

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Н. В. РОДИОНОВА

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Системный анализ
и экономико-математические методы

Учебное пособие



Владимир 2023

УДК 005
ББК 65.291.9
Р60

Рецензенты:

Доктор экономических наук, доцент
профессор кафедры бизнес-информатики и экономики
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
А. М. Губернаторов

Доктор экономических наук, доцент
зав. кафедрой финансов Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации
(Владимирский филиал)
Т. В. Старикова

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Родионова, Н. В.
Р60 **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.**
Системный анализ и экономико-математические методы : учеб.
пособие / Н. В. Родионова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Сто-
летовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2023. – 143 с.
ISBN 978-5-9984-1795-5

Рассматриваются методы и методики проведения исследований, необходимые для разработки и обоснования рекомендаций по совершенствованию структуры систем, технологии и стиля управления, способов оценки результатов. Представлены теоретический и практический материалы для аудиторной и самостоятельной работы с методическими указаниями, средства контроля знаний студентов, списки использованной и рекомендованной учебной литературы.

Предназначено для студентов вузов направления подготовки 38.03.02 «Менеджмент» очной и заочной форм обучения, изучающих дисциплины «Исследование систем управления» и «Менеджмент», преподавателей вузов, а также менеджеров предприятий и организаций, осуществляющих исследовательскую деятельность.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 14. Ил. 11. Библиогр.: 52 назв.

ISBN 978-5-9984-1795-5

УДК 005
ББК 65.291.9
© ВлГУ, 2023

ВВЕДЕНИЕ



*Важнейшая задача цивилизации –
научить человека мыслить.*

Г. Эдисон

Актуальность учебного пособия обусловлена потребностями практики разработки управленческих решений. Накопленный мировой опыт управления, а также существующая практика российского менеджмента в условиях турбулентности экономики указывают на острую потребность в научно-исследовательском подходе к управлению. Особенность современного менеджмента состоит в системном подходе к изучению экономических явлений и проблем, углублении взаимосвязи теории и практики управления с различными отраслями науки, расширении ракурса исследования, в который все чаще попадают социальные аспекты управленческих решений и последствия их реализации. Традиционное управление, основанное на узкоаспектном процессном подходе, административно-политических принципах и личном авторитете менеджера, не отвечает этим требованиям¹.

Качество управленческих решений становится все более зависимым от умений менеджера исследовать проблемы, определять их истоки, факторы и последствия. Для менеджера проблема – это не данность действительности, а предмет конструкторского интереса. Нельзя решать проблему в отдельности, следует находить взаимосвязи проблем². «Стремление искать и видеть связи является главным фактором

¹ Родионова Н. В. Методы исследования в менеджменте. Организация исследовательской деятельности. Модуль 1 : учеб. для студентов вузов. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. С. 3.

² Коротков Э. М. Управление качеством образования : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стер. М. : Академический проект, 2007. С. 94 – 95.

формирования системного мышления современного менеджера, без которого исследовательский подход к управлению немислим»³. Современный менеджер сталкивается с проблемами не только в объекте управления – процессах операционной деятельности, но и в процессах управления и функциях управляющего субъекта, которые постоянно совершенствуются. Каждая управленческая задача воспринимается теперь как новая, и всякий раз для ее решения требуется подбор организационных инструментов управления. В таких условиях система управления все более нуждается в регулярном исследовании и обосновании направлений совершенствования. Поэтому современному менеджеру необходимо обладать научно-исследовательской компетенцией.

От бакалавров менеджмента требуется подготовленность к эффективной профессиональной научно-исследовательской и аналитической деятельности в области управления. Главные требования к умениям представителей этой профессии: творческий подход к работе, стремление к поиску инновационных форм организации управленческой деятельности, применение в управлении научно-исследовательского инструментария. Основные виды деятельности менеджеров: проведение научных и прикладных исследований и ведение аналитической и консультационной работы в различных функциональных областях менеджмента, а также преподавание менеджерских дисциплин.

Учебное пособие рассматривает основные методы решения обозначенных проблем. Субстанция нового подхода к управлению системами – их исследовательское понимание. Руководящие принципы управления – комплексность, концептуальность и системность, что нашло отражение в учебном пособии.

Издание нацелено на то, чтобы пробудить у обучающегося интерес к исследовательской деятельности, развить творческие дарования, мотивировать научный и новаторский подход к управлению, а также дать знания и привить навыки практического исследования системы управления⁴.

³ Коротков Э. М. Исследование систем управления. М. : ДеКА, 2004. С. 25.

⁴ Там же. С. 10.

В учебном пособии учтены лучшие положения, изложенные в учебниках по исследованию систем управления таких авторов, как Э. М. Коротков, В. М. Мишин, С. В. и Т. В. Рогожины, В. В. Мыльник, Б. П. Титаренко и В. А. Волочиенко, В. А. и В. Н. Долятовские, А. М. Орехов, В. В. Кафидов, А. В. Игнатъева и М. М. Максимцов, А. С. Малин, В. И. Мухин и др. В издании предпринята попытка обобщить и систематизировать основные опубликованные материалы. Кроме того, личный опыт преподавания менеджерских дисциплин в университете подсказал необходимость более подробного освещения некоторых методов с примерами их практического применения. В учебном пособии содержатся задачи с изложением хода их решения. Обучающиеся указывают на трудность восприятия теоретического материала из-за обилия новых понятий: «прямо-таки обрушивается шквал терминов из различных областей науки». Чтобы облегчить их усвоение, по каждой теме предлагаются перечни ключевых понятий и контрольных вопросов, которые целесообразно использовать для проведения блиц-опросов.

Структура учебного пособия сформирована в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент». Пособие состоит из двух разделов. Первый включает в себя две главы, второй – три. Структура каждой главы выстроена таким образом, чтобы сначала подготовить читателя к восприятию темы и озадачить его наиболее важными проблемами, выделив среди них те, однозначные решения которых пока не найдены, а затем осветить общеизвестные или предлагаемые пути решения разработанных проблем. Из этих соображений каждая тема начинается с указания ее цели и задач, перечней нерешенных проблем для самостоятельного обдумывания и ключевых понятий, необходимых для обязательного усвоения. Каждая глава заканчивается выводами с основными положениями, контрольными вопросами и тестами. В конце каждого раздела представлены задачи для закрепления материала, а также список использованной литературы.

Раздел I. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ



Цель – формирование представлений об основных методах исследования и их практическом применении.

Задачи:

- закрепление знаний об общенаучных основах познавательной деятельности;
- знакомство со специальными методами исследования;
- изучение сущности основных методов исследования;
- выработка практических навыков их применения в исследовании систем управления.

Ключевой вопрос: как выбрать метод исследования при решении конкретной проблемы системы управления?

Глава 1. СУЩНОСТЬ И ВИДЫ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ



*Тысячи путей ведут к заблуждению,
к истине – только один.
Ж.-Ж. Руссо*

Проблематика:

- количественное измерение качественных характеристик;
- комплексное применение прикладных методов в исследовании систем управления;
- построение условий и решение многофакторных и многокритериальных задач;
- классификация методов исследования по проблемам систем управления;
- адаптация неэкономических методов к решению проблем управления.

Ключевые слова: метод в управлении, научное познание, научные факты, дедукция и индукция, анализ и синтез.

1.1. Сущность метода исследования в управлении

Эффективность исследования систем управления всецело зависит от выбора методов для его проведения, которые непосредственно влияют на полноту и достоверность результатов исследования.

Слово «метод» происходит от греч. μέθοδος и в общем смысле означает «путь исследования или познания» [16, с. 358]. В зависимости от ориентации исследования слово «метод» приобретает разные смысловые оттенки. Например, в науке метод есть путь к истине. В управлении организацией ставятся разные задачи. Пути поиска их решений, и даже одной и той же задачи, могут быть различными. Поэтому понятие «метод» в управлении толкуется неоднозначно.

Метод в управлении – это: 1) способ достижения цели; 2) определенным образом упорядоченная деятельность; 3) средство распознавания проблемы; 4) способ воспроизведения в мышлении изучаемого предмета.

В исследовании систем управления метод в общем смысле понимают как *путь к эффективному управлению*.

Своими генетическими корнями метод восходит к практической деятельности человека, приемы которой должны были соотноситься со свойствами и законами действительности [16, с. 358]. Отсюда происходит функциональное предназначение метода: он играет роль связующего моста практической и познавательной деятельности. Любой метод исследования опирается на научные знания. Поэтому применение методов в познавательной деятельности рассматривается как процесс научного познания.

Научное познание – это зрелая форма познавательной деятельности людей, результат которой – новые свойства и связи исследуемой действительности.

Механизм научного познания действует в направлении от живого созерцания к абстрактному мышлению, а от него – к практике (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Механизм научного познания

Основные функции этого механизма состоят в том, чтобы фиксировать научные факты, их анализировать и обобщать, формулировать выводы и проверять их истинность. В каждом случае требуются специальные методы. Поэтому применение их не произвольно. Сообразно работе данного механизма выстраивается «лестница» научного познания, которая служит методическим каркасом, основанием любого исследования.

Методы выбирают в зависимости от ступени, или стадии развития, научного познания (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Применение методов исследования в зависимости от ступеней научного познания

Научные факты – воспринятые человеком и зафиксированные в определенной форме те или иные стороны и моменты действительности [3, с. 199].

Важнейшее свойство научного факта заключается в его истинности, допускающей опытную проверку. Лишь опираясь на научные факты, можно проникнуть в сущность исследуемого явления, т. е. подняться на вторую ступень научного познания. В процессе осмысления накопленных фактов происходит отделение единичного от общего, выявление устойчивых, повторяющихся свойств и связей, формирование общих представлений и эмпирических понятий, выводов и суждений. Научные факты считаются объясненными, если эмпирические положения о них включены в некоторую определенную систему знаний. Объединение этих положений в единую логически стройную систему знаний, выведение их из единого принципа представляет собой процесс построения теории, который происходит на третьей (высшей) ступени научного познания [3, с. 199 – 210].

1.2. Общенаучные методические основы исследования

Можно как восходить по «лестнице» научного познания, так и нисходить с нее. Направление движения обуславливает выбор методического основания исследования. Восхождение подразумевает вектор исследования от эмпирии к теории, или индуктивный метод.

Индуктивный метод – совокупность правил, позволяющих переходить от чувственных наблюдений и эмпирических знаний об отдельных фактах к теоретическим знаниям о законах, лежащих в основе этих фактов и образующих их сущность [5, с. 64 – 66].

Этот метод ведет от частных фактов к общему знанию, экстраполируя данные наблюдений и экспериментов в общие суждения. Он позволяет предсказывать явления общественной жизни и природы, хотя с некоторой степенью точности. Однако опытные истины всегда незакончены и неполны. Поэтому нельзя с абсолютной уверенностью говорить о достоверности индуктивного обобщения. Индуктивные исследования необходимы для разработки гипотез, которые проверяются с помощью более надежных методов.

Нисхождение с «лестницы» научного познания означает противоположное направление вектора исследования – от теории к практике, или дедуктивный метод.

Дедуктивный метод – совокупность правил, позволяющих выводить производные формализованные знания из исходных законов и теоретических гипотез [5, с. 64 – 66].

Из сопоставления теоретического уровня познания с реалиями практики следует, что дедуктивный метод позволяет проверять истинность законов и теоретических гипотез. Направляя от общего к частному, он приводит от результатов к причинам последнего. Однако дедуктивные исследования являются «теоретически нагруженными», осуществляются в рамках разделяемых парадигм, которые со временем утрачивают актуальность.

Классики экономической науки (К. Маркс, А. Смит, А. Маршалл и др.) проводили исследования с помощью дедуктивных методов. Отсюда основательность и логичность их суждений. В современной эко-

номике, напротив, преобладает индуктивный подход. Проводимые исследования руководствуются интересами влиятельных политических доктрин и чаще всего базируются на статистических данных, которые не всегда полны и достоверны. Это подрывает фундаментальные основы экономики⁵. Опыт показывает необходимость комплексного использования обоих методов. «Научной мысли требуются и индукция, и дедукция точно так же, как человеку для ходьбы нужны обе ноги: и правая, и левая»⁶.

Наряду с индукцией и дедукцией к общенаучным методам исследования относят анализ и синтез.

Анализ – расчленение целого на составные части и изучение их во всем многообразии связей и зависимостей.

Синтез – обобщение частных знаний с целью получения нового, целостного представления об объекте [5, с. 64 – 66].

Процедуры анализа применяют в любом исследовании, чаще на начальной его стадии. Для его проведения предложено множество методов. Их разнообразие обусловило выделение видов анализа: системного, структурного, факторного, функционально-стоимостного, регрессионного, корреляционного, логлинейного и т. д. Выбор вида анализа зависит от решаемой задачи. Тот или иной метод применяют для изучения структуры исследуемого явления, выявления его типичных свойств и признаков, построения классификаций, установления причинно-следственных связей, оценки влияния факторов и т. д. В ходе анализа накапливаются сведения об отдельных свойствах и характеристиках, частях и элементах изучаемого объекта, которые подлежат обобщению в ходе синтеза. В практике управления данный метод применяют при моделировании процессов, построении систем управления.

⁵ Кара-Мурза С. Г. Подрыв рационального мышления и распад сообщества экономистов // *Философия хозяйства*. 2003. № 2. С. 132 – 153.

⁶ Маршалл А. *Принципы экономической науки*. В 3 т. Т. 1. М. : Прогресс, 1983 – 1984. С. 85.

1.3. Состав и выбор методов исследования систем управления

Специальных методов исследования настолько много, что их полную классификацию составить невозможно. Их состав упорядочивается в рамках, ограниченных тематикой исследования. В исследовании систем управления методы различают в зависимости от формы детерминации, отрасли научных знаний и области исследования, его характера, цели, степени субъективности; способов получения исходных данных и представления информации, характера управленческой задачи и т. д. (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Основные классификации методов исследования систем управления

№ п/п	Признак	Виды методов
1	Форма детерминации	Однозначно детерминистские и вероятностные
2	Отрасль научных знаний	Экономические, технические, психологические, политические, социологические и т. д.
3	Область исследования	Экспериментальные и теоретические
4	Способ получения исходных данных	Экономико-статистические, экономико-математические, методы экономической кибернетики и теории принятия решений
5	Способ представления информации	Неформальные, графические, количественные, методы моделирования [12, с. 211]
6	Характер исследования	Общенаучные и частные
7	Конечная цель исследования	– Прямые, нацеленные на выявление сущности процесса (механизма). Они позволяют получить теоретические концепции, аналитические зависимости, программы имитации исследуемых процессов и явлений; – косвенные, воспринимающие анализируемый процесс как «черный ящик» и ограничивающиеся поиском статистических зависимостей между характеристиками «входа» и «выхода» системы ⁷

⁷ Генкин Б. М. Введение в метаэкономику и основания экономических наук : курс лекций. М. : НОРМА-ИНФРА-М, 2002. С. 26 – 33.

№ п/п	Признак	Виды методов
8	Степень формализации	Алгоритмические и эвристические
9	Степень субъективности исследования	<p>– Методы, основанные на использовании знаний и интуиции исследователя: методы экспертных оценок, «мозговой атаки», сценариев, SWOT-анализа, Дельфи, дерева целей, деловой игры, морфологические методы и др.;</p> <p>– методы формализованного представления системы управления:</p> <p>а) математические (методы интегрального и дифференциального исчисления, поиска экстремумов функций, вариационного исчисления, математического программирования, теории игр);</p> <p>б) статистические (методы математической статистики, теории вероятностей, прикладной математики, теории массового обслуживания, статистических испытаний, статистического имитационного моделирования, выдвижения и проверки статистических гипотез);</p> <p>в) графические методы (теории графов, диаграммы, графики, гистограммы и т. д.);</p> <p>г) прочие (теоретико-множественные, логические, лингвистические, семиотические, методы дискретной математики);</p> <p>– комплексированные методы: комбинаторика, ситуационное и графо-семиотическое моделирование, моделирование, топология и др.;</p> <p>– методы исследования информационных потоков [3, с. 59 – 63]</p>
10	Характер управленческой задачи	Системный и структурный анализ, тестирование, параметрическое исследование, факторный анализ, социологические и рефлексивные исследования

Выбор метода исследования во многом определяется знаниями, опытом и интуицией исследователя. Однако в практике управления накоплен опыт подбора исследовательских инструментов в зависимости от поставленной управленческой задачи (табл. 1.2), а также наличия и возможностей оценочных показателей.

Таблица 1.2

Примеры практического применения основных методов исследования систем управления

№ п/п	Метод	Примеры управленческих задач
1	Системный анализ	Выявление ресурсно-результативных проблем системы управления и построение проблемного поля, оптимизация структуры системы управления и режима ее функционирования, обоснование выбора управленческих решений из множества альтернатив, а также решение любых управленческих задач, имеющих структуру задач оптимизации с целевой функцией и системой ограничений
2	Социологические исследования	Поиск условий сбалансированности экономических и социальных показателей, оценка последствий реализации управленческих решений, измерение степени удовлетворенности сотрудников своим трудом, формирование команды и групп организации
3	Социально-экономическое экспериментирование	Оценка отдельных характеристик результата, оптимизация результатов, поиск условий сбалансированности экономических и социальных показателей, нормирование затрат времени и ресурсов
4	Факторный анализ	Выявление и оценка влияния факторов и резервов роста эффективности управленческого процесса, выявление зависимостей факторных и результативных показателей
5	Тестирование	Выявление несоответствий, оценка качества управленческих ресурсов, процесса и результатов управления
6	Параметрическое исследование	Оценка эффективности с позиции удовлетворения потребностей всех лиц, заинтересованных в хозяйственной деятельности; выявление симптомов патологий в диагностике, контроль режимов функционирования системы управления, определение управленческого «коридора» и рамочного порядка
7	Рефлексивные исследования	Этическое обоснование результатов управления, генерирование альтернативных управленческих решений, мотивация творчества, формирование духовно-нравственного потенциала управленческого процесса

1. Метод играет роль связующего моста практической и познавательной деятельности. Сущность метода исследования в управлении понимают неоднозначно. В общем смысле ее можно представить как путь к эффективному управлению. Разнообразие управленческих задач требует применения различных методов исследования. Применение их не произвольно. Методическим основанием выбора метода исследования служит «лестница» научного познания. Методы выбирают в зависимости от ступени, или стадии развития, научного познания. Эмпирический базис исследования – научные факты, которые необходимы, чтобы проникнуть в сущность исследуемого явления, получить знания о его свойствах и связях и построить теорию решения проблемы.



2. Общенаучные методические основы исследования формируются с учетом закономерностей развития научного познания (вверх или вниз «по лестнице»). Результаты исследования обусловлены выбором общенаучного метода его проведения. Однако этот выбор не отвергает альтернативный метод. В исследовании индукцию и дедукцию, анализ и синтез необходимо применять в комплексе. Поэтому формирование общенаучных методических основ исследования предполагает придание последнему направления на каком-то определенном этапе, которое может измениться на следующем этапе. Только комплексное применение методов позволит получить наилучшее искомое решение проблемы.

3. Состав методов исследования разнообразен. Их можно классифицировать только в рамках, ограниченных тематикой исследования. В исследовании систем управления методы различают в зависимости от формы детерминации, отрасли научных знаний и области исследования, его характера, цели, степени субъективности; способов получения исходных данных и представления информации, характера управленческой задачи. Выбор метода определяется знаниями, опытом и интуицией исследователя, а также происходит с учетом опыта исследований в управлении.



Контрольные вопросы

1. В чем состоит особенность понимания метода исследования в управлении?
2. Какое влияние оказывает механизм научного познания на выбор методов исследования?
3. Какие методы исследования применяют на каждой ступени научного познания?
4. На применении каких общенаучных методов выстраиваются методические основы исследования?
5. Какие известны основные классификации методов исследования систем управления?



Тесты

1. Научное познание развивается в рамках:
 - а) абстрактное мышление – построение теории – практика;
 - б) живое созерцание – получение научных фактов – абстрактное мышление;
 - в) живое созерцание – абстрактное мышление – практика.
2. Приведите методы научного познания в соответствие ступеням его развития.

Ступени развития научного познания

- 1) получение научных фактов;
- 2) теоретическое осмысление фактов;
- 3) построение теории.

Методы научного познания

- а) обобщение;
- б) наблюдение;
- в) аксиоматический метод;
- г) моделирование;
- д) абстрагирование.

3. Упорядочите ситуации научного познания:

- а) теоретическое осмысление научных фактов;
- б) построение теории;
- в) получение научных фактов.

4. К методам формализованного представления системы управления относят:

- а) метод интегрального исчисления;
- б) метод сценариев;
- в) метод SWOT-анализа;
- г) график;
- д) методы комбинаторики;
- е) метод Дельфи;
- ж) методы линейного программирования.

5. Распределите методы исследования системы управления по этапам ее построения.

Этапы построения системы управления

- 1) диагностика проблем системы управления;
- 2) анализ проблем и проблемных ситуаций системы управления;
- 3) формирование новой или совершенствование действующей системы управления;
- 4) обоснование рекомендаций;
- 5) внедрение новой системы управления или реализация мероприятий по совершенствованию действующей системы управления.

