Для совершенствования методологических основ исследования систем управления необходимо возрождение целостного подхода, присущего общественной мысли античного и средневекового периодов.

Для этого следует восстановить каналы взаимопроникновения научных знаний различных отраслей, устранить искусственно возникшие противоречия среди предложенных моделей. В последнее время активизировался поиск вариантов совершенствования модели

«экономического человека» в рамках проблемы взаимосвязей между экономикой и этикой. В этом направлении в качестве одной из альтернатив усовершенствованной традиционной модели предлагается модель этического «экономического человека», совестливого и духовного, формирующего и корректирующего свои предпочтения. Данную модель рекомендуется встраивать в структуры систем управления предприятием, благодаря чему его цель повышения эффективности обретет этико-правовой контекст.

#### Вопросы для собеседования

1. Почему возникла потребность в формировании методологии исследования?
2. Какова основная функция методологии в исследовании?
3. Какова роль методологии в исследовании систем управления?
4. Каким образом методология сказывается на результатах исследования?

5. В чем состоит сущность понятия «методология»? Можно ли его считать одной из характеристик исследования?
6. Каковы основные вехи эволюции методологии?
7. Каковы отличительные характеристики современной методологии?
8. Как подбираются методологические подходы и формируется методология исследования?
9. Какие стороны методологии характеризуют методологические подходы?
10. Какие методологические подходы применяются в исследовании систем управления?
11. Что дает комплексное сочетание методологических подходов в исследовании?
12. С какими методологическими подходами может соотноситься комплексный подход?
13. Каковы основные вехи эволюции развития методологии системного исследования в России?
14. Какие важнейшие методологические направления исследования систем управления разработаны российской научной школой системного исследования?
15. В чем состоят методологические различия системных исследований проблем управления, проводимых в России до и после конца 1980-х годов?
16. Какие основные методологические подходы применялись и применяются в российской научной школе системного исследования? Какие проблемы управления исследовались с их помощью?
17. Какие наиболее известные проекты и программы в области системного управления были осуществлены в России в период рыночной реформы и реализуются в настоящее время?
18. Какие общеизвестные системы управления удалось построить в российской экономике? Какие методологические подходы использовались для этого?
19. В чем состоит сущность концепции «экономического человека», предложенной Смитом?
20. Какое место в данной концепции Смита занимают этические ценности?
21. Какова структура современной модели «экономического человека»?
22. Каковы дефекты современной рыночной системы? Каково их влияние на структуру и эффективность системы управления организацией?
23. Каковы направления совершенствования методологической основы исследования системы управления?
24. Каковы сравнительные характеристики моделей «экономического», «социального», «психологического» и «политического» человека? Кто впервые сделал обзор и сравнительную характеристику этих моделей?
25. Как обеспечиваются взаимосвязи экономических и социальных показателей в системе управления организацией?

26. Каковы фундаментальные основания и структурные особенности модели этического «экономического человека»?

Примерные варианты тестов

1. Каким основанием исследования является методология? а) эмпирическим;
- б) фундаментальным;
- в) прикладным;
- г) методическим.
2. Методология представляет собой...
- а) совокупность знаний о мире;
- б) модель принятия управленческого решения
- в) концептуальный план действий;
- г) совокупность знаний о самом знании;
- д) категориальный аппарат исследования.
3. Приведите в соответствие понятия их предназначению в категориальном аппарате исследования:
- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| а) методология;          | 1. система;             |
| б) категория;            | 2. система управления;  |
| в) предмет исследования; | 3. системный подход;    |
| г) теория;               | 4. системный анализ;    |
| д) метод;                | 5. система менеджмента; |
6. Приведите в соответствие названия методологических подходов их признакам:
- 1) позитивный;
  - 2) аспектный;
  - 3) гуманитарный;
  - 4) холистический;
  - 5) метаэкономический.
- а) целостное восприятие системы управления;
- б) привлечение к исследованию системы управления неэкономического инструментария;
- в) исследование тенденций изменения состояний системы управления;
- г) исследование одной грани проблемы системы управления;
- д) человек и его деятельность, ориентированная на экономический интерес, как исходная позиция исследования проблем системы управления;
7. Приведите в соответствие названия методологических подходов к исследованию системы управления их сущности.
- Названия подходов:
- 1) системный подход;
  - 2) комплексный подход;

- 3) синергетический подход;
- 4) метаэкономический подход;
- 5) дедуктивный подход.