Методы исследования системы управления

- а) мотивации нововведения;
- б) наблюдения и интегрирования;
- в) блочный;
- г) балансовый;
- д) сравнения.

6. Приведите названия методов в соответствие их сущности.

Названия методов

- 1) индуктивный метод;
- 2) дедуктивный метод;
- 3) анализ;
- 4) синтез.

Сущность методов

- а) расчленение целого на составные части;
- б) сопоставление теоретических знаний с эмпирическими;
- в) переход от эмпирических знаний к теоретическим;
- г) обобщение частных знаний.

7. В зависимости от форм детерминации различают:

- а) методы моделирования;
- б) вероятностные методы;
- в) графические методы;
- г) аксиоматические методы;
- д) однозначно детерминистские методы.

8. Приведите названия методов исследования системы управления в соответствии их сущности.

Названия методов

- 1) метод морфологического анализа;
- 2) метод функционально-стоимостного анализа;
- 3) метод системного анализа;
- 4) метод корреляционного и регрессионного анализа;
- 5) параметрический метод.

Сущность методов

- а) выявление линейной зависимости и тесноты связи между параметрами системы управления и факторами, влияющими на ее состояние;
- б) установление функциональной зависимости между параметрами элементов объекта и субъекта управления;
- в) изучение всевозможных комбинаций вариантов организационных решений для выполнения отдельных функций системы управления;
- г) раскрытие структуры системы управления и выяснение причин выявленных проблем, обусловленных недостатками компонент системы и связей между ними;
- д) исследование функций управления, направленное на поиск путей снижения затрат и повышение качества выполнения функций.

9. Выбор метода исследования системы управления определяется:

- а) эффективностью исследования системы управления;
- б) знаниями, опытом, интуицией исследователя;
- в) полнотой и достоверностью результатов исследования.

Глава 2. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ИССЛЕДОВАНИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ



*Мы разрушаем только то,
что заменяем.
О. Конт*

Проблематика:

- применение эвристических моделей в управлении;
- учет субъективного фактора в моделях системного анализа;
- формирование системы нормативных параметров моделей;
- формализация требований заинтересованных лиц;
- оценка эффективности предпочтительной альтернативы с учетом субъективного фактора;
- постановка и решение многокритериальных задач в управлении.

Ключевые слова: системный анализ, формально-математический и логический системный анализ, алгоритмические и эвристические методы, конфигуратор, критерий, декомпозиция, агрегирование, агрегаты-операторы, агрегаты-статистики и агрегаты-структуры; модели без управления и модели оптимизации; методы агрегированного критерия, лексикографический, последовательных уступок и главного критерия; модели со скалярным и векторным критериями; критерии, учитывающие стохастический, поведенческий и природный риски; принцип стохастического доминирования, упорядоченное множество допустимых альтернатив.

2.1. Сущность, подходы и методы системного анализа

В названии метода «системный анализ» слово «системный» используют потому, что исследование в основе своей строится на применении категории «система»: во-первых, решается проблема системы; во-вторых, поиск решения ведется с помощью абстрактной и концептуальной систем, выстроенной из символов или другими средствами. Термин «анализ» характеризует способ проведения исследования, который предполагает разбиение проблемы на составляющие части, доступные для решения с помощью специальных методов, а затем объединение частных решений в общее решение исходной проблемы [14, с. 161 – 162].

Применение системного анализа в управлении продиктовано потребностью практики управления в конце XIX – начале XX в. Требовалось проектировать сложные народно-хозяйственные комплексы, прогнозировать экономические ситуации, решать новые управленческие задачи, проводить междисциплинарные исследования. Возможность применения системного анализа стала реальной с развитием технических средств и информационных технологий, а также благодаря созданию универсального языка.

Методологическими истоками системного анализа явились два научных направления – теория исследования операций и общая теория управления. На основе нового метода исследования получили развитие такие направления общей теории управления, как теория регулирования, оптимизация управленческих решений, представления о функции цели (полезности). В настоящее время системный анализ представляет собой самостоятельную научную прикладную дисциплину, ориентированную на решение конкретных практических задач. Его основные направления: научное исследование вопросов, связанных с постановкой проблемы; проектирование новых систем и изменений в существующих системах; внедрение в практику результатов анализа. Эта дисциплина включает не только конкретные приемы получения и представления информации, но и фундаментальные разделы теории.

Системный анализ системы управления – взаимосвязанное логико-математическое и комплексное рассмотрение проблем управления, относящихся не только к замыслу, разработке, внедрению, эксплуатации и ликвидации системы управления, но и к методам руководства всеми этими этапами с учетом неэкономических аспектов (политических, психологических, географических, правовых, демографических, военных и других) [14, с. 164].

Общая идея применения методов системного анализа в решении проблем системы управления состоит в том, чтобы построить исследуемую проблематику, с одной стороны (рис. 2.1), и соответствующую ей декомпозицию целей системы – с другой; сформировать множество

допустимых альтернатив, обеспечивающих решение проблем и достижение целей; построить систему (модель) поиска оптимального или удовлетворительного решения и применить ее. Основная трудность проведения системного анализа заключается в построении системы (модели), осуществляющей селекцию допустимых решений и поиск оптимального.

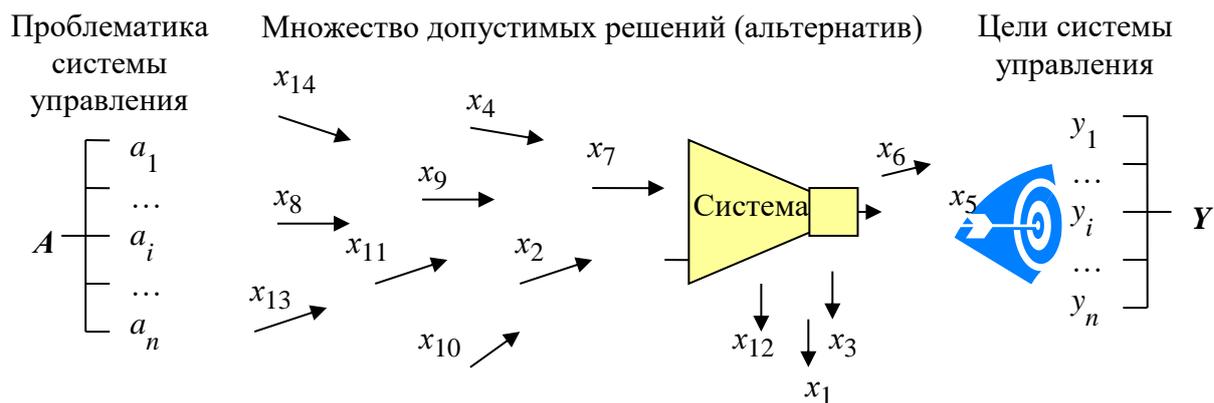


Рис. 2.1. Идея системного анализа

Двойственность методологического основания системного анализа способствовала развитию в рамках этой дисциплины двух основных методических подходов к построению систем (формализованных или логических моделей) и решению управленческих задач (рис. 2.2):

1) *формально-математического системного анализа* (математика + управление), который предполагает описание сложной системы с помощью формальных средств: блочных диаграмм, сетей, математических уравнений. Данный подход предназначен для решения задач оптимизации структуры системы управления и режима ее функционирования. Структура типовой формально-математической задачи определяется из условия поиска оптимального (экстремального) значения целевой функции системы (например, минимума затрат, максимума добавленной стоимости) при заданных ограничениях на значения управляемых переменных.



Рис. 2.2. Методические подходы системного анализа к исследованию систем управления

Наиболее широко в экономике применяют формально-математическое моделирование, именуемое как *метод «затраты-выпуск»* В. Леонтьева. Традиционно структура такой модели содержит три группы факторов: цели субъекта управления, средства их достижения и информацию о процессах, благодаря которым средства ведут к достижению целей. В современной интерпретации такая модель представляется в виде совокупности локальных задач оптимизации удовлетворения известных потребностей общества, сообщества, группы людей и отдельного человека по критериям максимизации их полезности при заданных ограничениях ресурсов, необходимых для удовлетворения этих потребностей⁸.

В частности, применительно к деятельности организации структура такой задачи включает искомые переменные, критерий оптимальности и систему ограничений;

⁸ Родионова Н. В. Комплексная модель человека в социально-экономических системах управления // Экономика и управление. 2004. № 2. С. 116 – 124.

2) *логического системного анализа* (логика + управление), который предполагает выбор определенного образа или курса действий среди нескольких возможных альтернатив путем структуризации проблемы управления. Так же как и формально-математический, данный подход предназначен для обоснования выбора наилучшего управленческого решения, однако логический подход в качестве наилучшего рассматривает не оптимальное, а удовлетворительное решение.

Примером логической модели служит модель поиска и принятия удовлетворительного варианта Г. А. Саймона⁹, в которой поиск решения ведут до тех пор, пока не будет найден первый удовлетворительный вариант. Удовлетворительность определяется с помощью уровня притязаний, который варьируется в зависимости от результатов последнего действия.

В структуре типовой логической задачи сделан акцент на упорядочении процедуры выбора управленческого решения. Порядок его выбора задан следующей логической схемой:

- выяснение целей системы управления и альтернативных путей их достижения;
- определение взаимосвязей элементов системы управления в процессе реализации каждой альтернативы;
- углубленное изучение внешних условий, в которых возникла проблема;
- определение ограничений и последствий реализации каждой альтернативы;
- сопоставление альтернатив и выбор лучшей с помощью логически установленной последовательности шагов. Для выполнения этой процедуры логические методы могут дополняться математическими и статистическими.

В соответствии с методическими подходами в системном анализе выделяют две группы методов (см. рис. 2.2): алгоритмические, или методы исследования операций, и эвристические.

К алгоритмическим относят методы математического моделирования, поиска оптимальных стратегий, линейного, нелинейного и динамического программирования, теории массового обслуживания, теории игр и т. д. Проблемы их применения создаются трудностями реального

⁹ Вехи экономической мысли. В 3 т. Т. 2 / под ред. В. М. Гальперина. СПб. : Экономическая школа, 1999. С. 55 – 56.

отображения исследуемой ситуации в математической модели, неполнотой и неопределенностью исходной информации. Алгоритмические методы применяют только для хорошо структурированных проблем.

К *эвристическим* относят методы, учитывающие природную неопределенность (критерии Сэвиджа, Гурвица, Вальда и др.). Они указывают путь от совокупности разрозненных фактов к окончательным рекомендациям и применяются для решения неструктурированных проблем. Такие методы требуют подключения опытного исследователя к осмыслению различных сведений о проблемах.

Рассматривая практическое применение методов системного анализа в свете модели этического «экономического человека», будет целесообразно уточнить структуры типовых формально-математических и логических задач с учетом этико-правовых требований. В обоих случаях условие типовой задачи будет состоять в том, чтобы определить удовлетворительные границы этико-правового пространства, в пределах которого при заданных ресурсных ограничениях можно наиболее экономно произвести искомые состав и объемы продукции (услуг), соответствующей предпочтениям потребителей. Структура такой задачи включает:

1) *управляемые переменные*, характеризующие состав и объемы продукции предприятия в одних случаях и ресурсов – в других, а также *параметры оптимизации* – этические переменные, задаваемые извне;

2) *критерий оптимальности*, выражающий условие повышения эффективности деятельности организации;

3) *систему ограничений*, представленную совокупностью неравенств и уравнений, выражающих экономические, технико-технологические, социальные, психофизиологические, правовые и этические требования и условия, соблюдение которых необходимо для выполнения планов, норм, нормативов и т. д.

Особенность данной структуры состоит в том, что система ограничений содержит подсистему этико-правовых требований, соответствующих согласованным принципам справедливости и нацеливающим на улучшение качества жизни лиц, заинтересованных в деятельности предприятия. Процесс этической фильтрации предназначен для того, чтобы техническое, экономическое, социальное, психофизиологическое обоснования юридически санкционированных допустимых решений

получили этическое обоснование (общественное признание), благодаря которому удовлетворительное решение обретет нравственную ценность. С введением в условие задачи подсистемы этических ограничений доминирующий принцип оптимизации уступит место принципу удовлетворительности.

Поскольку в каждой области хозяйственных отношений состав заинтересованных сторон не одинаков и к тому же специфичны привлекаемые ресурсы, то для достижения взаимного баланса интересов целесообразно разрабатывать серию локальных экономико-математических моделей, которые в совокупности составят общую задачу оптимизации удовлетворения потребностей всех социальных групп общества, сообщества, организации.

2.2. Методика системного анализа проблем системы управления

В общей методике системного анализа проблем системы управления выделяют семь этапов (рис. 2.3) [14, с. 239 – 244; 11, с. 145 – 159].

Поскольку систему управления составляют разные по природе компоненты, для исследования которых необходимы методы различных областей науки, то начать системный анализ необходимо с процедуры конфигурирования, т. е. обобщения или универсализации разнообразного.

Конфигуратор – совокупность и сочетание языков описания системы.

Примерами конфигуратора могут служить язык SADT при построении структуры системы управления, математический язык в задачах оптимизации, язык экономических показателей при описании целей системы управления.



Рис. 2.3. Основные этапы методики системного анализа

Далее разрабатывают проблематику и определяют соответствующие ей цели системы управления. Эту процедуру называют декомпозицией.

Декомпозиция – разбиение целого на части с целью его детального изучения.

В результате декомпозиции формируются иерархические древовидные структуры. Проблемное поле образуется таким образом, чтобы под каждую проблему можно было четко сформулировать задачу. Для большой системы управления выстраивают иерархию задач, а для средней – спектр различных задач на разных языках.

Декомпозиция общей цели системы управления осуществляется в соответствии со структурой проблематики. Цель позволяет сконструировать критерий решения проблемы для каждой задачи.

Критерий – количественная оценка того, как осуществляется приближение к цели.

При построении критерия учитываются интересы субъекта управления. Поскольку их много, то реальные задачи многокритериальные. При их формализации возникает проблема выбора критерия: необходимо найти компромисс между полнотой описания целей и количеством критериев. Как известно, в формальной задаче критерий один: оптимизация по критерию соответствует максимальному приближению к одной цели. Следовательно, выбор критерия означает сведение множества критериев к одному, т. е. построение однокритериальной задачи.

Затем для каждой задачи формируются области допустимых решений или генерируются множества альтернатив возможных способов достижения целей. Рамки такой области могут определяться системой ограничений, составленной из неравенств и уравнений. Ограничения отражают требования на ресурсы, время, правовые и этические нормы. Множество альтернатив может объединять результаты расчета различных сценарных ситуаций.

На этапе моделирования происходит переход от эвристического, интуитивного представления каждой проблемы к осознанному, алго-

ритмическому. Для каждой задачи выстраивают формализованную или логическую модель выбора предпочтительной альтернативы, представляющую собой систему взаимосвязей проблем и целей системы управления, альтернативных средств их достижения, факторов окружающей среды и ограничивающих условий. Структура модели имеет вид задачи оптимизации, в которой выделяют множество искомым переменных, критерий оптимальности и систему ограничений. Модель осуществляет процедуру оптимизации. Поиск решения проблемы ведется с помощью критерия оптимальности или критерия выбора предпочтительной альтернативы путем сопоставления альтернатив некоторым способом.

Множество полученных решений необходимо агрегировать в общее решение исходной проблемы.

Агрегирование – процедура объединения заданного множества элементов в целое путем выявления взаимосвязей между ними.

Инструменты агрегирования называют агрегатами.

Агрегаты – инструменты уменьшения размерности многочисленной совокупности данных.

Основные агрегаты системного анализа: *конфигуратор, агрегаты-операторы, агрегаты-статистики и агрегаты-структуры* [11, с. 156 – 159]. Агрегаты-операторы уменьшают размерность совокупности элементов путем их классификации, агрегаты-статистики – путем извлечения полезной информации из совокупности данных или ее обобщения, агрегаты-структуры – путем применения типовой структуры.

2.3. Методы генерирования альтернатив

Наряду с моделированием не менее важно в системном анализе генерирование альтернатив, т. е. образование их множества. Допускаются все возможные источники альтернатив (рис. 2.4).

Для генерирования альтернатив с привлечением экспертов и заинтересованных лиц можно применять рефлексивные методы.

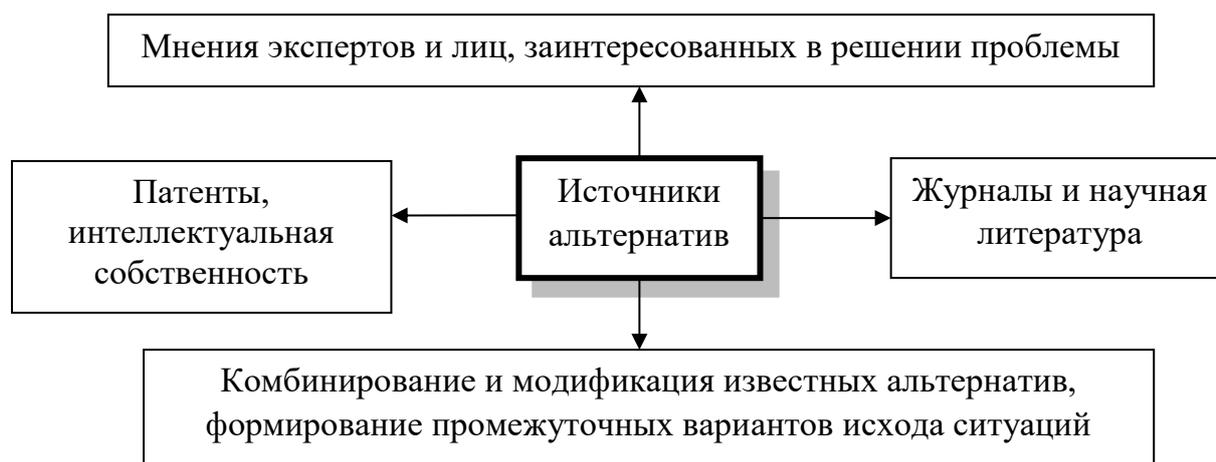


Рис. 2.4. Источники альтернатив

Полученные совокупности альтернатив необходимо преобразовать в упорядоченное множество допустимых альтернатив. Для этого сначала генерируют допустимые альтернативы: дают характеристику вариантов возможных состояний объекта управления; выстраивают ограничения по ресурсам, необходимые для достижения каждого его состояния; оценивают потенциальные возможности достижения каждого состояния с учетом располагаемых ресурсов. Затем из допустимых альтернатив формируют их упорядоченное множество: задают системы ценностей и предпочтений лиц, заинтересованных в решении проблемы; строят шкалы для измерения альтернатив по критериям предпочтений либо ограничения, формализующие предпочтения; производят оценку каждой альтернативы по шкалам или ограничениям и формируют упорядоченное множество допустимых альтернатив с учетом предпочтений. Шкала измерения альтернатив представляет собой функцию выбора, которая может быть качественной или количественной. Шкал может быть несколько, тогда проверку альтернатив производят путем последовательной селекции.

2.4. Формирование модели выбора предпочтительной альтернативы

Основная проблема моделирования в системном анализе заключается в выборе предпочтительной альтернативы из множества допустимых альтернатив на основе разработанных принципов отбора. Для

этого могут использоваться два типа моделей, различающиеся характером и способом применения функций и параметров: *модели без управления* и *модели оптимизации*. Первые описывают динамические процессы с помощью дифференциальных и разностных уравнений, например, стохастические модели, содержащие случайные величины. Структура вторых содержит вектор-функцию, выбор и параметры которой зависят от решения субъекта управления. Задача такой модели заключается в том, чтобы за определенное время перевести систему управления из одного состояния в другое при минимальных затратах [11, с. 164].

В процессе моделирования требуется формально описать принципы отбора с помощью переменных, функций, систем ограничений.

Рассмотрим способы описания критерия оптимальности в моделях оптимизации (выбора предпочтительной альтернативы). Исходными данными служат: вербальное описание проблемы; система целевых ориентаций, характеристики условий решения проблемы, взаимосвязи факторов успеха и неудач.

Процедура конструирования критерия начинается с формирования исходного множества критериев $Q = \{q_i(x)\}$. Для этого выделяют первоочередную проблему и устанавливают цели, достижение которых важно лицам, чьи интересы затрагивает выделенная проблема. Последнюю структурируют и формализуют в целевые функции, учитывающие предпочтения заинтересованных лиц $q_i(x)$.

Затем на множестве критериев формируют один критерий $ch: q = q(x)$. Данная операция опирается на закон эффективности по Парето: «Эффективна та ситуация, когда больше невозможно изменить распределение ресурсов так, что один из субъектов экономики улучшит свое положение за счет ухудшения положения другого субъекта». Наиболее популярные методы построения единого критерия на заданном множестве критериев – методы агрегированного критерия, лексикографический, последовательных уступок и главного критерия (рис. 2.5).

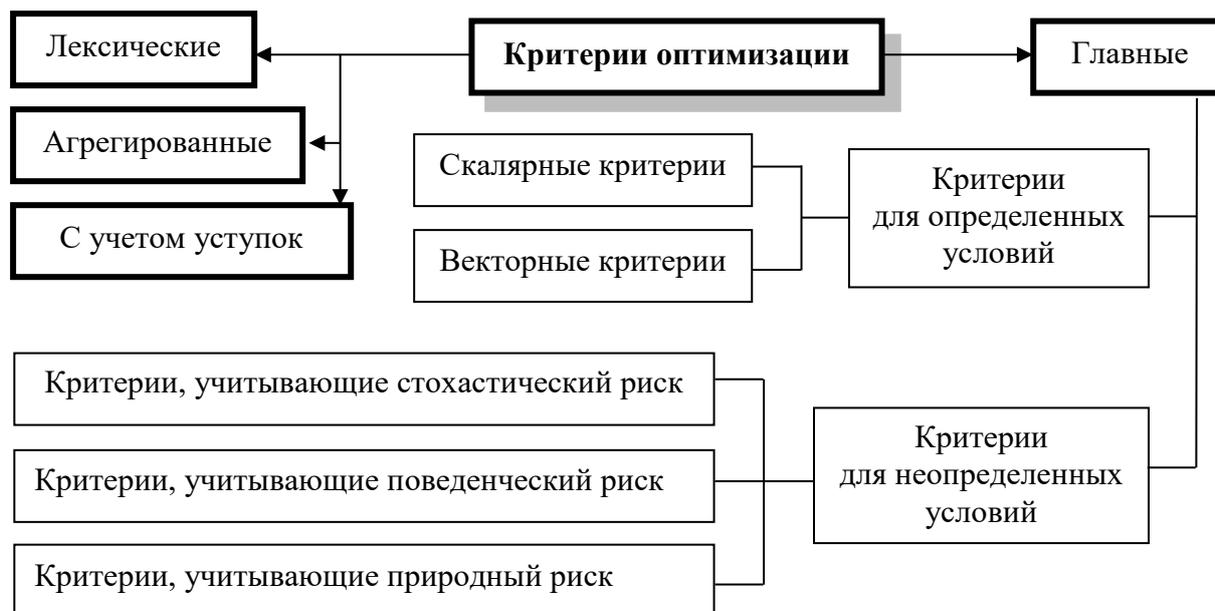


Рис. 2.5. Виды критериев оптимальности в задачах выбора наиболее предпочтительной альтернативы

Метод агрегированного критерия. Он рассматривает способ одновременной максимизации всех критериев. Для этого вводят ценности критериев $w_i(x)$ и параметр $S_i(x)$, устраняющий различия их размерности. С учетом этих допущений агрегированная целевая функция представляет собой сумму всех критериев, приведенных в сопоставимый вид и взвешенных по шкале значимости,

$$Q(x) = \sum_{i=1}^n \frac{q_i(x) w_i(x)}{S_i(x)}.$$

Поскольку задача состоит в наиболее полном удовлетворении всех интересов, то критерием оптимальности выступает максимизация значений данной функции $Q(x) \rightarrow \max$. Однако какой-либо из частных критериев в этой функции может стремиться к минимуму ($q_i(x) \rightarrow \min$), например уровень загрязнения окружающей среды. В этом случае в агрегированном критерии он будет отрицательным ($-q_i(x)$) [11, с. 148 – 150].

Пример. Требуется распределить добавленную стоимость, полученную предприятием в отчетном периоде в размере 2 млн руб., среди заинтересованных лиц (собственников, работников, самого предприятия и населения, проживающего вблизи вредного производства) с учетом ценностей их интересов.

Решение. Пусть $X = \{x_i\}$ составляет множество затрат и отчислений, характеризующее целевое использование добавленной стоимости. Все переменные имеют стоимостную оценку, т. е. одинаковую размерность.

№ п/п	Направление распределения	Ценность	Обозначение переменной	Частный критерий
1	Фонд вознаграждения собственников	1,0	x_1	$50 x_1$
2	Фонд заработной платы	0,8	x_2	$40 x_2$
3	Фонд социального развития	0,6	x_3	$30 x_3$
4	Фонд развития предприятия	0,7	x_4	$35 x_4$
5	Затраты на экологосберегающие мероприятия	0,5	x_5	$25 x_5$
6	Компенсации причиненного вреда, штрафы, санкции	0,9	x_6	$-45 x_6$

Однако сумма переменных равна фиксированной величине добавленной стоимости. Поэтому максимизировать будем сумму долей затрат и отчислений в добавленной стоимости с учетом их ценности. Для образования долей в каждом частном критерии применим параметр $S = 2\,000$ (тыс.) руб. Критерий компенсации причиненного вреда, штрафы, санкции необходимо минимизировать, поэтому в целевой функции он будет учтен как отрицательное слагаемое. Критерий оптимальности примет вид

$$Q(x_i) = 50x_1 + 40x_2 + 30x_3 + 35x_4 + 25x_5 - 45x_6 \rightarrow \max.$$

Несмотря на простоту построения агрегированного критерия, применение его затруднено, во-первых, из-за субъективности допущений, которые не защищают от лоббирования интересов наиболее влиятельных лиц; во-вторых, из-за несопоставимости критериев; в-третьих, из-за взаимосвязи критериев, которая обеспечивает улучшение по одному критерию за счет ухудшения по другим критериям.

Лексикографический метод. Его применение требует информации об абсолютном превосходстве одних частных критериев над другими. Упорядочение критериев по степени их превосходства позволяет задавать связное отношение нестрогого предпочтения на множестве неоднородных векторных оценок, выделить из них лучшую и поставить ей в соответствие оптимальную стратегию. Недостаток этого метода – допущение ущерба менее значимым частным критериям [1, с. 190 – 192].

Метод последовательных уступок. Этот метод предусматривает ранжирование частных критериев в порядке убывания их важности и последовательную оптимизацию каждого из них, начиная с наиболее важного, с определением уступки от достигнутого значения. Уступка означает плату за возможность повысить значение очередного по важности критерия. Оптимизация очередного критерия выполняется с учетом этой уступки [1, с. 193 – 194].

Метод главного критерия. Суть его заключается в выделении главного критерия ($q_i(x) \rightarrow \max$) и рассмотрении остальных в качестве системы ограничений задачи выбора типа $q_i(x) \leq A_i$. Это задача выпуклого линейного программирования.

В поиске формы описания главного критерия важную роль играет фактор неопределенности. В зависимости от его влияния различают критерии для определенных и неопределенных условий. К первой группе относят (см. рис. 2.5):

- *скалярные критерии*, применяемые в случаях, когда риск отсутствует и взаимосвязь «решение – результат» однозначна [1, с. 155 – 168]

$$x^* : \underset{x \in X}{\text{extr}}(x),$$

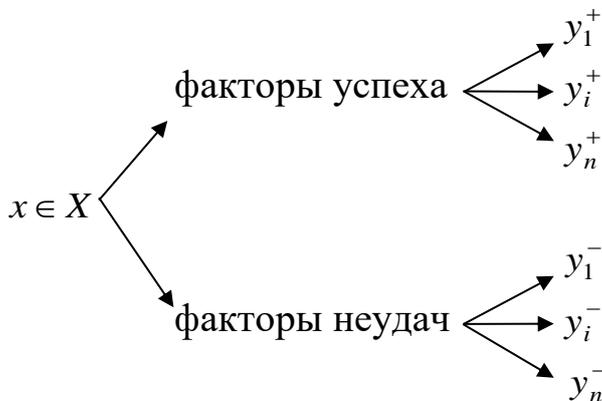
где данное выражение представляет собой экстремум (минимум или максимум) заданной скалярной функции векторного аргумента x ; x^* – наилучшая альтернатива; X – упорядоченное множество допустимых альтернатив.

|| Такие критерии применяют для составления оптимального плана управления транспортировкой материальных средств, оптимизации маршрута в заданной транспортной сети, оптимизации загрузки транспортных средств;

- *векторные критерии*, применяемые в случаях, когда требуется найти удовлетворительную альтернативу в заданном множестве альтернатив

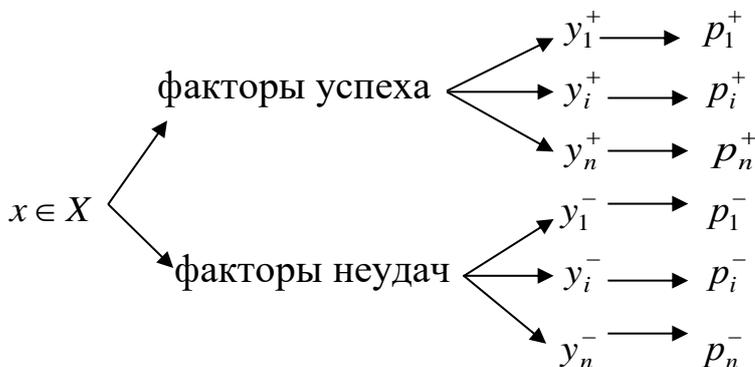
$$x^* : \max_{x \in X} y(x),$$

где X – упорядоченное множество допустимых альтернатив $X = \{x_i\}$; $y(x)$ – функция полезности, заданная на множестве альтернатив X . При ее построении необходимо исследовать и формализовать взаимосвязи факторов успеха и неудач. Для каждой альтернативы определяется вектор значений положительных и отрицательных результатов.



В неопределенных условиях кроме факторов успеха и неудач необходимо учитывать риск получения результатов, обусловленных их влиянием. Риск может оцениваться разными способами, отсюда критерии могут быть нескольких видов:

- *критерии, учитывающие стохастический риск* [1, с. 219 – 233]. Такой риск определяется в условиях полной информации о возможности альтернатив исхода проблемной ситуации в виде вероятностного распределения множества возможных результатов.



Выбор предпочитаемой альтернативы осуществляется на основе принципа стохастического доминирования.

Принцип стохастического доминирования гласит: та альтернатива исхода проблемной ситуации является наилучшей, для которой вероятность получения удовлетворительного управленческого решения выше.

Согласно данному принципу $x_1 > x_2 \Leftrightarrow f_{x_1}(y) > f_{x_2}(y)$ для всех значений y , где x_1, x_2 – альтернативы исхода; $f_{x_1}(y) = p(y(x_1) < y)$ и $f_{x_2}(y) = p(y(x_2) < y)$ – функции распределения вероятностей результата y для альтернатив x_1, x_2 ; p – вероятность; $y(x_1)$ – результат по альтернативе x_1 ; $y(x_2)$ – результат по альтернативе x_2 ;

- *критерии, учитывающие поведенческий риск* [1, с. 233 – 286]. В этом случае главный фактор проблемной ситуации – поведение заинтересованных лиц. Для описания функции выбора альтернативы используют модели игр с предпочтениями (в которых применяют качественные шкалы), полезностями (количественные шкалы), модели матричных игр, модели с использованием биматричных бескоалиционных и биматричных кооперативных игр;

- *критерии, учитывающие природный риск* [1, с. 287 – 304]. В таких критериях учитываются нерациональные аспекты поведения. Они могут быть введены в модель выбора и в качестве условий, ограничивающих область рациональной деятельности. Наиболее известные критерии этой группы – критерии абсолютного максимума, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Байеса – Лапласа, Лапласа – Бернулли, Хоменюка. Рассмотрим некоторые из них.

Критерий Вальда, или выбора лучшего из худшего, состоит в максимизации наименьшего из возможных значений всех критериев

$$x^* : \max_{x \in X} \min_{s \in S} y(x, s),$$

где S – возможные состояния природы; $y(x, s)$ – результат, зависящий от выбора альтернативы и допустимых состояний природы.

Наилучшей считается та альтернатива, которая обеспечивает наибольший из всех гарантированных результатов для всех возможных альтернатив.

Данный критерий использован Дж. Ролзом в концепции справедливости как честности. В модели гипотетического выбора, предложенной для распределения благ, он сконструировал критерий максимизации минимального результата, когда наименее преуспевающие окажутся в положении, наилучшем из возможных¹⁰.

Критерий Сэвиджа максимизирует не ожидаемый результат, а сожаление о неиспользованных возможностях. Количественно величина «сожаления» оценивается как разность между наилучшим результатом $\max y(x, s)$ при известном состоянии природы ($s \in S$) и текущими результатами $y(x, s)$

$$z(x, s) = \max_{s \in S} y(x, s) - y(x, s).$$

Оптимальное решение x^* обеспечивает наименьшее гарантированное сожаление

$$x^* : \min_{x \in X} z(x, s) = \min_{x \in X} \left\{ \max_{s \in S} \left\{ \max_{x \in X} y(x, s) - y(x, s) \right\} \right\}.$$

Пример. С помощью критерия Сэвиджа требуется определить оптимальную величину фонда доплаты за этичность. В этой ситуации данный критерий будет направлять к тому, чтобы максимально развеять сожаление работников о потере части заработной платы из-за их неэтичного поведения. Это будет достигаться путем минимизации отклонения возможной величины доплаты за этичность от потенциальной, определенной для условий идеальной нравственности работников. Возможная величина доплаты оценивается для сложившихся условий соблюдения этических требований с учетом ограничений по ресурсному обеспечению предприятия допустимого уровня издержек на персонал и согласованных нормативов их распределения.

В качестве искомой переменной предлагается рассматривать x_{ij} – ожидаемые потери i -того вида предприятия из-за неэтичного поведения сотрудников j -той группы. Природная неопределенность рассматриваемой ситуации связывается с непредсказуемостью этичности делового поведения работников из-за неочевидности соблюдения ими установленных и согласованных этических требований, которые могут быть продекларированы в должностных инструкциях и этическом кодексе предприятия (s_{ij}).

¹⁰ Ролз Дж. Теория справедливости. Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та, 1995. С. 11.

С учетом природной неопределенности искомую переменную можно рассматривать как сумму математического ожидания и среднеквадратического отклонения

$$x_{ij} = \bar{x}_{ij} + \delta_{ij}(s_{ij}),$$

где \bar{x}_{ij} – математическое ожидание величины указанных выше потерь предприятия; $\delta_{ij}(s_{ij})$ – среднеквадратическое отклонение множества фактических значений переменной, разброс вокруг \bar{x}_{ij} .

Фонд поощрения этичности делового поведения $\Phi\Pi_{\text{эди}}(x_{ij}, s_{ij})$ предлагается создавать за счет сокращения потерь предприятия, возникающих из-за неэтичного поведения его сотрудников. Он может формироваться по четырем источникам: за счет части средств экономии от снижения транзакционных издержек $\Delta\text{ТАИ}_{\text{эт}}(x_{ij}, s_{ij})$ и дополнительного эффекта синергетической природы $\text{СЭ}_{\text{эт}}(x_{ij}, s_{ij})$, полученных вследствие возрастания нравственного потенциала работников; возврата ранее упущенной выгоды $\text{УВ}_{\text{эт}}(x_{ij}, s_{ij})$ и сокращения прямых потерь предприятия $\Delta\text{У}_{\text{эт}}(x_{ij}, s_{ij})$ из-за неэтичности их поведения. Величина этого фонда не планируется, а рассчитывается на основе фактических и ожидаемых данных указанных показателей

$$\Phi\Pi_{\text{эди}}(x_{ij}, s_{ij}) = d(\Delta\text{ТАИ}_{\text{эт}}(x_{ij}, s_{ij}) + \Delta\text{У}_{\text{эт}}(x_{ij}, s_{ij}) + \text{УВ}_{\text{эт}}(x_{ij}, s_{ij}) + \text{СЭ}_{\text{эт}}(x_{ij}, s_{ij})),$$

где d – доля дополнительного дохода, полученного за счет возрастания нравственного потенциала работников, размер которой согласовывается работниками в качестве принципа справедливости.

Для упрощения записи введем обозначение $y(x, s) = \Phi\Pi_{\text{эди}}(x_{ij}, s_{ij})$.

Тогда критерий оптимальности модели можно представить в следующем общем виде:

$$\min_{x \in X} z(x, s) = \min_{x \in X} \left\{ \max_{s \in S} \left\{ \max_{x \in X} y(x, s) - y(x, s) \right\} \right\},$$

где X – матрица фактических или ожидаемых потерь предприятия из-за неэтичности делового поведения его работников; S – матрица возможных балльных оценок требований этичности делового поведения, изложенных в должностных инструкциях и этическом кодексе предприятия; s – уровень соблюдения работниками требований этичности делового поведения; $y(x, s)$ – возможная (или фактическая) величина

фонда поощрения этичности делового поведения в реальных этических условиях; $\max y(x, s)$ – потенциальная величина фонда поощрения этичности делового поведения в идеальных этических условиях, когда все работники соблюдают требования этичности; $z(x, s)$ – отклонение возможной (или фактической) величины фонда поощрения этичности делового поведения от потенциальной из-за несовершенства сложившихся этических условий и низкого нравственного потенциала работников.

Эта модель универсальная. Ее можно использовать для определения различных видов вознаграждений. Доплата за этичность – один из частных случаев.

Критерий Гурвица предполагает применение коэффициента «пессимизма – оптимизма»

$$x^* : \max_{x \in X} y(x, s, j) = \max_{x \in X} \{ j \min_{s \in S} y(x, s) + (1 - j) \max_{s \in S} y(x, s) \},$$

где j – коэффициент «пессимизма – оптимизма», который может принимать значения $j \in [0; 1]$.

Если $j = 1$, то состояние природы неблагоприятное, при нем прогноз пессимистичен. Напротив, $j = 0$ означает благоприятное состояние природы, при котором прогноз оптимистичен. При $0 < j < 1$ рассматривается промежуточное состояние природы.

Критерий Байеса – Лапласа, или критерий среднего выигрыша, определяется с учетом вероятности состояния внешней среды – p_j

$$x^* : \max_{x \in X} \sum_{j=1}^n p_j x_{ij}.$$

Пример [15, с. 735 – 738]. Требуется сделать выбор наилучшей альтернативы из множества допустимых альтернатив по критериям абсолютного оптимизма, Вальда, Сэвиджа и Байеса – Лапласа.

Платежная матрица по критерию абсолютного оптимизма

Альтернативы	Условия		$\min_{s \in S} y(x, s)$
	s_1	s_2	
x_1	7	9	9
x_2	3	12	12
Критерий абсолютного оптимизма	$\max_{x \in X} \min_{s \in S} y(x, s)$		12

Платежная матрица по критерию Вальда

Альтернативы	Условия		$\min_{s \in S} y(x, s)$
	s_1	s_2	
x_1	7	9	7
x_2	3	12	3
Критерий Вальда	$\max_{x \in X} \min_{s \in S} y(x, s)$		7

Платежная матрица по критерию Сэвиджа

Альтернативы	Условия		$\max_{s \in S} z(x, s)$
	s_1	s_2	
x_1	0 (7 – 7)	3 (12 – 9)	3
x_2	4 (7 – 3)	0 (12 – 12)	4
Критерий Сэвиджа	$\min_{x \in X} \max_{s \in S} z(x, s)$		3

Платежная матрица по критерию Байеса – Лапласа

Альтернативы	Условия		$x^* : \max_{x \in X} \sum_{j=1}^n p_j x_{ij}$
	s_1	s_2	
x_1	7,0	9,0	7,6 (7 · 0,7 + 9 · 0,3)
x_2	3,0	12,0	5,7 (3 · 0,7 + 12 · 0,3)
Вероятность условий – p_i	0,7	0,3	7,7

Сконструировав критерий оптимальности, выстраивают систему ограничений и шкалы измерения оптимальных или удовлетворительных решений.



1. Системный анализ представляет собой самостоятельную научную прикладную дисциплину, ориентированную на решение конкретных практических задач. В исследовании систем управления он позволяет проводить взаимосвязанное логико-математическое и комплексное рассмотрение проблем управления. Методологическими истоками системного анализа явились два научных направления – теория исследования операций и общая теория управления, благодаря синтезу которых сформировалось два методических подхода – формально-математический и логический системный анализ.

Каждый подход предлагает свой методический инструментарий для решения проблем управления – алгоритмические и эвристические методы соответственно. Происходящее реформирование методологических основ экономики требует развития методов системного анализа в направлении обеспечения взаимосвязи экономических и социальных показателей. Ведется поиск путей совершенствования типовых структур формально-математических и логических задач системного анализа. В свете модели этического «экономического человека» предложено встраивать в целевую функцию и системы ограничений задач оптимизации показатели справедливости, которые обеспечат этическое обоснование удовлетворительного решения задачи.

2. Общая методика системного анализа проблем системы управления предполагает выполнение следующих основных процедур: определение конфигуратора, декомпозиция проблемы и цели, формирование критериев, генерирование альтернатив, моделирование, оптимизация, агрегирование решений.

3. Важнейший этап методики – генерирование альтернатив решения проблем. Источниками альтернатив могут служить патенты и интеллектуальная собственность, журналы и научная литература, комбинирование и модификация известных альтернатив, мнения экспертов и лиц, заинтересованных в решении проблемы. Для получения этих мнений применяют методы «мозгового штурма» и синектики. Полученные с их помощью совокупности альтернатив преобразуют в упорядоченное множество допустимых альтернатив. При его формировании учитывают потенциальные возможности достижения каждого состояния предприятия с учетом располагаемых ресурсов и предпочтения заинтересованных лиц. Для упорядочения множества альтернатив по критерию предпочтений применяют шкалы измерения альтернатив.