Сущность подходов:

- а) многоаспектное исследование системы управления, воспринимаемой как целостное явление, на состояние которого влияют разнородные факторы;
- б) применение в исследовании систем управления инструментария неэкономических отраслей науки;
- в) исследование системы управления с учетом эффекта, возникающего в результате взаимосвязи разнокачественных явлений;
- г) исследование системы управления путем сопоставления теоретических знаний с эмпирическими;
- д) исследование функций управления как сложной системы, состоящей из отдельных элементов с многочисленными внутренними и внешними связями.

8. Методологической основой исследования современных систем управления служит...

- а) модель «социального человека»;
- б) модель «политического человека»;
- в) модель «экономического человека»;
- г) общая теория систем Берталанфи;
- д) олигополия.

9. Сущностью концепции «экономического человека» является..

- а) стремление рациональных субъектов хозяйствования к максимизации собственной полезности в условиях минимального вмешательства государства;
- б) максимизация минимального результата, при котором наименее преуспевающие окажутся в положении, наилучшем из возможных;
- в) стремление рациональных субъектов хозяйствования к максимизации собственной полезности при условии ее согласованности с общественной пользой;
- г) максимизация прибыли предприятия в условиях ограниченных ресурсов.

10. К показателям общественной пользы относятся:

- а) прибыль предприятия;
- б) конкурентоспособность продукции;
- в) характеристики дифференциации доходов населения;
- г) уровень и динамика средней заработной платы;
- д) характеристики инвестиционной активности;
- е) уровень преступности.

11. Какая область знаний развивает методологические основы современного исследования систем управления?

- а) Интернет;
- б) метаэкономика;
- в) менеджмент;
- г) статистика;
- д) аудит

12. Критериями оптимальности в модели «экономического человека» (для предприятия) служат показатели:

- а) справедливости;
- б) духовности;
- в) эффективности;
- г) качества жизни;
- д) дохода работников.

## Анализ и синтез как методы интеллектуальной деятельности

*Вопросы темы: систематизация методов исследования в менеджменте; формально-логические методы; общенаучные методы; методы формализованного представления систем; методы, основанные на интуиции и опыте специалистов*

Цель СРС – самостоятельное изучение темы

Форма контроля СРС – проверка конспектов, тестирование Задания для СРС: подготовить конспект по вопросам темы, тесты

### *Систематизация методов исследования в менеджменте*

Эффективность исследования систем управления во многом определяется выбранными и использованными методами исследования.

Методы исследования представляют собой способы, приемы проведения исследований. Их грамотное применение способствует получению достоверных и полных результатов исследования возникших в организации проблем. Выбор методов исследования, интеграция различных методов при проведении исследования определяется знаниями, опытом и интуицией специалистов, проводящих исследования.

Существует значительное количество подходов к проведению классификаций методов исследования систем управления. Всю совокупность методов исследования в менеджменте в рамках изучаемого курса можно систематизировать, разбив на следующие большие группы:

- формально-логические методы;
- общенаучные методы;
- методы формализованного представления систем;
- методы, основанные на интуиции и опыте специалистов

### *Формально-логические методы*

К основным формально-логическим методам относятся: методы классификации, обобщения и типологии, индуктивный и дедуктивный методы исследования, конструирование понятий, аргументация, логика и др. Основу логических методов составляют требования и принципы формальной логики. Формальная логика изучает формы мышления - *понятия, суждения, умозаключения, доказательства, аргументации, обоснования и т.п.* с точки зрения их логического строения, отвлекаясь от их конкретного содержания. Логика исследует формы мышления со стороны их структуры, описывает наиболее правильные приемы мышления. Формальная логика решает,

например, вопрос о логических действиях над понятиями, формирует правила вывода одного суждения из другого, рассматривает возможные ошибки при доказательствах и т.д. [8].

*Классификация* - это разделение явлений, а следовательно, и понятий, характеризующих их, на определенные классы, позволяющее увидеть специфику явлений, их разнообразие, свойства, связи и зависимости, общее и специфическое и посредством этого проникнуть в их сущность. Существует два вида классификации: деление общего и разделение целого.