4. Основная проблема моделирования в системном анализе – формирование критерия выбора предпочтительной альтернативы из множества допустимых альтернатив на основе разработанных принципов отбора. Наиболее популярные методы построения единого критерия на заданном множестве критериев – методы агрегированного критерия, лексикографический, последовательных уступок и главного критерия. Последний предполагает выделение главного критерия среди частных. Его построение зависит от условий определенности, а в слу-

чае неопределенности – от способа оценки риска. Применяют скалярные и векторные критерии; критерии, учитывающие стохастический, поведенческий и природный риски.



Контрольные вопросы

1. Каковы основные вехи истории формирования системного анализа?
2. Каковы методологические истоки системного анализа?
3. Каковы направления системного анализа?
4. В чем состоит сущность системного анализа системы управления?
5. Каковы подходы к решению управленческих задач в системном анализе?
6. Какие типовые задачи системы управления решаются в рамках формально-математического системного исследования?
7. Какова функциональная схема типовой задачи, решаемой в рамках логического системного анализа?
8. Какие методы применяют в системном анализе и каковы проблемы их применения?
9. Какова общая методика проведения системного анализа?
10. Какие модели могут применять для оптимизации выбора альтернативы достижения цели?
11. Какие методы применяют при формировании критерия выбора предпочтительной альтернативы?
12. От чего зависит структура задачи с критерием выбора предпочтительной альтернативы?
13. Как построить агрегированный критерий выбора альтернативы?
14. Какие критерии выбора альтернатив применяют в определенных и неопределенных условиях?
15. Какие критерии выбора альтернатив применяют в условиях стохастического, поведенческого и природного рисков?
16. В чем состоит сущность и каково практическое применение критериев Вальда, Сэвиджа, Гурвица и Байеса – Лапласа?
17. Каковы источники альтернатив?

18. Каковы методы генерирования альтернатив возможных способов достижения цели?

19. Какова технология выведения альтернатив достижения цели с помощью метода «мозгового штурма»?

20. Какова технология выведения альтернатив достижения цели с помощью метода синектики?

21. Какова технология генерирования альтернатив?

22. Что представляет собой шкала измерения альтернатив по критерию их предпочтений?



Тесты

1. Укажите методологические подходы, применяемые в системном анализе:

- а) факторный;
- б) формально-математический;
- в) логический;
- г) латентный;
- д) аксиоматический.

2. Упорядочите этапы методики проведения системного анализа:

- а) оптимизация;
- б) агрегирование решений;
- в) определение конфигуратора;
- г) формирование критерия выбора;
- д) декомпозиция проблемы и определение целей;
- е) генерирование альтернатив;
- ж) построение и использование моделей.

2. Приведите названия методов формирования критериев в соответствии их сущности.

Сущность методов формирования критериев

1) сумма всех критериев, приведенных к одной размерности с учетом их значимости;

2) выделение главного критерия и рассмотрение остальных в качестве системы ограничений;

3) упорядочение критериев по степени их преимуществ и формирование лучшего частного критерия;

4) ранжирование частных критериев в порядке убывания их важности и последовательная оптимизация каждого из них с учетом платы за возможность повысить значение очередного по важности критерия.

Названия методов формирования критериев

- а) метод главного критерия;
- б) лексикографический метод;
- в) метод агрегированного критерия;
- г) метод последовательных уступок.

3. Приведите названия агрегатов системного анализа в соответствии их сути.

Сущность агрегатов системного анализа

- 1) извлечение полезной информации из совокупности наблюдений;
- 2) выбор универсального языка описания системы управления;
- 3) уменьшение размерности многочисленной совокупности данных;
- 4) выделение в информации совокупности объекта, цели и средств.

Названия агрегатов системного анализа

- а) агрегат структуры;
- б) агрегат-оператор;
- в) конфигуратор;
- г) агрегат статистики.

4. Приведите формулы критериев выбора альтернативы в соответствии их названиям.

Формулы критериев выбора альтернативы

- 1) $x^* : \max_{x \in X} \min_{s \in S} y(x, s);$
- 2) $x^* : \text{extr}_{x \in X}(x);$
- 3) $x^* : \max_{x \in X} y(x, s, j) = \max_{x \in X} \{ j \min_{s \in S} y(x, s) + (1 - j) \max_{s \in S} y(x, s) \};$
- 4) $x^* : \max_{x \in X} y(x);$
- 5) $x^* : \min_{x \in X} Z(x, s) = \min_{x \in X} \left\{ \max_{s \in S} \left\{ \max_{x \in X} y(x, s) - y(x, s) \right\} \right\};$

$$б) x^* : \max_{x \in X} \sum_{j=1}^n p_j x_{ij}.$$

Названия критериев выбора альтернативы

- а) критерий Вальда;
- б) критерий Сэвиджа;
- в) векторный критерий;
- г) критерий Гурвица;
- д) критерий Байеса – Лапласа;
- е) скалярный критерий.

5. Согласно принципу стохастического доминирования наилучшей является та альтернатива исхода проблемной ситуации:

- а) для которой вероятность получения удовлетворительного решения выше;
- б) которая в наибольшей степени соответствует предпочтениям заинтересованных лиц и концепции развития системы управления.

1. Определите с помощью критериев абсолютного оптимизма, Вальда и Сэвиджа оптимальную величину среднемесячной заработной платы сотрудника предприятия, который в течение месяца выполняет пять сложных нормированных заданий. Расценка за качественное и своевременное выполнение одного задания установлена в размере 5 тыс. рублей.



В случае нарушения срока расценка снижается на 15 %, вследствие некачественного выполнения задания – на 35 %. По итогам работы за месяц сотруднику может быть выплачена премия в размере 30 процентов от заработка при условии, если все задания выполнены в срок и качественно. Если без нарушений выполнены четыре задания, то размер премии снижается до 25 %, три – до 20 %. В остальных случаях премия не выплачивается. Кроме того, к сотруднику могут быть применены условия депремирования, т. е. величина премии может быть снижена на 50 %, если он допустил девиантное поведение, на 25 % – в случае неэтичного поведения по отношению к клиентам, коллегам по работе и предприятию, на 15 % – за нарушение трудовой дисциплины, на 10 % – за игнорирование корпоративных мероприятий.

2. Себестоимость единицы продукции предприятия составляет 380 руб. Оптовая цена – 550 руб. На основании исходных данных, приведенных в таблице, сделайте обоснованный выбор оптимальной

производственной стратегии предприятия по критериям абсолютного оптимизма, Вальда, Сэвиджа и Байеса – Лапласа.

Показатель	Условия внешней среды				
	1	2	3	4	5
Объем продаж, шт.	1000	1500	2000	2500	3000
Вероятность продаж	0,50	0,30	0,10	0,08	0,02

3. На основании данных таблицы определите упущенную выгоду работников предприятия из-за неэтичности их делового поведения, а также с помощью критерия Сэвиджа разработайте систему мотивации этичности, т. е. условия, при соблюдении которых работники могли бы получать доплату за этичность. Долю отчислений от дополнительного дохода предприятия, образующегося за счет возрастания нравственного потенциала работников, в фонд поощрения этичности их делового поведения примите равной 55 %.

Наименование службы (отдела)	Коэффициент распределения фонда поощрения этичности	Прямые убытки и упущенная выгода предприятия, распределенные по видам нарушаемых этических требований, за отчетный год, тыс. руб.					
		1	2	3	4	5	6
Дирекция	1,0	18	3000	500	–		380
Бухгалтерия	1,0	3	2700	300	–	2	600
Производственный отдел	0,7	16	–	150	10	13	1800
Экономическая служба	0,6	1	–	200	–	3	450
Маркетинговая служба	0,9	2	600	6000	15	7	1400
Отдел логистики	0,9	4	–	4000	–	1	2800
Цех № 1	0,8	540	–	–	1580	35	4000
Цех № 2	0,8	360	–	–	700	89	6500
Младший обслуживающий персонал	0,5	0,5	–	–	2000	4	12

Примечания: 1 – присвоение имущества предприятия или использование его в личных целях; 2 – разглашение конфиденциальной информации; 3 – невежливость, допущенная в отношениях с клиентами; 4 – девиантное поведение; 5 – нарушения трудовой дисциплины; 6 – недобросовестное отношение к работе.

4. Найдите оптимальное распределение на год количества заданий по расчету плановых и фактических калькуляций среди бухгалтерии, технологического и экономического отделов предприятия, если

согласно положениям об этих отделах максимально возможная годовая величина плановой трудоемкости на выполнение калькуляционных расчетов распределяется между отделами следующим образом: 3000, 2500 и 3500 чел. ч соответственно. Экономический отдел сотрудничает с технологическим в плановой работе, а с бухгалтерией – в аналитической. Нормативные затраты времени составляют: а) на расчет одной плановой калькуляции технологического отдела – 1,5 ч, а экономического – 2 ч; б) на расчет одной фактической калькуляции бухгалтерии – 2,5 ч, а экономического отдела – 1 ч.

5. В январе маркетинговой и экономической службам поручено в течение месяца (168 ч) совместными усилиями разработать маркетинговый прогноз и бизнес-план на планируемый год. Какое количество альтернативных маркетинговых прогнозов и сценариев бизнес-планов успеют сделать за этот срок специалисты служб, если на выполнение данной работы установлены следующие нормы: 1) на расчет одного варианта маркетингового прогноза маркетинговая служба должна затрачивать не более 20 ч, а экономическая – 16 ч; 2) на расчет одного сценария бизнес-плана – 10 и 25 ч соответственно. Плановая трудоемкость выполнения всей работы для маркетингового отдела составляет 340 чел. ч, а для экономического – 510 чел. ч.

6. Организация арендует здание под офис и платит за это 5 тыс. долл. в месяц. В банке она копит средства на покупку собственного здания, что обеспечивает 9 % годовых. Начиная с какой стоимости здания оно может представлять интерес для организации?

7. В холдинговой компании проводится реорганизация экономического управления. Требуется оптимизировать перестановку персонала по критерию минимизации затрат. Потребность в персонале отделов вновь образуемого управления распределилась следующим образом:

- отдел контроллинга – 11 чел.;
- отдел управления проектами – 15 чел.;
- отдел управления затратами – 35 чел.;
- информационно-вычислительный центр – 19 чел.;
- отдел бюджетирования – 20 чел.

В качестве источников удовлетворения потребностей рассматриваются планово-экономический и финансово-аналитический отделы

реорганизуемого управления и внешний наем. Емкость источников составляет 36, 27 и 37 чел. соответственно. Затраты на рекламу, отбор, переобучение, перемещение и адаптацию в расчете на одного сотрудника приведены в таблице.

Наименование отделов	Затраты на привлечение персонала, распределенные по источникам кадров, в расчете на одного специалиста, тыс. руб.		
	Планово-экономический отдел	Финансово-аналитический отдел	Внешний наем
Отдел контроллинга	7	2	10
Отдел управления проектами	2	6	9
Отдел управления затратами	3	5	5
Информационно-вычислительный центр	10	9	2
Отдел бюджетирования	8	1	4

8. Руководство ОАО «Электроприбор» решает провести реорганизацию предприятия, выгода которой зависит от эффективности системы управления. Рассматриваются три стратегии реорганизации.

Эффекты от реализации стратегий реорганизации ОАО «Электроприбор» и вероятности их получения

1. Стратегии реализации		Эффект (млн руб.) в условиях	
Номер стратегии	Управленческие решения	эффективной системы управления	неэффективной системы управления
1	Формирование новой системы управления	200	-70
2	Совершенствование действующей системы управления	150	-15
3	Отказ от изменения системы управления	15	15
2. Вероятность получения эффекта, %		30	70

При проведении исследования системы управления вероятность получения положительного эффекта может возрасти.

Распределение вероятности получения положительного эффекта от реорганизации предприятия, %

Результаты исследования	Вероятность получения эффекта в условиях	
	эффективной системы управления	неэффективной системы управления
Достоверные	75	25
Недостоверные	25	75

Требуется обосновать выбор стратегии реорганизации с учетом результатов исследования и без исследования.

9. Руководство ОАО «Автоприбор» решает провести реорганизацию предприятия, выгода которой зависит от эффективности системы управления. Рассматриваются три стратегии реорганизации.

Эффекты от реализации стратегий реорганизации ОАО «Автоприбор» и вероятности их получения

1. Стратегии реализации		Эффект (млн руб.) в условиях	
Номер стратегии	Управленческие решения	эффективной системы управления	неэффективной системы управления
1	Формирование новой системы управления	100	-100
2	Совершенствование действующей системы управления	50	-3
3	Отказ от изменения системы управления	5	5
2. Вероятность получения эффекта, %		30	70

Вероятность получения положительного эффекта может возрасти, если приобрести внутрифирменные стандарты управления другого предприятия, успешно завершившего аналогичную реорганизацию.

Требуется обосновать выбор стратегии реорганизации с учетом результатов исследования и без исследования, а также определить максимальную цену, которую можно заплатить реорганизованному предприятию за необходимую информацию.

10¹¹. Вы владеете кафе «Лакомка». Ежедневно решаете вопрос о количестве закупок пирожных, чтобы удовлетворить спрос покупателей. Себестоимость одного пирожного составляет 7 руб., а цена реализации – 13 руб. Продавать нераскупленные пирожные на следующий день невозможно. Поэтому их остаток распродается в конце дня по 3 руб. за штуку. Опираясь на критерий максимизации прибыли, определите, сколько нужно закупить пирожных в начале каждого дня, если известен ежедневный спрос в предыдущие 50 дней.

Ежедневный спрос на пирожные

Спрос на пирожные в день, шт.	1	2	3	4	5
Частота покупок, раз	5	10	15	15	5

11¹¹. Вы владеете кафе «Лакомка». Ежедневно решаете вопрос о количестве закупок пирожных, чтобы удовлетворить спрос покупателей. Себестоимость одного пирожного составляет 7 руб., а цена реализации – 13 руб. Продавать нераскупленные пирожные на следующий день невозможно. Поэтому их остаток распродается в конце дня по 3 руб. за штуку. Опираясь на критерий минимизации суммы убытков и упущенной выгоды, определите, сколько нужно закупить пирожных в начале каждого дня, если известен ежедневный спрос в предыдущие 50 дней.

Ежедневный спрос на пирожные

Спрос на пирожные в день, шт.	1	2	3	4	5
Частота покупок, раз	5	10	15	15	5

12. Для трехотраслевой экономической системы (гостиничное хозяйство, общественное питание и музеи) известны коэффициенты прямых затрат – матрица A и объемы конечных продуктов – матрица X , производимых этими отраслями (услуги проживания, питания и экскурсионного обслуживания)

¹¹ Задача заимствована [15, с. 301 – 304] с уточнением автора.

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,1 & 0,4 \\ 0,2 & 0,5 & 0,0 \\ 0,3 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix}; \quad Y = \begin{pmatrix} 200 \\ 100 \\ 300 \end{pmatrix}.$$

Требуется определить коэффициенты полных затрат, вектор валового выпуска и межотраслевые поставки продукции, а также заполнить схему межотраслевого баланса.

13. Из трех складов в пять магазинов ежедневно перевозится 100 т груза, в том числе: со склада № 1 – 36 т, со склада № 2 – 27 т, со склада № 3 – 37 т. Распределение по магазинам этого груза таково: в первый магазин – 11 т, во второй – 15 т, в третий – 35 т, в четвертый – 19 т и в пятый – 20 т.

С первого склада в первый магазин завозится 11 т товара, во второй – 15 т, в третий – 10 т. Со второго склада в третий магазин завозится 25 т товара, в четвертый – 2 т. С третьего склада в четвертый магазин завозится 17 т товара, в пятый – 20 т.

Расстояния:

- от первого склада до первого магазина – 7 км, до второго – 6 км, до третьего – 7 км, до четвертого – 2 км, до пятого – 8 км;
- от второго склада до первого магазина – 1 км, до второго – 3 км, до третьего – 5 км, до четвертого – 9 км, до пятого – 6 км;
- от третьего склада до первого магазина – 5 км, до второго – 2 км, до третьего – 10 км, до четвертого – 4 км, до пятого – 9 км.

Требуется составить систему ограничений и критерий оптимальности, которые позволят улучшить рациональность перевозок.

Список использованной литературы

1. Балдин, К. В. *Управленческие решения : учебник* / К. В. Балдин, С. Н. Воробьев, В. Б. Уткин. – 5-е изд. стер. – М. : Дашков и К, 2008. – 493 с. – ISBN 978-5-91131-789-8.
2. Ведерников, Ю. В. *Метод многокритериального предпочтения сложных систем* / Ю. В. Ведерников // *Информационно-управляющие системы*. – 2009. – № 1. – С. 52–59.
3. *Диалектический и исторический материализм* / под общ. ред. А. П. Шептулина. – М. : Политиздат, 1985. – 414 с.
4. Игнатьева, А. В. *Исследование систем управления : учеб. пособие* / А. В. Игнатьева, М. М. Максимцов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, Закон и право, 2008. – 167 с. – ISBN 978-5-238-01344-2.

5. Кафидов, В. В. Исследование систем управления : учеб. пособие / В. В. Кафидов. – 2-е изд., стер. – М. : Академический проект, 2005. – 160 с. – ISBN 5-8291-0540-3.
6. Кириллов, А. Н. Метод динамической декомпозиции в моделировании систем управления со структурными изменениями / А. Н. Кириллов // Информационно-управляющие системы. – 2009. – № 1. – С. 20 – 24.
7. Коротков, Э. М. Исследование систем управления : учебник / Э. М. Коротков. – М. : ДеКА, 2003. – 333 с. – ISBN 5-89645-035-4.
8. Малин, А. С. Исследование систем управления : учебник / А. С. Малин, В. И. Мухин. – 3-е изд., стер. – М. : ГУ ВШЭ, 2005. – 399 с. – ISBN 5-7598-0350-6.
9. Мишин, В. М. Исследование систем управления : учебник / В. М. Мишин. – 2-е изд., стер. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 527 с. – ISBN 978-5-238-01205-6.
10. Мухин, В. И. Исследование систем управления : учебник / В. И. Мухин. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Экзамен, 2006. – 477 с. – ISBN 5-472-01927-3.
11. Мыльник, В. В. Исследование систем управления : учеб. пособие / В. В. Мыльник, Б. П. Титаренко, В. А. Волочиенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Деловая книга, 2004. – 350 с. – ISBN 5-8291-0386-9.
12. Рогожин, С. В. Исследование систем управления : учебник / С. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. – М. : Экзамен, 2005. – 286 с. – ISBN 5-472-00533-7.
13. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 4-е изд., стер. – М. : Сов. энцикл., 1988. – 1600 с.
14. Спицнадель, В. Н. Основы системного анализа : учеб. пособие / В. Н. Спицнадель. – СПб. : Бизнес-пресса, 2000 – 364 с. – ISBN 5-8110-0025-1.
15. Управление проектом. Основы проектного управления : учебник / М. Л. Разу [и др.] ; под ред. М. Л. Разу. – 4-е изд. стер. – М. : КНОРУС, 2015. – 756 с. – ISBN 978-5-406-04370-7.
16. Философский энциклопедический словарь / редкол. С. С. Аверинцев [и др.]. – 2-е изд., стер. – М. : Сов. энцикл., 1989. – 815 с.
17. Чудновская, С. Н. Управленческие решения : учебник / С. Н. Чудновская. – М. : Эксмо, 2007. – 366 с. – ISBN 978-5-699-17803-2.

Раздел II. ОСНОВНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ



Цель – выработка практических навыков применения прикладных методов в исследовании систем управления.

Задачи:

- уяснение сущности основных прикладных методов и возможностей их практического применения в исследовании систем управления;
- изучение методик исследования систем управления с применением прикладных методов;
- практическое применение прикладных методов в решении конкретных управленческих микроситуаций.

Ключевой вопрос: как выявить управленческую проблему, ее причины и факторы?

Глава 3. ТЕСТИРОВАНИЕ В ИССЛЕДОВАНИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ



*Читается трояким образом:
первое – читать и не понимать;
второе – читать и понимать;
третье – читать и понимать даже то,
что не написано.*

Я. Княжнин

Проблематика:

- стандартизация тестовых заданий;
- оформление тестовых заданий;
- оценка степени сложности теста;
- оценка качества системы управления по результатам тестирования;
- культура и честность тестирования.

Ключевые слова: тест, тестирование, тестирование системы управления, испытательное мероприятие, тестовое задание; количественное, качественное, автономное, комплексное, натуральное, компьютерное, однофакторное и многофакторное, результирующее и процессное, оценочно-контролирующее, игровое, корректирующее и консультирующее, стандартизированное и нестандартизированное, бланковое, предметное, аппаратурное и практическое, компьютерное, вербальное и невербальное, скоростное, результативное и смешанное, гомогенное и гетерогенное, критериально- и нормативно-ориентированные виды тестирования; методическое оснащение теста, тестовые задания открытого и закрытого типов; тестовые задания альтернативных ответов, множественного выбора, восстановления соответствия и восстановления последовательности, свободного изложения и дополнения, свободные, структурированные, шкалированные и графические; валидность, надежность и сложность теста; содержательная, конструктивная, критериальная, текущая, прогностическая, синтетическая, факторная, очевидная, иллюзорная, консенсусная, эмпирическая, конвергентная и дискриминантная валидности; технологическая матрица, иконическая модель объекта тестирования, стандартизация теста, тестовые нормы.