*Деление общего* предполагает деление некоторой совокупности явлений, имеющих некоторые общие черты и в то же время различия. Их общность можно отразить в критерии, их различие – в группах принадлежности, например, половая характеристика человека характеризует общность, а половые различия определяют группу принадлежности. Главный признак *разделения целого* заключается в том, что здесь критерием классификации является часть целого.

Принципы корректной и эффективной классификации изложены в [8, стр. 37-40]. Особый вариант классификации – типология, т.е. группировка объектов на основе их подобия некоторому образцу, который именуется типом (эталоном, образцом).

В отличие от классификации, типология допускает существование таких явлений, которые не соответствуют ни одному из выделенных типов. Типология более универсальна, чем классификация. Она является первоначальной операцией любых систематизаций.

Подробнее студент может изучить данный вопрос по [8, режим доступа <http://www.aup.ru/files/m1022/m1022.pdf> ].

#### *Общенаучные методы*

Все общенаучные методы исследования можно разделить на две группы: эмпирические и мыслительно-логические. *Эмпирические методы*, основаны на практической деятельности, осмысление которой дает представление о сути и особенностях событий и ситуаций. Эмпирические методы подразделяются на две группы - методы наблюдения (исследования с минимальным вмешательством в исследуемые события) и методы экспериментирования (искусственное создание ситуаций для изучения особенностей поведения системы, которые в обычных условиях могут быть незаметны, но в эксперименте проявляются в полной мере).

Подробнее студент может изучить данный вопрос по [8, режим доступа <http://www.aup.ru/files/m1022/m1022.pdf> ].

#### *Методы формализованного представления систем* *Методы формализованного представления систем управления*

основаны на использовании математических, экономико-математических, экономико-статистических методов и моделей исследования операций. Среди них можно выделить следующие классы:

*аналитические* (включают методы классической математики — интегральное исчисление, дифференциальное исчисление, методы поиска экстремумов функций, вариационное исчисление и другие, методы математического программирования, теории игр); *статистические* (включают теоретические разделы математики — математическую статистику, теорию вероятностей — и направления прикладной математики, использующие стохастические представления — теорию массового обслуживания, методы статистических испытаний, методы выдвижения и проверки статистических гипотез и другие методы статистического имитационного моделирования);

*теоретико-множественные, логические, лингвистические, семиотические* представления (разделы *дискретной математики*, составляющие

теоретическую основу разработки разного рода языков моделирования, автоматизации проектирования, информационно- поисковых языков); *графические* (включают теорию графов и разного рода графические представления информации типа диаграмм, графиков, гистограмм и т.п.).

Наибольшее распространение в экономике в настоящее время получили *математическое программирование* и *статистические методы*. Правда, для представления статистических данных, для экстраполяции тенденций тех или иных экономических процессов всегда использовались графические представления (графики, диаграммы и т.п.) и элементы теории функций (например, теория производственных функций). Однако целенаправленное применение математики для постановки и анализа задач управления, принятия экономических решений разного рода (распределения работ и ресурсов, загрузки оборудования, организации перевозок и т.п.) началось с внедрения в экономику методов линейного и других видов математического программирования (работы Л. В. Канторовича, В. В. Новожилова, С.А. Соколицына и др.).

Привлекательность этих методов для решения формализованных задач, какими обычно являются названные выше и другие экономические задачи на начальном этапе их постановки, объясняется рядом особенностей, отличающих методы математического программирования от методов классической математики.

При стремлении более адекватно отобразить проблемную ситуацию в ряде случаев целесообразно применять *статистические* методы, с помощью которых на основе выборочного исследования получают статистические закономерности и распространяют их на поведение системы в целом. Такой подход полезен при отображении таких ситуаций, как организация ремонта оборудования, определение степени его износа, настройка и испытание сложных приборов и устройств и т.д. Все более широкое применение находит статистическое имитационное моделирование экономических процессов и ситуаций принятия решений.

В последнее время с развитием средств автоматизации возросло внимание к методам *дискретной математики*: знание математической логики, математической лингвистики, теории множеств помогает ускорить разработку алгоритмов, языков автоматизации проектирования сложных технических устройств и комплексов, языков моделирования ситуаций принятия решений в организационных системах.