3.1. Сущность, виды и практическое применение тестирования

Слово «тест» происходит от англ. *test* и переводится как «проба, пробное задание, испытание, исследование». В русском языке это слово имеет четыре смысловых значения: 1) задания стандартной формы, по результатам выполнения которых можно судить о психофизиологических и личностных характеристиках, а также о знаниях, умениях и навыках испытуемого; 2) в физиологии и медицине – метод исследования, диагностики, заключающийся в пробном воздействии на организм (например, выявление аллергена); 3) вопросник, распространяемый как материал, используемый для конкретных социологических исследований; 4) в вычислительной технике – задача с известным решением, предназначенная для проверки правильности работы ЭВМ¹. В общем смысле тест представляет собой искусственно созданное воздействие испытательного характера, вызывающее ответную реакцию в виде высказываний или иных форм откликов.

В управлении тест чаще всего представляет собой систему высказываний или оценок по комплексу вопросов, в которых закодирована какая-либо проблема. В процессе тестирования испытуемыми делается выбор правильного, по его мнению, высказывания. Совокупность выбранных им высказываний дает объективное отражение свойств и количественных параметров деятельности людей². Более прагматично тестирование определяют как научно-оптимизационную процедуру, позволяющую объективно установить с заданной вероятностью степень обученности (знаний, интеллектуальных умений и практических навыков) каждого конкретного объекта нечисловой природы [4, с. 3].

В исследовании системы управления тестирование представляет собой научный метод изучения исследуемого объекта без вмешательства в него. С помощью этого метода измеряют свойства и параметры объекта и анализируют характер их взаимодействия. Поэтому тестирование считается пассивным видом экспериментального исследования физической реальности, в ходе которого исследователь лишь фиксирует параметры некоторого протекающего процесса [23, с. 291].

¹ Современный словарь иностранных слов : Ок. 20 000 слов. М. : Рус. яз., 1992. С. 605.

² Коротков Э. М. Управление качеством образования. С. 142 – 144.

Тестирование системы управления – осуществление комплекса испытательных мероприятий с целью проверки и подтверждения эффективности принципов и функций, принятых при проектировании системы, полноты выполнения задач, ради которых она создавалась, и качества управления [23, с. 291].

Под *испытательными мероприятиями* в системе управления понимают способы познания объекта, позволяющие получить исходную информацию о результатах его функционирования в определенных условиях. Наиболее распространенная форма испытательного мероприятия – *тестовое задание*.

Тестировать – значит проводить стандартные, ограниченные во времени испытания определенной физической реальности. Особенности этого метода исследования, отличающие его от других, состоят в восприятии теста как стандартизированного инструмента оценки, содержащего идею эталона; в конструировании тестовых утверждений в виде свернутых кратких суждений различной категории сложности и представлении проблемных тестовых ситуаций в стандартизированных формах [4, с. 32]. Преимущества тестирования перед другими методами исследования состоят в том, что оно позволяет в короткое время обобщить многочисленные высказывания и получить объективную и соизмеримую оценку исследуемых явлений и процессов, не требует специальных знаний для проведения этого исследования, исключает психологические и личностные контакты с испытуемыми. Тестометрические процедуры позволяют установить взаимосвязи между входными и выходными параметрами системы управления. Метод тестирования более эффективен с экономической точки зрения: основные затраты приходятся на составление качественного инструментария, т. е. носят единовременный характер. При увеличении количества испытуемых эти затраты распределяются на них пропорционально, что приводит к снижению общих затрат. Кроме того, данный метод исследования имеет этическое превосходство над другими методами. Предоставляя равные возможности испытуемым, он обеспечивает соблюдение принципа справедливости. А широта ракурса тестового исследования дает возможность получения комплексной характеристики исследуемого явления. И, наконец, «огромная заслуга тестов состоит в том, что они позволяют обычный ответ... "так мне кажется" заменить словами "я это знаю" или "я это не знаю"» (П. П. Блонский).

Впервые в практике исследования тестирование применил английский психолог Френсис Гальтон (1882 – 1911). С помощью этого метода он изучал индивидуальные различия людей. На Международной выставке медицинского оборудования, средств и методов охраны здоровья, проходившей в 1884 г. в Лондоне, им было обследовано более 9 тыс. посетителей в возрасте от 5 до 80 лет. Они прошли тест на оценку физических способностей, физиологических возможностей организма и психических свойств по 17 показателям, таким как рост, вес, жизненная емкость легких, сила кисти и сила удара, различение цветов, острота зрения и др. Ф. Гальтон определил три основных принципа формирования тестов, которые учитываются и по сей день: применение серии одинаковых испытаний к большому количеству испытуемых; статистическая обработка результатов; выделение эталонов оценки. Его последователь Дж. Кеттелл (1860 – 1944) дополнил эти принципы следующими: одинаковость условий для всех испытуемых; ограничение времени тестирования приблизительно одним часом; отсутствие зрителей в лаборатории, где проводится эксперимент; высокое качество оборудования, используемого для тестирования; одинаковые инструкции и четкое понимание испытуемыми, что нужно делать; определение минимального, максимального и среднего результатов тестирования, среднего арифметического и среднего отклонения. Эти принципы составляют основу современной текстологии [13, с. 13 – 14].

Родоначальником современных тестов, предназначенных для диагностики уровня развития интеллекта, считают А. Бине. Его метод нашел практическое применение в педагогической практике. В 1904 г. А. Бине вошел в состав комиссии по созданию в Париже специальных школ для умственно неполноценных детей. С помощью тестирования требовалось отделить детей, способных к учению, но ленивых и не желающих учиться, от страдающих прирожденными дефектами [13, с. 16].

Длительное время тесты применялись как инструмент индивидуальных измерений. Массовый характер тестирования вызвал необходимость перейти от индивидуальных тестов к групповым. В 1917 – 1919 гг. в США появились первые групповые тесты для нужд армии. Наибольшее применение нашли тесты Артура Синтона Отиса [13, с. 17].

В России метод тестирования имел «многострадальную судьбу». До 1917 г. ему уделялось недостаточное внимание. Первое практическое применение он имел после 1925 г., когда при педагогическом отделе

Института методов школьной работы была создана особая тестовая комиссия. В ее задачи входила разработка стандартизированных тестов для советской школы. Проблемой разработки тестов занимались знаменитые российские психологи и педагоги: С. Г. Геллерштейн, П. П. Блонский, А. П. Болтунов, М. С. Бернштейн, А. М. Шуберт, Г. И. Залкинд и др. В 1927 г. вышла книга С. М. Василейского «Введение в теорию и технику психологического, педологического и психотехнического исследования», где впервые излагались теоретические и практические подходы к созданию и использованию тестов, методика составления анкет и тестов, статистические методы обработки результатов (включая корреляцию), методы изучения различных профессий, вопросы проведения эксперимента [13, с. 23 – 24].

В современной практике управления наиболее распространено тестирование объекта управления: человеческие, информационные и материально-технические ресурсы, продукция и товары. Особенно широко этот метод исследования применяют в управлении персоналом. С его помощью выявляют творческий потенциал, авторитет, организаторские способности работника, его способность быть предпринимателем, пригодность к работе руководителя, конфликтность характера, трудности взаимоотношений³. Такое испытание проходят претенденты на вакантную должность, аттестуемые сотрудники, обучаемые при проверке знаний. Выявляемые в процессе тестирования компетенции работников рассматриваются как предпосылки эффективности их труда. Натуральное тестирование применяют для апробации опытных нормативов по труду.

В маркетинге тестометрические процедуры применяют для оценки качественных свойств товаров. Наибольшую известность имеют тесты «ЕА-СА», «ЕВА», «ЕВА-СВА» и др. В производственном менеджменте применяется тестирование качества продукции.

Например, тестирование качества производимых мембранных выключателей позволило выявить дефекты и установить их основные причины.

³ Управление персоналом организации : учебник / под ред. А. Я. Кибанова. 3-е изд., доп. и перераб. М. : ИНФРА-М, 2007. С. 332 – 333.

Дефекты мембранных выключателей и их причины

Ранг	Идентифицированный дефект	Причина дефекта
1	Нарушение функционирования (отказы) мембранных выключателей	Конструкция
2	Задиры в обработанных отверстиях	Материал
3	Отломанные контактные выводы	Оператор
4	Не вырезано отверстие	Оборудование
5	Образование ямок (при травлении) на обрабатываемых поверхностях	Метод

В исследовании систем управления использование этого метода возможно в том случае, если внутренняя среда организации рассматривается как совокупность взаимосвязанных процессов. Так, тестирование системы управления периодически проводится в системе менеджмента качества. Особенно активно этот метод развивается в системе образования (см. вкладку)⁴.

Пример

Основной тест вуза для его аттестации

1. Внедрение системы гарантии качества образовательного процесса.
2. Аттестация системы качества (наличие, номер и дата выдачи аттестата).
3. Наличие стратегической программы развития вуза и среднесрочного плана действий на период 2008 – 2012 гг.
4. Наличие общественных органов управления (например, наблюдательного совета) со значительным уровнем представительства общественно-профессиональных сообществ.
5. Автоматизированная система документооборота.

⁴ За последнее десятилетие в России образовано несколько профессиональных центров тестирования: Центр тестирования профессионального образования, Центр оценки качества образования Института общего среднего образования РАО, Центр тестирования выпускников общеобразовательных учреждений Российской Федерации, Центр психологического и профессионального тестирования МГУ, Лаборатория аттестационных технологий Московского института повышения квалификации работников образования (МИПКРО), Лаборатория изучения образовательных систем Центра развития образования (г. Санкт-Петербург), Центр аттестации областного института повышения квалификации и переподготовки педагогических кадров (г. Вологда), Научно-информационный центр государственной аккредитации Минобрнауки России (г. Йошкар-Ола), Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Центр аттестации Института развития регионального образования (г. Екатеринбург) и целый ряд других [13, с. 28].

6. Соответствие критериям ENQA

- 1) наличие политики, целей, задач системы гарантии качества в вузе;
- 2) наличие системы утверждения, оценки и пересмотра образовательных программ;
- 3) наличие и эффективность системы оценки уровня знаний студентов;
- 4) наличие и эффективность системы гарантии качества преподавания и компетенции преподавателей;
- 5) достаточность и доступность учебных ресурсов, наличие системы поддержки студентов;
- 6) наличие системы сбора и анализа внутривузовской информации, наличие системы информирования студентов;
- 7) уровень информированности общественности о качестве образования в вузе (0 – 10).

Тестирование можно применять на всех стадиях исследования: от диагностики до внедрения результатов исследовательских работ. В системе управления кроме объектов управления тестированию могут подлежать: цели управления; задачи, решаемые для их достижения; и условия, в которых они решаются.

В управлении метод тестирования многофункционален. Его применяют для самооценки, определения уровня, структуры и устойчивости профессиональных знаний; оценки коммуникабельности, способностей, стиля поведения, склонностей к риску, типа профессионального мышления; выявления приоритетов и ценностей чего-либо, планирования карьеры⁵ и т. д. При помощи тестирования можно исследовать проблемы использования ресурсов, распределение функций управления, сочетание формального и неформального управления, стиль управления [12, с. 127 – 129] и т. д. Разнообразие управленческих задач, решаемых с помощью тестирования, потребовало создания комплекса модификаций метода. Можно построить классификацию видов тестирования систем управления (табл. 3.1).

⁵ Коротков Э. М. Управление качеством образования. С. 251 – 258.

Таблица 3.1

Классификация основных видов тестирования систем управления

№ п/п	Признак	Вид
1	Характер предмета исследования [23, с. 295 – 296]	1. Количественное – определение отношения величины измеряемой характеристики к величине, принятой за эталон. 2. Качественное – а) способ упорядочения информации; б) количественная оценка качественных признаков
2	Объект исследования [23, с. 295 – 296]	1. Автономное – подробное обследование процессов, протекающих в системе управления. 2. Комплексное – оценка общесистемных параметров, характеризующих экономическую состоятельность системы управления
3	Способ проведения тестирования [23, с. 295 – 296]	1. Натуральное – исследование действующей системы управления или протекающих в ней процессов. 2. Компьютерное – исследование модели системы управления или моделей ее процессов
4	Число оцениваемых параметров [23, с. 295 – 296]	1. Однофакторное – измерение одного параметра системы управления. 2. Многофакторное – измерение нескольких параметров системы управления
5	Динамичность исследования ⁶	1. Результирующее – статическое оценивание фактических характеристик конечного результата и их сопоставление с эталоном. 2. Процессное – динамическое оценивание хода процесса по всей технологической цепочке на основе требований стандартов его качества
6	Назначение ⁷	1. Оценочно-контролирующее – исследование, предназначенное для диагностики системы управления и оценки качества профессиональных знаний и навыков сотрудников. 2. Игровое – исследование, предназначенное для генерации творческих идей или апробации рекомендаций по совершенствованию системы управления. 3. Корректировочное – исследование, предназначенное для выявления патологий системы управления, а также получения знаний для ослабления негативных влияний этих патологий или их исправления. 4. Консультационное – исследование, предназначенное для углубления знаний в области менеджмента, которые позволят поэтапно совершенствовать систему управления

⁶ Предложено автором.

⁷ Названия видов даны в источнике: Коротков Э. М. Управление качеством образования. С. 142 – 144. Пояснения видов предложены автором.

Продолжение табл. 3.1

№ п/п	Признак	Вид
7	Процедура создания тестов [13, с. 43]	<p>1. Стандартизированное – исследование, в котором применяют стандартизированные процедуры и условия, способы обработки и интерпретации результатов, что обеспечивает равные возможности для всех испытуемых и минимизирует случайные ошибки и погрешности.</p> <p>2. Нестандартизированное – исследование, в котором указанное выше не применяется</p>
8	Основание сравнения результатов [13, с. 38 – 42]	<p>1. Критериально-ориентированное – исследование, в котором сравнение результатов тестирования осуществляется на основе экспертного оценивания.</p> <p>2. Нормативно-ориентированное – исследование, в котором основанием сравнения результатов тестирования служит их критический уровень</p>
9	Средства предъявления тестов [13, с. 44]	<p>1. Бланковое – исследование, в котором тесты предъявляют на специальных тестовых бланках или в тестовых тетрадях.</p> <p>2. Предметное – исследование, в котором необходимо манипулировать материальными объектами; результативность выполнения этих тестов зависит от скорости и правильности выполнения заданий.</p> <p>3. Аппаратурное – исследование, в котором используют специальные технические устройства (например, детектор лжи, контрольно-измерительные приборы).</p> <p>4. Практическое – исследование, в котором требуется выполнение конкретных работ по предложенной инструкции.</p> <p>5. Компьютерное</p>
10	Характер действий [13, с. 45]	<p>1. Вербальное – исследование, в котором требуется осуществление умственных действий.</p> <p>2. Невербальное – исследование, в котором требуются практические манипулирования предметами: карточками, блоками, деталями</p>

№ п/п	Признак	Вид
11	Ведущая ориентация [13, с. 45 – 46]	<p>1. Скоростное – исследование, в котором требуется быстро выполнить простые задания. Время их выполнения ограничено настолько, что ни один испытуемый не успевает выполнить все задания.</p> <p>2. Результативное – исследование, в котором требуется выполнить трудные задания, время выполнения которых либо мягко лимитировано, либо вовсе не ограничено. Оценке подлежит успешность и способ выполнения задания.</p> <p>3. Смешанное – исследование, в котором требуется выполнить задания различного уровня сложности в ограниченное время, достаточное для выполнения всех заданий большинством испытуемых. Оценке подлежат скорость и правильность выполнения заданий</p>
12	Степень однородности заданий [13, с. 46]	<p>1. Гомогенное – исследование, предлагающее задания, сходные по характеру, но различающиеся конкретным содержанием; применяющее одну шкалу и оценивающее одно свойство или характеристику.</p> <p>2. Гетерогенное (многомерное) – исследование, предлагающее задания, отличающиеся по характеру и содержанию, применяющее несколько шкал, которые позволяют оценить разнообразные свойства и характеристики</p>

Кроме того, А. Н. Майоров выделяет три уровня тестирования: «бытовой», «словарный» и научный. Тест первого уровня он понимает как набор вопросов с вариантами ответов, который стоит в одном ряду с кроссвордами, головоломками и служит в большей степени для развлечения и удовлетворения познавательных интересов. «Словарный» тест, хотя у него и выделяют основные структурные элементы, не совершенен, имеет разночтения и противоречия в понятиях и определениях, не отвечает установленным требованиям к его качеству, созданию, использованию и анализу. Третий уровень является научным, потому что соответствующие ему тесты наиболее точны и учитывают предъявляемые к ним требования [13, с. 29 – 30]. Именно научные тесты применяют в исследовании системы управления.

3.2. Структура, виды, содержание и качество тестовых заданий

Тест представляет собой квалитетически выверенную систему тестовых заданий, которые необходимо выполнить за ограниченное время в условиях стандартизированной процедуры проведения и заранее спроектированной технологии обработки и анализа результатов [13, с. 12].

Тестовое задание – краткое однозначное суждение заданной меры трудности, представленное в конкретной форме. По содержанию оно выражает понятие о том существенном, о чем необходимо иметь знание или умение, чтобы выполнить конкретные процедуры для преобразования исходного утверждения в истинное суждение [4, с. 20 – 23].

Структура каждого тестового задания содержит уникальный идентификатор; условие задания, состоящее из содержательной части и требования; элементы условия задания и их атрибуты, методическое оснащение, образец правильного решения (ключ, позволяющий обработать полученную информацию в соответствии с целями тестирования) [4, с. 50 – 51].

Методическое оснащение тестового задания представляет собой комплекс сведений, инструкций и рекомендаций, которые обеспечивают всем испытуемым равные возможности на всех этапах использования теста. Это сведения о тестовом инструменте, которые необходимо знать пользователю; правила и требования предъявления тестового задания испытуемым (табл. 3.2), правила обработки результатов; рекомендации по интерпретации полученных данных [13, с. 261].

В инструкции содержатся указания на то, что требуется от испытуемого, каким образом необходимо выполнять задание и осуществлять действия, где и как делать пометки и записи. Изложение инструкций должно быть ясным, доступным и подробным. От этого зависит понимание их испытуемыми и отсутствие лишних вопросов.

Методическое руководство к тесту [13, с. 266 – 270]

Для пользователей теста	Для ведущего	Для испытуемого
1) назначение и содержание; 2) ограничения и показания для применения; 3) состав теста; 4) информация об апробации теста (цели апробации, объем и состав выборки, основные статистические характеристики); 5) инструкция для ведущего (указания к проведению теста); 6) ключи; 7) данные о трудности и дискриминативности заданий; 8) данные о надежности, валидности и трудности всего теста; 9) другие статистические материалы; 10) правила обработки данных; 11) устройство шкал; 12) правила и особенности интерпретации результатов	1) условия проведения теста; 2) перечень материалов и приборов, требуемых для тестирования; порядок их размещения и предъявления; 3) временные ограничения; 4) инструкция для испытуемых; 5) правила поведения экспериментатора во время проведения теста; 6) описание ответов на возможные типичные вопросы, в том числе вариант ответа на те вопросы, на которые ведущему отвечать запрещено; 7) указания о решении вопроса об угадывании; 8) необходимая квалификация для лиц, которые проводят тестирование, проверяют правильность выполнения, анализируют результаты; 9) вопросы конфиденциальности и доступа к получаемой в результате тестирования информации; 10) инструкция по проверке результатов и занесению результатов на магнитный носитель	1) включает описание назначения теста (если это не противоречит условиям тестирования); 2) правила оформления решений; 3) образцы решения заданий-образцов по крайней мере по одному на каждый тип заданий, представленных в тесте; 4) образцы исправления неверно выполненного задания и образцы исправления ошибок

Тестовые задания могут быть разнообразными. Так, по форме самого задания различают открытые и закрытые тестовые задания, а по форме ответа – свободные, структурированные, шкалированные и графические.

Тестовые задания *закрытого типа* предусматривают различные варианты ответа на поставленный вопрос. К выбору предлагают один или несколько правильных ответов, правильные или неправильные элементы списка и др. Такие тестовые задания имеют четыре разновидности: задания альтернативных ответов, множественного выбора, восстановления соответствия и восстановления последовательности

[13, с. 98 – 113]. Особенность заданий альтернативных ответов заключается в том, что они содержат только два варианта ответов типа «верно – неверно», «правильно – неправильно». Задания множественного выбора содержат варианты ответа, среди которых только один правильный. В заданиях на восстановление соответствия требуется найти или приравнять части, элементы, понятия конструкциям, фигурам, утверждениям, восстановив соответствие между элементами двух списков. В заданиях на восстановление последовательности требуется восстановить порядок ряда. Применение такой конструкции задания целесообразно там, где присутствуют алгоритмическая деятельность, временные события, порядок технологических операций, методическая последовательность.

Тестовые задания *открытого типа* бывают двух видов [13, с. 116 – 133]:

1) задания свободного изложения, или свободного конструирования, которые требуют от испытуемых свободных ответов. На такие ответы не накладывают ограничений, однако задание подразумевает только один правильный ответ;

2) задания-дополнения, или задания с ограничением на ответы, в которых от испытуемых требуют дать самостоятельные ответы на вопросы с учетом установленных ограничений.

Кроме того, применяют конструкции тестовых заданий, которые могут быть и открытыми, и закрытыми. Например, задания с пробелом, нахождение аналогии, исключение лишнего, последовательности. В случае применения открытой формы задания испытуемому предлагают самостоятельно вписать в указанном месте ответ. В случае закрытой формы испытуемому предлагают на выбор несколько вариантов ответов, так же как и в заданиях множественного выбора.

Конструирование тестовых заданий начинается с постановки проблемной тестовой ситуации и определения истинного и ложных путей ее исхода. Творческий акт исследователя состоит в том, что, изучая тестируемое явление, он вычленяет в нем важное и регулярное, обобщает и классифицирует, изобретает новое качественное представление фрагментов тестируемой информации [4, с. 5, 31], кодирует тестовую ситуацию. Исследователь собирает идеи, факты, материалы, делает черновые наброски тестовых заданий, пересматривает неудачные варианты. Перед ним стоит задача сделать тестовую ситуацию обозримой и легко узнаваемой, чтобы испытательное мероприятие не требовало

дополнительных творческих усилий тестируемого на изучение задания, а сосредоточивало бы его внимание на сущности задания. Поэтому обычно тестовое задание приводят к формализованной структуре. Такое преобразование в текстологии осуществляется с помощью метода формализации содержательных фрагментов духовного на искусственный символический язык [4, с. 24 – 26].

В текстологии сформированы общие правила построения формы и содержания тестового задания, а также ответов. Так, рекомендуется представлять тестовое задание в виде повествовательного предложения в форме суждения в объеме не более 12 слов, содержащего не более одного существенного признака. Объективность тестового задания достигается включением содержащейся в нем информации в контекст знаний, признанных на данном этапе развития науки [4, с. 18 – 19, 44 – 45]. Формулировку тестового задания рекомендуется начинать с правильного ответа. Она должна содержать одну законченную мысль. Рекомендуется избегать: вводных фраз или предложений, имеющих мало связи с основной мыслью; пространных утверждений, намекающих на правильный ответ; информации, требующей дальнейших уточнений; детализированных или излишних описаний ситуаций или случаев; заданий с подвохом, которые могут ввести в заблуждение; слов «большой», «небольшой», «малый», «много», «мало», «меньше», «больше» и т. п. Все варианты ответов необходимо грамматически согласовать с основной частью задания. Они не должны зависеть от ответов на предыдущие задания. Рекомендуется в ответах использовать короткие, простые предложения без зависимых или независимых оборотов; применять правдоподобные ошибочные варианты, взятые из опыта; место правильного ответа определять таким образом, чтобы оно не повторялось от задания к заданию, не было закономерным, а давалось в случайном порядке. Не рекомендуется использовать отрицания. Правильные и неправильные ответы должны быть однозначны по содержанию, структуре и общему количеству слов. Если задание имеет количественный характер, то ответы к нему следует упорядочить от меньшего к большему или наоборот. Словесные ответы лучше располагать в алфавитном порядке [13, с. 142 – 139].

При разработке тестовых заданий учитывают такие общие требования к их содержанию, как учет интеллектуального потенциала испытуемых; многозначность, объективность, соизмеримость и формальность оценок; обеспечение наряду с контролем возможности тренинга,

развитие у тестируемого аналитического мышления, ограничения в характере вопросов, учет психологии контроля, подведение итогов тестирования⁸, целенаправленность, однозначность понимания, свернутость, лаконичность, информативность, наглядность, простота, понятность, конкретность формы представления [4, с. 24 – 31].

Качественные характеристики тестовых заданий: их назначение, степень сложности, дискриминативность, валидность, надежность; величина времени, отведенного на обдумывание и формулирование ответа; мотивирование полноты и системности знаний⁸.

Рассмотрим некоторые методы оценки основных показателей качества тестовых заданий. Для оценки *степени их трудности* используют формулу [13, с. 185]

$$U = 100 \left(1 - \frac{n}{N} \right),$$

где U – индекс трудности, оцененный в процентах; n – численность тестируемых, которые правильно выполнили тестовое задание; N – численность всех тестируемых.

Для заданий множественного выбора в индексе трудности делают поправку на угадывание

$$U = 100 \left(1 - \frac{n - \frac{N_n}{m-1}}{N} \right),$$

где N_n – число испытуемых, не выполнивших задание; m – число вариантов ответа.

В том случае, если трудность задания меньше 20 или больше 80, то его необходимо переработать или отбраковать [13, с. 182 – 187].

Дискриминативность тестового задания определяется как способность дифференцировать испытуемых по уровню оцениваемого качества. Этот показатель обязателен для определения качества тестовых заданий, предназначенных для отбора тестируемых. Индекс дискриминации задания вычисляется как разность долей испытуемых из высокопродуктивной и низкопродуктивной групп, правильно его выполнивших,

⁸ Коротков Э. М. Управление качеством образования. С. 251 – 258.

$$D = \frac{N_{\text{лучш } i}}{N_{\text{худш } i}} - \frac{N_{\text{общ.лучш}}}{N_{\text{общ.худш}}},$$

где $N_{\text{лучш } i}$ – количество тестируемых в группе лучших, верно выполнивших данное задание; $N_{\text{худш } i}$ – количество тестируемых в группе худших, верно выполнивших данное задание; $N_{\text{общ.лучш}}$ – общее количество испытуемых в группе лучших; $N_{\text{общ.худш}}$ – общее количество испытуемых в группе худших.

Мера соответствия успешного выполнения одного задания успешному выполнению всех заданий теста по выборке испытуемых – показатель пригодности задания для теста, который называют *коэффициентом дискриминации тестового задания*,

$$r_d = \frac{x_n - x}{\delta_x} \sqrt{\frac{n}{N_d - n}},$$

где x – среднее арифметическое значение всех индивидуальных оценок по тесту; x_n – среднее арифметическое значение оценок по тесту у тех испытуемых, которые правильно выполнили задание; δ_x – среднеквадратическое отклонение индивидуальных оценок по тесту для выборки; n – число испытуемых, правильно выполнивших задание; N_d – общее число испытуемых.

Значения коэффициента дискриминации варьируют в интервале $[-1; +1]$. Высокий, значимый отрицательный коэффициент свидетельствует о непригодности задачи для теста. Если значение коэффициента близко к нулю, то задачи должны рассматриваться как некорректно сформулированные [13, с. 200 – 206].

Надежность теста характеризует его соответствие избранному оценочному эталону, точность как измерительного инструмента, устойчивость к действию помех. Для расчетов надежности применяют коэффициент α

$$\alpha = \frac{k}{k - 1} \left(1 - \frac{\sum \delta_i^2}{\delta^2} \right),$$

где k – количество тестовых заданий; $\sum \delta_i^2$, – сумма квадратов стандартных отклонений для тестовых заданий; δ_y^2 – квадрат стандартного отклонения для всего теста.

Еще один способ расчета коэффициента надежности – формула Кьюдера – Ричардсона

$$r_{KR} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum PQ}{\delta^2} \right),$$

где P – доля тестируемых, верно выполнивших тестовое задание, в общей численности тестируемых; $Q = 1 - P$ [13, с. 207].

Валидность тестового задания оценивает соответствие его конструкции целям его использования и определяет, насколько тестовое задание отражает то, для чего оно предназначено. В профессиональном тестировании значение валидности обычно определяется набором требований стандартов. По способу определения стандартных требований оценки различают три основных вида валидности:

– *содержательную*, когда набор стандартных требований устанавливают эксперты или нормативные документы. Показатель содержательной валидности определяют для тестов достижений и тестов профессиональной успешности, когда необходимо точно оценить качество тестового материала по измеряемому параметру, указанному в стандарте;

– *конструктивную*, или *концептуальную*, когда набор стандартных требований определяет исследователь. Это происходит в тех случаях, когда представление об эталоне исследуемого явления известно только ему;

– *критериальную*, или *эмпирическую*, когда стандартные требования определяют по результатам тестирования. Критериальная валидность оценивает возможность самого тестового задания служить индикатором характеристик исследуемого явления. Валидизация теста по критерию состоит в сравнении результатов выполнения теста с данными по критерию и вычислении коэффициента их корреляции. В качестве критерия может выступать любой показатель, независимо и объективно измеряющий ту же характеристику, что и валидизируемый тест. Если критерий сложный, т. е. представлен комплексом показателей, то оценивают *синтетическую критериальную валидность*. Выделяют два вида критериальной валидности – текущую и прогностическую. *Текущая (диагностическая, конкурентная) валидность* – это характеристика теста, отражающая его возможность дифференцировать испытуемых по исследуемому признаку, а *прогностическая* –

характеристика временного интервала или вероятности сохранения неизменными выявленных в ходе тестирования результатов спустя определенное время после измерения.

Валидность можно определить с помощью факторного анализа, когда необходимо оценить влияние факторных нагрузок и факторный состав результатов тестирования. Такую валидность называют *факторной*. Ее оценивают с помощью коэффициента корреляции, для получения которого необходимо иметь два ряда оценок: первый ряд образуется из результатов тестирования, а второй – из реальных характеристик обследуемого явления. В зависимости от способа их получения выделяют два вида валидности – консенсусную и эмпирическую. В *консенсусной* данные второго ряда получают методом экспертных оценок, а в *эмпирической* – методически. В эмпирической валидности в зависимости от направления связи факторов выделяют *конвергентную* валидность, характеризующую прямую или обратную связи, и *дискриминантную*, устанавливающую факт отсутствия связи.

Валидность тестовых заданий может оцениваться не только на основании результатов сопоставления с требованиями стандартов или факторного анализа, но и гипотетически, например самими испытуемыми. Такую валидность называют *очевидной* или внешней, доверительной. Это субъективная характеристика, которая показывает, насколько адекватно впечатление испытуемого о предмете исследования при знакомстве с инструкцией и работе с тестовыми материалами тому, что данный тестовый инструмент в действительности выявляет. Очевидная валидность играет важную роль в процессе тестирования, поскольку именно она определяет отношение испытуемого к исследованию. Так, тест может не вызывать доверия, если в нем отсутствуют знакомые, традиционно используемые испытуемым термины, понятия, слова, определения. И напротив, завышенная очевидная валидность провоцирует проявление эффекта контаминации критерия, т. е. его искажения. Разновидность очевидной валидности – *иллюзорная*, или ложная, валидность, которая характеризует иллюзию соответствия заключения по результатам тестирования реальным характеристикам обследуемого явления [13, с. 211 – 219, с уточнениями автора].

3.3. Методика тестирования системы управления

Общий методический алгоритм тестирования содержит шесть основных последовательных этапов: разработку политики исследования;

определение методологии и составление плана исследования; разработку инструментария; проведение выборки участников исследования; сбор и обработку данных; анализ результатов и составление отчета. Рассмотрим выполнение этих методических процедур с учетом особенностей исследования применительно к системе управления [23, с. 296 – 297].

Подготовительным этапом исследования системы управления с помощью метода тестирования традиционно считают разработку программы, в которой определяются цель и задачи тестирования (рис. 3). Общая цель заключается в установлении соответствия между входными и выходными параметрами исследуемой системы управления. Согласно этой цели выполняют постановки задач, суть которых состоит в комплексном измерении воздействий функций управления на управляемые процессы и выявлении несоответствий и их причин.

Кроме того, на данном этапе осуществляют расчет затрат на тестирование и уточнение целей и задач с учетом возможностей и средств, выделяемых на проведение исследования; решают проблему сохранения конфиденциальности управленческой информации.

Затем изучают структуру управленческого процесса, чтобы выделить в нем элементы и характеристики системы управления, подлежащие тестированию, построить эталонную модель объекта исследования, сконструировать технологическую матрицу теста⁹ и разработать проблемные тестовые сценарии. На этом методическом этапе реализуется весьма сложный творческий процесс. Теоретически он опирается на принципы тестологии и тестометрии, системного анализа, теории алгоритмов и математической логики, методы интервальной статистики и кластерного анализа, учитывает требования международных стандартов по тестированию и возможности технических средств. Практически на основе этих научных знаний, результатов эмпирического исследования системы управления и требований стандартов к ее организации требуется сконструировать тестовые задания. Правила их разработки рассмотрены в предыдущем разделе. Разработчик на каждое тестовое задание составляет инструкцию для его дальнейшего использования в тестовой программе (табл. 3.3).

⁹ Технологическая матрица теста представляет собой содержательно-деятельностную таблицу, в которой по вертикали дается перечень предметов исследования, а по горизонтали – типы, количество и характеристики тестовых заданий, измерительные шкалы характеристик и т. п.



Рис. 3. Блок-схема методики тестирования системы управления¹⁰

¹⁰ Блок-схема разработана автором.

Сведения разработчиков о тестовом задании [13, с. 95]

Сведения о тестовом задании	Его дальнейшее использование
Сведения об испытуемом, для которого это задание предназначено	Экспертиза с целью определения валидности
Тема (предмет или предметная область в соответствии с технологической матрицей)	Проверка соответствия заданий технологической матрице
Предполагаемое время выполнения задания	Компоновки теста, предназначенного для апробации
Сроки предъявления	Включение в инструкцию по проведению теста
Предполагаемый уровень сложности	Расположение задания в тесте, предназначенном для апробации
Уровень компетентности или умения, который задание выясняет	Проверка соответствия заданий технологической матрице
Соответствие стандарту или иному требованию	Экспертиза с целью определения валидности
Данные об авторе задания	Получение справок и уточнений
Возможные варианты невербальной поддержки	Для художника и технического редактора, для подготовки невербальных материалов

Разработанные тестовые задания компонуют в тесты по установленной стандарт тематике и направлениям исследования. Тесты систематизируют в форме иконической (чувственно-наглядной) модели исследуемого объекта, которая служит прообразом системы управления. Иконическая модель необходима для оценки необходимого объема информации, обоснования выбора методов ее сбора, обработки и использования. Затем тесты проходят апробацию. В ходе предварительного тестирования определяют качество тестового материала и выбраковывают неудачные тестовые задания.

Апробированный тест необходимо технически оснастить, стандартизировать и организовать. Для этого сначала следует определить последовательность автономного испытания или комплексного тестирования. На данном этапе составляют инструкцию по исполнению тестирования, в которой устанавливают правила и условия, требуемые

результаты и возможные последствия тестирования, изучают вопросы безопасности и этичности тестирования. Безопасность рассматривают с точек зрения воздействий на испытуемых технического характера и последствий для организации «утечки» конфиденциальной информации о ее системе управления. Проблема этичности тестирования может возникнуть вследствие неравенства условий для испытуемых, вероятности ошибки из-за некачественных тестовых заданий, сбоя компьютерной тестовой программы, предоставления недостоверной информации. В управлении персоналом эта проблема заключается в том, чтобы, оценивая деловые качества сотрудника, не переступить ту границу, которая охраняется правами человека; не навесить на него «ярлык», не разгласить персональную информацию. Российские предприятия часто злоупотребляют методом тестирования, используя его как кнут для усмирения возмущающихся сотрудников либо как способ избавления от них. При трудоустройстве работники часто подвергаются психоанализу, не связанному с их работой. Чтобы решить эти проблемы, необходимо стандартизировать тесты.

Стандартизация теста – комплекс процедур и мероприятий, позволяющий создать для всех испытуемых равные условия [13, с. 12].

Следующий этап – обоснование точности и частоты измерения тестируемых параметров системы управления. Необходимо предусмотреть шкалы для измерения качественных характеристик, определить численность тестируемых респондентов, распределить тестовые задания между ними в соответствии с их компетенцией в системе управления. Организационные показатели отражают в плане-графике проведения тестирования. В нем указывают ответственных и исполнителей исследовательских работ. В случае внешнего контроля системы управления, например аттестации деятельности, в организацию могут быть направлены независимые технологи по тестированию из контролирующего ведомства.

Затем следует выбрать методы сбора и способы измерения фактических характеристик системы управления. Для получения тестируемой информации можно проводить натуральные испытания с непо-

средственными замерами данных на входе и выходе системы управления. В тестировании можно использовать опытные данные, полученные на основе вычислительных экспериментов; документированную учетную информацию; данные наблюдений и опросов [23, с. 297 – 298]. В связи с ограничением сеанса тестирования качество исследования зависит от объема выборки и достоверности данных, используемых для выполнения тестовых заданий.

Далее необходимо сделать выбор методов обработки и анализа данных, полученных при испытании. Применяют методы математической обработки и теории случайных ошибок. На данном этапе можно разработать компьютерную программу тестирования системы управления либо использовать готовую программную оболочку. Это завершающий этап разработки тестовых материалов, которые могут быть уникальными, предназначенными для исследования конкретной организации, либо использоваться многократно для аналогичных организаций, либо корректироваться с учетом каких-либо их особенностей или с ориентацией на бюджет средств, предусмотренных для исследования.

Следующий этап – собственно тестирование. Его проводят быстро, параллельно по всем стадиям управленческого процесса, выборочным или сплошным методом, при строгом соблюдении установленных правил и инструкций. В результате тестирования системы управления получают три группы оценок, характеризующих [23, с. 294, с уточнениями и дополнениями автора]:

- качество системы управления (по процессу), т. е. ее соответствие принятому эталону, правильность функционирования системы в целом и ее элементов, наличие и грамотность оргпроектной документации, компетентность и ответственность руководителей и специалистов. Наряду с этим выявляют отклонения от требований стандартов; «узкие», нерациональные «места» структуры управленческого процесса, ослабленные функции, несогласованность управленческих операций, а также возникшие вследствие этого патологии системы и их причины;

- эффективность и качество управления (по результатам). Оценивают такие его показатели, как достаточность, рациональность и

экономичность затрат на управление, продуктивность и рентабельность управленческого труда, эффективность и своевременность принятия управленческих решений; быстроедействие, устойчивость, адаптивность, надежность системы управления и др.;

- второстепенные параметры управления, например, гудвилл организации, уровень доверия в деловых отношениях с экономическими партнерами и сотрудниками, деловые и личностные качества сотрудников аппарата управления, рациональность организации документооборота и т. д.

3.4. Методы обработки тестируемой информации

Для обработки результатов тестирования применяют разные методы: статистического сравнения, корреляции, факторного анализа, математические, сопоставления с эталоном, шкалирования и др. Метод статистического сравнения двух рядов переменных в тестировании впервые применил Ф. Гальтон. Он ввел индекс совместного отношения, названный *коэффициентом корреляции*. Ч. Спирмен (1863 – 1945) впервые использовал в тестировании метод корреляции. Л. Терстоун (1887 – 1955), воспринимая интеллект человека как целое, состоящее из нескольких первичных способностей (вербальной, перцептивной, способности к восприятию пространства, памяти, беглой речи), развил идею факторного анализа, которая позволила не только устанавливать связь изменения одной переменной с изменением другой, но также определять меру этой связи и обнаруживать основные причины, лежащие в основе указанных изменений. Методы корреляционного и факторного анализа и сейчас широко применяют для обработки результатов тестирования [13, с. 18].

Чаще процедура подведения итогов тестирования предусматривает оценку уровня полученных в ходе исследования усредненных фактических результатов. Уровень можно оценивать различными методами. Например, для измерения уровня усвоения учебного материала предложено несколько оценочных шкал (табл. 3.4).

Таблица 3.4

**Шкалы, предложенные для измерения уровня
усвоения учебного материала [13, с. 80]**

		Авторы предложенных шкал					
		Б. Блум	В. П. Си- монов	В. Г. Королева	В. П. Бес- палько	В. Н. Макси- мова	М. Н. Скаткин
Оценочные шкалы	1. Знание	1. Разли- чение	1. Репродук- тивное само- стоятельное воспроизведе- ние	1. Учениче- ский (дея- тельность по узнава- нию)	1. Узнавание	1. Вос- произве- дение понятия	
	2. Пони- мание	2. Запоми- нание	2. Репродук- тивное алго- ритмическое действие	2. Алгорит- мический (решение типовых за- дач)	2. Запомина- ние	2. Рас- познава- ние понятого	
	3. Приме- нение	3. Пони- мание	3. Продуктив- ное эвристиче- ское действие (или приклад- ной уровень)	3. Эвристи- ческий (вы- бор дей- ствия)	3. Понимание	3. При- менение понятия	
	4. Анализ	4. Про- стейшие умения и навыки	4. Продуктив- ное творческое действие (креативный уровень)	4. Творче- ский (поиск действия)	4. Применение 1) тематиче- ское обобще- ние; 2) предметное обобщение; 3) межпред- метное обоб- щение	4. Вос- произве- дение системы понятий	
	5. Синтез	5. Перенос	–	–	–	5. При- менение системы понятий	
	6. Оценка	–	–	–	–	–	

Усредненные оценки получают математическими методами, рассчитывая среднее арифметическое и дисперсию и исследуя функцию нормального распределения решений [13, с. 230 – 231]. Об уровне

фактических результатов судят из сопоставления их усредненных оценок с эталонными значениями исследуемых характеристик. Помимо показателей, представленных в стандартах, в качестве эталонов можно применять тестовые нормы, устанавливаемые на основе экспериментального тестирования релевантной нормативной группы с учетом некоторых последующих преобразований полученных результатов.