В настоящее время в экономике и организации производства применяются практически все группы методов формализованного представления систем. Для удобства их выбора в реальных условиях на базе математических направлений развиваются прикладные методы и предлагаются их классификации.

*Методы, основанные на интуиции и опыте специалистов*

Методы, основанные на выявлении и обобщении мнений опытных специалистов- экспертов, использовании их опыта и нетрадиционных подходов к анализу деятельности организации включают: метод «мозговой атаки», метод типа «сценариев», метод экспертных оценок (включая SWOT-анализ), метод типа «Дельфи», методы типа «дерева целей», «деловой игры», морфологические методы и ряд других методов.

## Примерные варианты тестов

1. Чем определяется роль формальной логики в проведении исследования?
  - a. Обеспечением непротиворечивости рассуждений.
  - b. Использованием эффективных схем доказательства истинности суждений.
  - c. Творческим подходом к проведению исследований.
  - d. Возможностями моделирования связей и отношений.
2. Каковы особенности индуктивных методов исследования?
  - a. Отражают индивидуальность исследователя.
  - b. Построены по схеме обобщения фактов
  - c. Требуют четких определений понятий
  - d. Это методы индуктирования понятий из фактов исследования
  - e. Это методы оптимального накопления фактов для получения объективного вывода
3. В чем отличие понятий и суждений?
  - a. Понятия отражают факты действительности, а суждения понимание этих фактов.
  - b. У них различна роль в мышлении. Суждение характеризует более высокий уровень мышления.
  - c. Они имеют разные функции в мышлении. Понятие фиксирует явление, суждение характеризует свойство явления
  - d. Суждение всегда индивидуализировано, тогда как понятие отражает общий подход.
  - e. Понятие это элемент суждения
4. Какую роль в исследовании играет классификация проблем, факторов, условий и др.?
  - a. Определяет комплексный подход в исследовании.
  - b. Способствует упорядочению и ранжированию (проблем, факторов, свойств и пр.).
  - c. Дает дополнительную информацию.
  - d. Способствует поиску новых факторов.

5. Какой из перечисленных методов относится к общенаучным?

- a. Статистический анализ.
- b. Морфологический анализ.
- c. Тестирование.
- d. Хронометрирование.

### Этика научного исследования

*Вопросы темы: Важнейшие области применения методов исследования операций. Типы управленческих задач, решаемых с помощью методов исследования операций Математические методы оптимизации: линейное, нелинейное, динамическое программирование. Понятие и принципы оптимизации управленческих решений. Теория игр и принятие решений. Теория массового обслуживания и ее применение к задачам разных областей менеджмента.*

Цель СРС – изучение темы по конспектам лекции, подготовка к лабораторным работам

Форма контроля СРС – выполнение и защита практических работ по теме

## **Рекомендуемая литература и интернет-ресурсы**

### **Основная литература:**

1. Абчук В.А., Борисов А.Ф., Воронцов А.В. Методы исследования в менеджменте: Учебник. Гриф. УМО – СПб.: Росток. 2012. – 480 с.
2. Родионова Н.В. Методы исследования в менеджменте. Организация исследовательской деятельности. Модуль I: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Менеджмент». – М.: ЮНИТИ- ДАНА. 2012, – 415 с.

### **Дополнительная литература:**

3. Мухин В.И. Исследование систем управления. Учебник. – М.: Экзамен, 2007.
4. Новиков А.М. Методология научного исследования. - М.: Либроком, 2010.
5. Игнатъева А.В., Максимцов М.М. Исследование систем управления. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.
6. Коротков Э.М. Исследование систем управления. – М.: ИНФРА-М, 2005
7. Малин А.С., Мухин В.И. Исследование систем управления. – М.: ГУ ВШЭ, 2005.
8. Лысов О.Е. Методы прикладных исследований в менеджменте: учебное пособие. – ГУАП, СПб, 2006.– 164с.  
<http://www.aup.ru/files/m1022/m1022.pdf>

# **Методы исследований в профессиональной деятельности**

## **Методические указания**

к практическим занятиям по дисциплине «Методы исследований в технологии химических производств» для студентов направления

18.03.01 Химическая технология

*Составил доцент Е.Н. Павленко*

*Рецензент доцент А.И. Свидченко*