Тестовые нормы представляют собой установленные на базе репрезентативной выборки эмпирические усредненные количественные данные о результатах выполнения теста, полученные в стандартных условиях [13, с. 229].

При установлении тестовых норм руководствуются следующими общими требованиями [13, с. 229 – 230].

1. Нормы устанавливают при разработке нового теста, адаптации или редактировании существующего, если он используется в выборке, отличающейся от стандартизированной по каким-либо критериям.

2. Введение нового типа нормировочного балла необходимо обосновать.

3. Стандартизированную выборку следует сбалансировать по составу и численности.

4. Всевозможные отклонения фактических тестовых результатов от нормативных необходимо прокомментировать в прилагаемых руководствах.

Тестовые нормы могут быть общими, национальными, региональными, отраслевыми и локальными. Общие устанавливают для всех систем управления независимо от места расположения организации, вида и особенностей ее деятельности. Национальные тестовые нормы применяют для организаций какой-либо страны, например для российских организаций; они учитывают особенности культуры, традиций, менталитет населения этой страны. Региональные тестовые нормы устанавливают для организаций, функционирующих на определенной территории, с учетом сложившихся региональных особенностей и традиций управления. Отраслевые тестовые нормы распространяются на предприятия и организации одной какой-либо отрасли. Локальные тестовые нормы разрабатывают для системы управления конкретной организации.



1. Под тестированием системы управления понимают комплекс испытательных мероприятий с целью проверки и подтверждения эффективности принципов и функций, принятых при проектировании системы, полноты выполнения задач, ради которых она создавалась, и качества управления. Данный метод имеет широкое практическое применение в управлении персоналом, маркетинге, производственном менеджменте, в системе менеджмента качества. В этой связи создано много модификаций метода тестирования. Все методы различаются уровнем. Определяют «бытовой», «словарный» и научный уровни тестирования.

2. Тест представляет собой квалитетически выверенную систему тестовых заданий. Тестовое задание – краткое однозначное суждение заданной меры трудности, представленное в конкретной форме. Оно содержит уникальный идентификатор, условие задания, в котором выделяют элементы и их атрибуты, методическое оснащение, образец правильного решения. Конструирование тестовых заданий предполагает постановку проблемной тестовой ситуации, определение истинного и ложных путей ее исхода, формализацию. При конструировании тестового задания следуют общим правилам представления его формы и ответов, а также учитывают требования к его содержанию. Качественные характеристики тестовых заданий: их назначение, степень сложности, дискриминативность, валидность, надежность; величина времени, отведенного на обдумывание и формулирование ответа; мотивирование полноты и системности знаний.

3. В методике тестирования системы управления выделяют следующие основные этапы: подготовительный, на котором определяют цель и задачи тестирования, оценивают затраты на проведение исследования, решают проблему сохранения конфиденциальности управленческой информации; этап определения предметов тестирования и формирования технологической матрицы теста; этап построения эталонной и иконической моделей исследуемого объекта, на котором конструируют и апробируют тестовые задания; этап определения последовательности автономного испытания или комплексного тестирования; этап, на котором обосновывают точность, частоту измерения и численность респондентов; этапы выбора методов сбора и измерения характеристик системы управления, обработки и анализа данных, полученных при испытании; этапы тестирования и подведения итогов.

4. Для обработки результатов тестирования применяют разные методы: статистического сравнения, корреляции, факторного анализа, математические, сопоставления с эталоном, шкалирования и др. Чаще процедура подведения итогов тестирования предусматривает оценку уровня полученных в ходе исследования усредненных фактических результатов. Об их уровне судят из их сопоставления с эталонными значениями исследуемых характеристик. Усредненные оценки получают математическими методами. В качестве эталонных характеристик могут применять показатели, представленные в стандартах, или тестовые нормы, устанавливаемые по определенным правилам на основе экспериментального тестирования релевантной нормативной группы с учетом некоторых последующих преобразований полученных результатов.



Контрольные вопросы

1. Что такое тест? Чем он отличается от загадки, кроссворда и анкеты?
2. В чем различия понятий «тест», «тестовое задание», «испытательное мероприятие»?
3. В чем состоит сущность исследования явлений и процессов с помощью метода тестирования?
4. Каковы особенности тестирования системы управления?
5. Каковы преимущества тестирования перед другими методами исследования?
6. Кто стоит у истоков создания метода тестирования?
7. Каково практическое применение тестирования в управлении?
Приведите примеры.
8. Какова структура тестового материала?
9. Что включает в себя методическое оснащение теста?
10. Как конструируется тестовое задание?
11. Что содержится в инструкции к тестовому заданию?
12. Каковы общие требования к содержанию тестового задания?
13. Какие применяют типы и виды тестовых заданий?
14. С помощью каких характеристик оценивают качество тестового задания?

15. Как оценивают трудность, надежность и дискриминативность тестовых заданий?

16. Какие виды валидности тестовых заданий различают, для каких случаев и как их оценивают?

17. Каковы основные этапы методики тестирования системы управления?

18. В чем состоят проблемы безопасности и этичности тестирования?

19. Какие требования предъявляют к процедуре тестирования?

20. Какую информацию содержит инструкция по тестированию?

21. С помощью каких методов обрабатывают результаты тестирования?

22. Как определяют тестовые нормы?



Тесты

1. Цель тестирования системы управления:

- а) выявление факторов, негативно влияющих на нее;
- б) определение нормативов ее функционирования;
- в) определение ее структуры;
- г) проверка полноты выполнения задач, ради которых она создавалась;
- д) выявление стратегии управления.

2. В исследовании системы управления тестирование возможно, если ее рассматривать как совокупность взаимосвязанных:

- а) элементов;
- б) процессов;
- в) функций;
- г) иерархических уровней;
- д) задач.

3. Упорядочите этапы методики тестирования системы управления:

- а) составление плана-графика тестирования;
- б) определение последовательности испытаний;

- в) обоснование точности и частоты измерения;
- г) выбор метода обработки данных;
- д) интерпретация результатов и подведение итогов тестирования;
- е) определение цели и задач тестирования;
- ж) построение модели системы управления;
- з) разработка инструкции по исполнению тестирования;
- и) определение тестируемых процессов и характеристик;
- к) выбор методов измерения характеристик системы управления.

4. Приведите методы сбора тестируемой информации в соответствии их сущности.

Сущность методов

- 1) непосредственные замеры данных в ходе испытания;
- 2) прямая регистрация данных наблюдателем;
- 3) сбор данных в процессе вербального общения на основе тестов;
- 4) сбор учетной информации;
- 5) генерирование и обработка опытных данных.

Наименование методов

- а) опрос;
- б) натуральное испытание;
- в) вычислительный эксперимент;
- г) наблюдение;
- д) изучение документов.

5. Приведите задачи, решаемые в ходе тестирования, в соответствии методам их решения.

Задачи

- 1) определение оптимальной зоны испытаний, позволяющей получить достоверные данные;
- 2) проверка достоверности математической модели, описывающей связь между входными и выходными параметрами системы управления.

Методы решения задач

- а) методы теории случайных ошибок;
- б) методы математического анализа.

Глава 4. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ



*Разум человеческий владеет тремя ключами,
открывающими все: цифрой, буквой, нотой.
Знать, думать, мечтать. Все в этом.
В. Гюго*

Проблематика:

- классификация факторов управленческого процесса;
- взаимосвязи факторов и резервов роста эффективности системы управления и их формализация;
- формализация влияний субъективных факторов;
- измерение влияний факторов на результирующие показатели;
- количественная оценка влияний неизмеримых факторов.

Ключевые слова: фактор, экономическая конъюнктура, тенденция, резервы управленческого процесса, факторный анализ, факторная система, факторная модель, функциональные факторные модели: аддитивные, мультипликативные, кратные и смешанные; регрессионный и корреляционный анализ, процедура элиминирования; методы: цепной подстановки, индексный, абсолютных и относительных разниц, пропорционального деления, интегральный, логарифмирование.

4.1. Сущность и виды факторов, влияющих на систему управления

Слово «фактор» происходит от лат. *factor* и означает «делающий, производящий». В экономике оно используется в значении «движущая сила, причина какого-либо процесса, явления, существенное обстоятельство в каком-либо процессе, явлении»¹¹.

По аналогии фактор управленческого процесса можно определить как движущую силу, причину, определяющую динамику управляемого объекта. Несколько иной оттенок имеет значение фактора риска, под которым понимают не саму причину, а вероятность ее возникновения. Совокупность факторов, обуславливающих текущее состояние объекта управления в определенный период времени, называют *экономической конъюнктурой*. Чтобы поддерживать стабильное положение во

¹¹ Современный словарь иностранных слов. С. 635.

внешней среде в условиях непрерывных конъюнктурных изменений, организация вынуждена вносить адекватные изменения в управленческий процесс. Следствие воздействий конъюнктуры – *изменение (тенденция)* состояния объекта управления. Следовательно, конъюнктурные явления отличаются от управленческих процессов. Однако это различие условно: оно имеет значение для конкретной исследуемой ситуации, когда необходимо разграничить причину и следствие. В управлении все процессы и явления находятся во взаимосвязи, взаимозависимости и обусловленности. Каждое можно рассматривать как причину и следствие. Поэтому в конечном счете любые компоненты системы управления и внешние явления, воздействующие на управленческий процесс, можно рассматривать как факторы. Важно указать объект, на который направлены их влияния.

В социологии сформировалось такое научное направление, как теория факторов, рассматривающее общественное развитие как результат взаимодействия различных и одинаково существенных по своему значению факторов. В зависимости от предмета, цели, концепции и практической необходимости исследования существуют разнообразные классификации факторов. Различают материальные и идеальные, структурные и функциональные, статические и динамические, натуральные и стоимостные, природные и искусственные и иные группы факторов. Классификация основных факторов, применяемая в анализе хозяйственной деятельности, представлена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Классификация основных факторов
[20, с. 84 – 88, с дополнением автора]

№ п/п	Признак классификации	Виды факторов
1	Направление действия	Позитивные и негативные
2	Состав причин	Сложные и простые
3	Длительность воздействия	Постоянные и временные
4	Степень распространения	Общие и специфические
5	Возможность измерения	Поддающиеся и не поддающиеся измерению
6	Зависимость от человека	Субъективные и объективные
7	Влияние на характер развития деятельности	Экстенсивные и интенсивные

№ п/п	Признак классификации	Виды факторов
8	Источник возникновения	Внешние и внутренние
9	Природа производительных сил	Социально-экономические, материально-технические, организационные
10	Природа производственных отношений	Экономические, социальные, этико-правовые, экологические
11	Структура фактора	Единичные и комплексные
12	Степень воздействия на результат	Основные и второстепенные
13	Свойства отражаемых явлений	Количественные и качественные
14	Возможность измерения	Измеримые и неизмеримые
15	Иерархия факторов	Первого порядка, второго и т. д.

Классификация факторов необходима, чтобы точнее определить их место и роль в формировании величин результативных показателей. Чем полнее учитываются факторы в анализе, тем точнее его результаты. Без глубокого и всестороннего изучения факторов невозможно сделать обоснованные выводы о результатах управленческой деятельности, выявить резервы управленческого процесса, обосновать управленческие решения.

4.2. Методика факторного анализа системы управления

Теоретические основы факторного анализа заложил в 1896 г. Карл Пирсон (1857 – 1936) – лауреат Нобелевской премии. Этот метод исследования популярен в современной экономике. С его помощью исследуют факторы и резервы роста продуктивности труда, сырья и материалов, оборудования; повышения производственной мощности, улучшения качества продукции, изменения конъюнктуры рынка и т. д.

Цель факторного анализа состоит в выявлении резервов повышения эффективности управленческого процесса.

Резервы управленческого процесса – это источники улучшения социально-экономических результатов управления, имеющиеся, но еще не использованные возможности повышения его эффективности за счет наилучшего использования всех факторов роста.

Методика проведения факторного анализа зависит от выбора его вида (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Основная классификация видов факторного анализа [20, с. 81 – 82]

№ п/п	Признак классификации	Виды факторного анализа
1	Тип факторной модели	1. Детерминированный – исследование функциональных взаимосвязей факторов с результативными показателями управления. 2. Стохастический – исследование вероятностных, корреляционных взаимосвязей факторов с результативными показателями управления
2	Глубина исследования	1. Одноступенчатый – исследование факторов одного уровня влияния (одной ступени) без их дальнейшей детализации. 2. Многоступенчатый – исследование влияний факторов с учетом их структурной детализации
3	Логика исследования	1. Прямой – исследование, направленное от выявления факторов к оценке состояния объекта управления, обусловленного их воздействием. 2. Обратный – исследование, направленное от изучения тенденций результатов управления к выявлению факторов, их обусловивших [уточнено автором]
4	Динамика исследования	1. Статичный – исследование среза комплекса причинно-следственных связей на фиксированный момент времени. 2. Динамичный – изучение причинно-следственных связей в динамике
5	Период исследования	1. Ретроспективный – выявление каузальных зависимостей «фактор-результат» на основе изучения достигнутых результатов, накопленного опыта и событий прошлого. 2. Перспективный – выявление каузальных зависимостей «фактор-результат» на основе сценариев будущего

Рассмотрим основные этапы общей методики проведения прямого факторного анализа системы управления (рис. 4.1). Исследование традиционно стартует с разработки программы. От определенных в ней цели, задач, концепции исследования зависит методический ход исследования.

Основная задача факторного анализа – комплексное и системное изучение влияний факторов на управленческий процесс.



Рис. 4.1. Блок-схема общей методики прямого факторного анализа системы управления¹²

Комплексный подход требует полноты охвата исследованием всех факторов, но это нереально. Поэтому обычно среди них выделяют те, которые наиболее существенно воздействуют на управленческий процесс, определяя приросты и уровни результативных показателей управления. Отобранные факторы группируют по существенному для исследования признаку и систематизируют. В рамках системного подхода исследуют взаимодействие и соподчиненность факторов, а также

¹² Блок-схема разработана автором.

их взаимообусловленность с результатами управления. Для этого используют известные классификации и методы теоретического обоснования.

Систематизация факторов предполагает выявление их взаимосвязи с результатами управления и построение факторной системы, в которой определяют соподчиненность и порядковые уровни факторов: фактор первого порядка, второго и т. д.

Факторная система – совокупность отобранных для исследования факторов, влияющих на изучаемое явление или процесс, детализированных и распределенных по порядковым уровням согласно их соподчиненности и известным закономерностям.

Сложность факторной системы определяется степенью ее уровневой глубины. Развитие такой системы ограничено методическими трудностями: недостаточно исследованы функциональные зависимости факторов. Эту трудность форсируют с помощью структурно-логического анализа взаимосвязи показателей, который позволяет установить наличие или отсутствие причинно-следственных связей, выявить их направление и форму зависимости [20, с. 90 – 92].

Задача дальнейшего изучения систематизированных факторов – их количественное измерение и ранжирование по степени интенсивности влияния на работу системы управления. Сложность решения данной задачи заключается в том, что не все факторы поддаются количественной оценке. Игнорирование неизмеримых факторов приводит к построению абстрагированных факторных моделей, обосновывающих нереальные решения.

Моделирование выявленной факторной зависимости предполагает описание условия и структуры решаемой задачи, выбор формы факторной модели, оценку величин ее параметров и построение факторной модели, позволяющей выявить резервы роста эффективности управленческого процесса.

Факторная модель – это математическое уравнение (или система уравнений), выражающее зависимости факторных и результативных показателей исследуемого явления, позволяющее количественно оценивать его величину.

В такой модели факторы представляют собой независимые друг от друга переменные, логически связанные с общей переменной, характеризующей состояние управляемого объекта, которое непрерывно меняется под воздействием факторов. Эта зависимость может быть функциональной или стохастической, прямой или обратной, прямолинейной или криволинейной. Математическое уравнение может выражать алгебраическую сумму, частное или произведение нескольких факторов. Поэтому важный шаг исследования – обоснование формы зависимости факторов и результатов управления. Для описания этой зависимости обычно используют методы функционального или корреляционно-регрессионного анализов.

Функциональный анализ – метод представления величины результативного показателя в виде произведения, частного или алгебраической суммы величин факторов¹³.

Регрессионный анализ – метод определения зависимости среднего значения какой-либо случайной величины от нескольких независимых переменных¹³.

Корреляционный анализ – метод исследования взаимосвязи признаков в интегральной совокупности, являющихся случайными величинами, имеющими нормальное многомерное распределение¹³.

Задача функционального анализа – обоснование типа функциональной зависимости факторных и результативных показателей. Она может быть:

– *аддитивной*, когда результативный показатель представляет собой алгебраическую сумму нескольких факторных показателей

$$Y = a + b + c + d ;$$

– *мультипликативной*, когда результативный показатель представляет собой произведение нескольких факторных показателей

$$Y = abcd;$$

¹³ Статистический словарь / гл. ред. М. А. Королев. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Финансы и статистика, 1989. С. 212 – 213, 427.

– *кратной*, когда результивный показатель получают делением значения одного факторного показателя на величину другого

$$Y = \frac{a}{b};$$

– *смешанной*, представляющей собой сочетание различных комбинаций предыдущих моделей

$$Y = \frac{a}{b + c}.$$

Аддитивные и мультипликативные факторные модели выстраивают путем последовательного расчленения факторов. Степень детализации и расширения таких моделей зависит от цели исследования, методических возможностей детализации и формализации показателей. Кратные модели выстраивают путем математических преобразований аддитивных и мультипликативных моделей: их удлинения, формального разложения, расширения и сокращения [20, с. 94 – 99].

Регрессионная зависимость имеет вероятностный характер: при каждом фиксированном значении регрессоров случайная величина имеет определенное распределение вероятностей с математическим ожиданием. Поэтому задача регрессионного анализа – построение уравнения регрессии: функции, описывающей зависимость условного математического ожидания зависимой переменной (состояние объекта управления) от заданных фиксированных значений независимых переменных (факторов). В таком уравнении сила влияния факторов, их значимости, пропорции соотношений факторов определяются с помощью параметров. Их оценка входит в задачи корреляционного анализа. В его ходе определяются величины параметров многомерной нормально распределенной генеральной совокупности (генеральных средних, дисперсий, парных коэффициентов корреляции), множественных и частных коэффициентов взаимосвязи, весовой значимости параметров взаимосвязи, интервальные оценки значимых параметров.

На основе построенной факторной модели производят расчет влияний факторов на приросты величин результивных показателей и резервов роста эффективности управленческого процесса, обосновывают рекомендации по совершенствованию системы управления. В качестве обоснования дают прогнозную оценку состояния объекта управления после реализации рекомендаций.

Рассмотрим методические основы взаимосвязей факторных и результативных показателей функционального и регрессионно-корреляционного анализа.

1. Функциональный анализ. Для оценки влияния факторов на приросты величин результативных показателей в детерминированном факторном анализе применяют *процедуру элиминирования*. Ее сущность заключается в оценке влияния каждого фактора в отдельности на величину результирующего показателя: сначала расчет ведется при изменении величины одного факторного показателя и неизменных остальных, потом последовательно – двух, трех показателей и т. д. Сравнение величин результирующего показателя до и после изменения уровня того или другого фактора на каждой итерации расчета позволяет элиминироваться от влияния всех факторов, кроме одного. Прирост значения результирующего показателя идентифицирует силу воздействия исследуемого фактора. Данная процедура лежит в основе следующих методов факторного анализа [20, с. 100 – 118]:

- *цепной подстановки*, позволяющего определить влияние отдельных факторов на изменение величины результативного показателя путем последовательной замены базисной величины каждого факторного показателя в объеме результативного показателя на фактическую в отчетном периоде

$$Y_0 = a_0 b_0 c_0 d_0;$$

$$Y_{1'} = a_1 b_0 c_0 d_0;$$

$$Y_{1''} = a_1 b_1 c_0 d_0;$$

$$Y_{1'''} = a_1 b_1 c_1 d_0;$$

$$Y_1 = a_1 b_1 c_1 d_1.$$

Этот метод используют во всех типах детерминированных факторных моделей;

- *индексного*, определяющего влияние отдельных факторов на изменение величины результативного показателя по динамике относительных факторных показателей, выражающих отношение фактического уровня анализируемого показателя в отчетном периоде к его уровню в базисном периоде,

$$I_a = \frac{a_1 b_0}{a_0 b_0}; \quad I_b = \frac{a_1 b_1}{a_1 b_0}.$$

Данный метод используют в мультипликативных и кратных факторных моделях;

- *абсолютных разниц*, который определяет влияние отдельных факторов на изменение величины результивного показателя умножением абсолютного прироста значения исследуемого фактора на базовые (плановые) величины факторных показателей, которые находятся справа от него, и на фактические величины факторных показателей, расположенных слева от него,

$$\Delta Y_a = \Delta a b_0 c_0 d_0;$$

$$\Delta Y_b = a_1 \Delta b c_0 d_0;$$

$$\Delta Y_c = a_1 b_1 \Delta c d_0;$$

$$\Delta Y_d = a_1 b_1 c_1 \Delta d.$$

- *относительных разниц*, определяющего влияние каждого фактора на изменение величины результивного показателя умножением базисной (плановой) величины последнего, увеличенной на сумму его приращений за счет влияний других факторов, на индекс прироста величины исследуемого факторного показателя,

$$I_{\Delta a} = \frac{a_1 - a_0}{a_0}; \quad \Delta Y_a = Y_0 I_{\Delta a};$$

$$I_{\Delta b} = \frac{b_1 - b_0}{b_0}; \quad \Delta Y_b = (Y_0 + \Delta Y_a) I_{\Delta b};$$

$$I_{\Delta c} = \frac{c_1 - c_0}{c_0}; \quad \Delta Y_c = (Y_0 + \Delta Y_a + \Delta Y_b) I_{\Delta c}.$$

Оба метода разниц используют в мультипликативных и мультипликативно-аддитивных факторных моделях;

- *пропорционального деления и долевого участия*, определяющего влияние каждого фактора на изменение величины результивного показателя умножением этого изменения на долю приращения значения исследуемого факторного показателя в суммарном приращении значений всех факторов,

$$\Delta Y_a = Y_{\text{общ}} \frac{\Delta a}{(\Delta a + \Delta b + \Delta c)};$$

$$\Delta Y_b = Y_{\text{общ}} \frac{\Delta b}{(\Delta a + \Delta b + \Delta c)};$$

$$\Delta Y_c = Y_{\text{общ}} \frac{\Delta c}{(\Delta a + \Delta b + \Delta c)}.$$

Этот метод используют в аддитивных и кратно-аддитивных факторных моделях.

Применяемая в этих методах процедура элиминирования имеет существенные недостатки из-за того допущения, что воздействия факторов независимы друг от друга. В реальности факторы взаимосвязаны. От их совместного влияния возникает дополнительный эффект, который имеет синергетический характер. В рассмотренных методах анализа влияния факторов исследуют последовательно, и дополнительный эффект приписывают последнему в порядке рассмотрения фактору, что искажает реальное положение дел. *Интегральный* метод позволяет преодолеть этот недостаток, распределяя дополнительный эффект между всеми факторами поровну [20, с. 118 – 124]. Данный метод используют в мультипликативных, кратных и смешанных моделях кратно-аддитивного типа.

Например, для мультипликативной факторной модели типа $Y = abc$ влияния отдельных факторов на изменение величины результаивного показателя определяют следующим образом:

$$\Delta Y_a = 1/2 \Delta a (b_0 c_1 + b_1 c_0) + 1/3 \Delta a \Delta b \Delta c;$$

$$\Delta Y_b = 1/2 \Delta b (a_0 c_1 + a_1 c_0) + 1/3 \Delta a \Delta b \Delta c;$$

$$\Delta Y_c = 1/2 \Delta c (a_0 b_1 + a_1 b_0) + 1/3 \Delta a \Delta b \Delta c.$$

В факторном анализе с применением кратной модели типа $Y = \frac{a}{b}$ расчет производят по следующим формулам:

$$\Delta Y_a = \frac{\Delta a}{\Delta b} \ln \left| \frac{b_1}{b_0} \right|; \quad \Delta Y_b = \Delta Y_{\text{общ}} - \Delta Y_a.$$

Для смешанной факторной модели типа $Y = \frac{a}{b+c}$ используют следующие формулы:

$$\Delta Y_a = \frac{\Delta a}{\Delta b + \Delta c} \ln \left| \frac{b_1 + c_1}{b_0 + c_0} \right|;$$

$$\Delta Y_b = \frac{\Delta Y_{\text{общ}} - \Delta Y_a}{\Delta b + \Delta c} \Delta b;$$

$$\Delta Y_c = \frac{\Delta Y_{\text{общ}} - \Delta Y_a}{\Delta b + \Delta c} \Delta c.$$

Интегральный метод допускает некоторую условность, распределяя поровну между всеми факторами дополнительный эффект от их совместного воздействия. Ведь силы их влияния неравные. Метод *логарифмирования* устраняет этот недостаток, распределяя данный эффект пропорционально доли изолированного влияния каждого фактора на результирующий показатель. Этот метод используется в мультипликативных факторных моделях. Например, в расчете для модели типа $Y = abc$ применяют следующие формулы:

$$\Delta Y_a = \Delta Y_{\text{общ}} \frac{\lg I_a}{\lg I_Y};$$

$$\Delta Y_b = \Delta Y_{\text{общ}} \frac{\lg I_b}{\lg I_Y};$$

$$\Delta Y_c = \Delta Y_{\text{общ}} \frac{\lg I_c}{\lg I_Y}.$$

Функциональный анализ эффективен, когда факторы однозначно количественно определены, известно их соотношение. В реальности система управления действует в условиях неопределенности. Сила влияния и сочетания факторов могут меняться. Выявить вероятностную зависимость между факторными и результативными показателями можно с помощью регрессионно-корреляционного анализа.

2. Регрессионно-корреляционный анализ. Для обоснования выбора типа уравнения связи применяют методы сопоставления парал-

лельных рядов, группировки данных и линейного графика, по размещению точек на котором судят о характере зависимости.

4.3. Факторы и резервы повышения эффективности системы управления

К важнейшим внешним факторам, оказывающим наиболее существенное влияние на эффективность современных систем управления, относятся:

– среди *экономических* – платежеспособность покупателей, изменение конъюнктуры внутреннего и мирового рынков, государственное регулирование, инфляция;

– среди *социальных* – изменение политической обстановки внутри страны и за рубежом, образ жизни в развитых странах, нравственные и религиозные нормы, демографическая ситуация, качество образования, престижность профессий;

– *этических* – трудолюбие и добросовестность сотрудников или, напротив, их девиантное поведение, уровень доверия деловым партнерам, честность, рвение об общественной пользе, уровень преступности;

– *правовых* – наличие законов, регулирующих предпринимательскую деятельность (например, упрощенная и ускоренная процедуры регистрации предприятий); совершенствование налогового законодательства, развитие совместной деятельности с привлечением иностранного капитала; совершенствование методов учета и форм отчетности, правовая защита прав собственности и соблюдения договорных обязательств, потребителей от недоброкачественной продукции, фирм друг от друга, от государственного бюрократизма.

Внешние факторы чаще всего объективны. Одно предприятие не может изменить их влияние. В задачи его системы управления входит адаптация к ним. Иначе обстоит дело с внутренними факторами эффективности, которые являются субъективными. Задача предприятия – управление их воздействиями, которое заключается в использовании

резервов, т. е. неиспользованных возможностей, источников улучшения результатов управления. Выделяют три группы основных внутренних факторов эффективности системы управления:

– **социально-экономические** – факторы, связанные с формированием трудового потенциала персонала аппарата управления, его отношениями к собственности предприятия, улучшением качества трудовой жизни. Эти факторы влияют на материальную и моральную заинтересованность в труде, уровень профессионализма и культуры труда, отношение к труду, изменение форм собственности на средства производства и результаты труда;

– **материально-технические** – факторы, связанные с изменением технических средств системы управления, применением научных открытий. К ним относятся: замена морально и физически устаревшего и ремонт действующего оборудования, автоматизация управления, строительство или реконструкция офиса, уплотнение использования его производственных площадей; создание и внедрение принципиально новых информационных технологий, обеспечивающих сокращение затрат, экономию ресурсов и улучшение качества работы; углубление специализации управленческого труда, экономия материальных ресурсов;

– **организационные** – факторы, обусловленные совершенствованием организации производства, труда и управления. Поэтому их объединяют в три подгруппы:

а) *факторы организации производства*, к которым относят размещение предприятия по территории страны, организацию транспортных связей; специализацию, кооперацию и разделение; организационно-техническую подготовку производства; организацию материально-технического снабжения и сбыта продукции, внутрипроизводственного материально-технического снабжения, энергоснабжения, бесперебойной работы оборудования, ремонтного обслуживания;

б) *факторы организации труда* охватывают: рациональное разделение и кооперацию труда, организацию и обслуживание рабочих мест, улучшение санитарно-гигиенических условий труда, доведение

их до комфортных; устранение производственных вредностей и опасностей, внедрение передовых приемов и методов труда, организацию рациональных режимов труда и отдыха, укрепление трудовой и производственной дисциплины, развитие коллективных форм труда, нормирование труда, развитие многостаночного и многоагрегатного обслуживания, рациональную расстановку и эффективное использование кадров;

в) *факторы организации управления* включают: формирование организационной структуры, экономного и действенного управленческого процесса; координацию работы предприятия внутри страны и за рубежом, привлечение высококвалифицированных специалистов, применение эффективных организационно-экономических форм, совершенствование стилей и методов управления, формирование отраслевых систем менеджмента.

Влияние этих факторов приводит к образованию соответствующих им внутрипроизводственных резервов (табл. 4.3). Предпринимаются попытки разрабатывать способы оценки роста эффективности хозяйственной деятельности за счет влияния этических факторов (строка 5 табл. 4.3).

Например, с этой целью Б. М. Генкин предлагает рассматривать три компоненты деятельности человека – регламентированную, творческую и духовную, благодаря которым появляется возможность выделять такие три группы факторов эффективности, как затраты рабочего времени, творческий и нравственный потенциалы соответственно. Этические требования становятся равноценными факторами, но в отличие от других могут придавать направление результату деятельности: либо положительное, к добру, либо отрицательное, ко злу¹⁴.

¹⁴ Генкин Б. М. Экономика и социология труда : учеб. для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М. : НОРМА – ИНФРА-М, 2002. С. 107 – 111.

Таблица 4.3

Примеры основных факторов и соответствующих им резервов повышения эффективности системы управления (СУ)

Группа факторов	Примеры основных факторов группы	Резервы
Социально-экономические	Обучение и повышение квалификации работников, совершенствование системы мотивации их труда с акцентом на повышение творческой активности, улучшение условий труда и быта, создание благоприятной социальной инфраструктуры, формирование корпоративной культуры и т. п.	<ul style="list-style-type: none"> • Улучшение качества и результативности управленческого труда за счет изобретательства и рационализаторства руководителей и специалистов. • Повышение работоспособности специалистов и руководителей. • Экономия затрат на персонал за счет снижения текучести кадров, уменьшения случаев профзаболеваний и производственного травматизма, временных невыходов из-за болезни. • Сокращение потерь рабочего времени за счет преодоления конфликтов. • Сокращение потребности в специалистах. • Увеличение объема продаж за счет повышения культуры обслуживания клиентов
Материально-технические	Компьютеризация, создание и совершенствование АИСУ, применение программных продуктов, бережное использование офисной мебели, рациональное и экономное расходование канцелярских принадлежностей, экономия электроэнергии, средств связи и т. п.	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение трудоемкости управленческого процесса за счет ускорения переработки информации, повышения быстродействия СУ и непрерывности процессов управления, изменения содержания труда. • Высвобождение специалистов, выполняющих рутинные операции. • Сокращение затрат на содержание аппарата управления. • Снижение доли условно-постоянных затрат в результате увеличения объема продаж, вызванного повышением технического уровня обслуживания клиентов. • Увеличение масштаба бизнеса за счет расширения сферы контроля управляемого объекта

Группа факторов	Примеры основных факторов группы	Резервы
Организа- ционные	Изменение типа и структуры организации, ее размеров, управленческого процесса; типизация управленческих задач, сокращение длительности производственного цикла, улучшение организации обслуживания оборудования, повышение содержательности труда и т. п.	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение собственного капитала за счет организационных преобразований. • Снижение условно-постоянных затрат за счет сокращения иерархических уровней в структуре управления и повышения управляемости. • Экономия рабочего времени за счет совмещения работниками функций и оперативности работы аппарата управления. • Сокращение транспортных затрат за счет рационального размещения организации. • Снижение цен на материальные ресурсы, транзакционных издержек, налоговых платежей за счет применения выгодных организационно-экономических форм сотрудничества, финансовых операций (лизинг, франчайзинг и т. п.), сделок в свободных экономических зонах
Этические ¹⁴	Развитие отношений этического сотрудничества предприятий-конкурентов, применение системы штрафов к работникам в случае их девиантного и неэтичного поведения, введение доплаты за честность; благотворительность, участие в финансировании муниципальных социальных программ; применение этического кодекса	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение транзакционных издержек. • Сокращение прямых убытков по причине девиантного поведения работников, недобросовестной рекламы и т. п.; возвращение упущенной выгоды вследствие повышения нравственного потенциала работников. • Прирост объема продаж за счет возрастания имиджа предприятия как благотворителя и спонсора социальных программ. • Получение синергетического эффекта за счет возрастания творческой активности работников. • Сокращение потерь рабочего времени из-за отсутствия конфликтов

¹⁴ Предложены автором.

Этические факторы формируют ограничения, налагаемые на множество альтернатив управленческих решений. Благодаря их влиянию все предприятия оказываются в едином этико-правовом русле, за рамки которого не может выйти никто. В рамках этого русла предприятия обладают полной экономической свободой, а их конкуренция приобретает форму, близкую к совершенной (рис. 4.2).

Эффективность хозяйствования

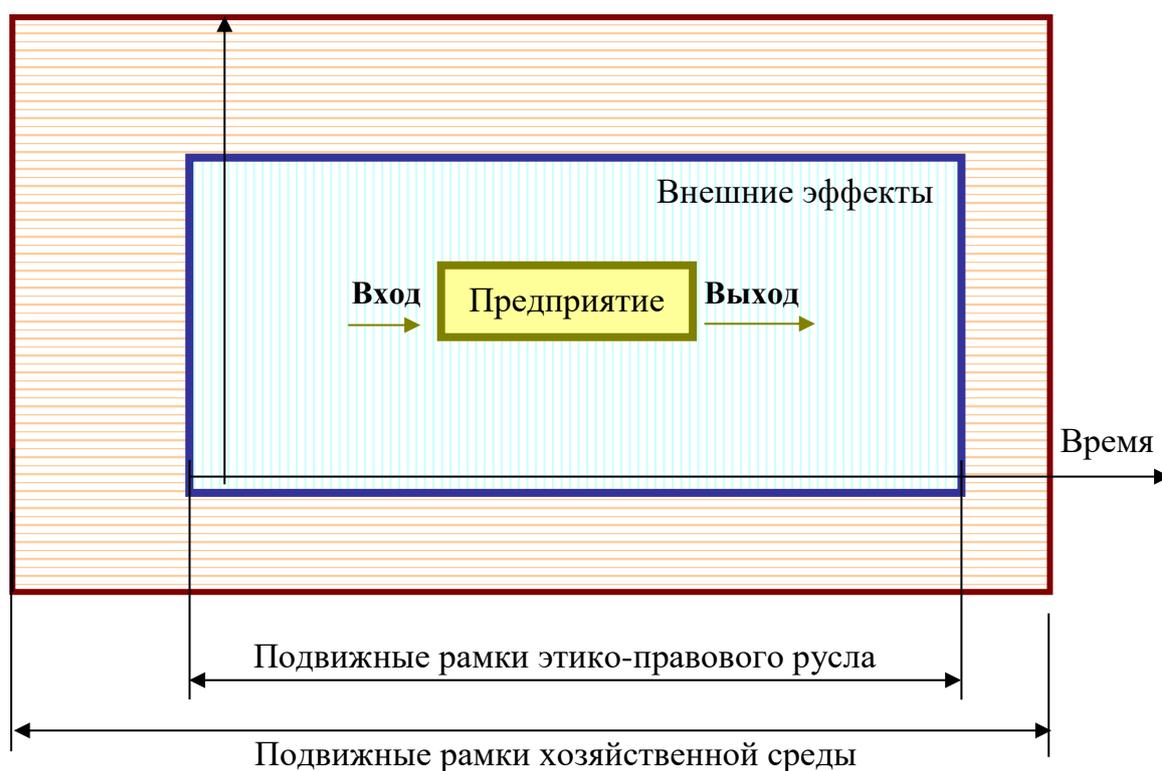


Рис. 4.2. Предприятие, функционирующее в условиях этико-правового русла

Общая методика по определению повышения эффективности управления за счет использования внутрипроизводственных резервов, возникающих под влиянием факторов, пока еще не разработана. В некоторых случаях можно применять метод экономии численности или индексный метод, используемые в оценке резервов роста продуктивности труда (табл. 4.4).

Методы оценки резервов роста продуктивности труда¹⁵

100

№ п/п	Группа факторов	Группа резервов	Методы оценки резервов	
			По относительной экономии численности (Э _ч)	По приросту продуктивности труда (↑ПТ)
1	Материально-технические	1. Снижение трудоемкости (↓Т _е)	$\mathcal{E}_{\text{ч}_1} = \frac{\downarrow T_e}{100 + \downarrow T_e} \text{ч}_1$	$\uparrow \text{ПТ}_1 = \frac{\downarrow T_e}{100 - \downarrow T_e} 100\%$
2	Организационные	2. Повышение доли кооперированных поставок (d _{кп})	$\mathcal{E}_{\text{ч}_2} = \frac{d_{\text{кп}_2} - d_{\text{кп}_1}}{100} \text{ч}_1$	$\uparrow \text{ПТ}_2 = \frac{100 - d_{\text{кп}_2}}{100 - d_{\text{кп}_1}} 100\% - 100\%$
		3. Снижение цело-дневных потерь рабочего времени	$\mathcal{E}_{\text{ч}_3} = \frac{\text{ФРВ}_2 - \text{ФРВ}_1}{\text{ФРВ}_2} \text{ч}_2$	$\uparrow \text{ПТ}_3 = \frac{\text{ФРВ}_2 - \text{ФРВ}_1}{\text{ФРВ}_1} 100\%$
		4. Снижение внутрисменных потерь рабочего времени (ПВ)	$\mathcal{E}_{\text{ч}_4} = \frac{\text{ПВ}_1 - \text{ПВ}_2}{100} \text{ч}_1$	$\uparrow \text{ПТ}_4 = \frac{100 - \text{ПВ}_2}{100 - \text{ПВ}_1} 100\% - 100\%$
3	Социально-экономические	5. Совершенствование структуры кадров	$\mathcal{E}_{\text{ч}_5} = \frac{d_{\text{ор}_2} - d_{\text{ор}_1}}{100} \text{ч}_1$	$\uparrow \text{ПТ} = \frac{d_{\text{ор}_2}}{d_{\text{ор}_1}} 100\% - 100\%$
	Влияние всех факторов		$\mathcal{E}_{\text{ч}_{\text{общ}}} = \sum_i \mathcal{E}_{\text{ч}_i}$ $I_{\text{ПТ}_{\text{общ}}} = 1 + \frac{\mathcal{E}_{\text{ч}_{\text{общ}}}}{\text{ч}_{\text{исх}} - \mathcal{E}_{\text{ч}_{\text{общ}}}}$	$I_{\text{ПТ}_{\text{общ}}} = \prod_i I_{\text{ПТ}_i}$
		<i>Итого</i>		

¹⁵ В. В. Адамчук, О. В. Ромашов, М. Е. Сорокина. Экономика и социология труда : учеб. для вузов. М. : ЮНИТИ, 2000. С. 264 – 268.

1. Фактор управленческого процесса можно определить как движущую силу, причину, определяющую динамику управляемого объекта. Следствием воздействий факторов является тенденция его состояния. В управлении все процессы и явления находятся во взаимосвязи, взаимозависимости и обусловленности. Каждое можно рассматривать как причину и следствие. Поэтому в конечном счете любые компоненты системы управления и внешние явления, воздействующие на управленческий процесс, можно рассматривать как факторы. В исследовании применяют разнообразные классификации факторов. Они необходимы, чтобы точнее определить их место и роль в формировании величин результативных показателей. Чем полнее учитываются факторы в анализе, тем точнее его результаты.



2. Цель факторного анализа состоит в выявлении резервов повышения эффективности управленческого процесса. Методика проведения факторного анализа зависит от его вида. Основные этапы общей методики прямого факторного анализа: разработка программы исследования, выявление значимых факторов, их классификация, систематизация и ранжирование по степени интенсивности влияния на работу системы управления, выявление факторной зависимости и ее моделирование, оценка резервов роста эффективности управленческого процесса.

3. На эффективность управленческого процесса постоянно оказывают влияние различные факторы, которые систематизированы в группы по признакам, соответствующим поставленной аналитической задаче. Наиболее часто в исследовании систем управления рассматриваются группы внешних и внутренних факторов. Если к влиянию первых система управления адаптируется, то воздействием вторых она управляет, используя внутрипроизводственные резервы роста эффективности системы управления. Внутренние факторы принято распределять в три подгруппы: социально-экономические, материально-технические и организационные. Воздействие каждого фактора активизирует

соответствующий ему резерв. Для оценки резервов роста эффективности управленческого процесса необходима общая методика, которая пока не разработана.



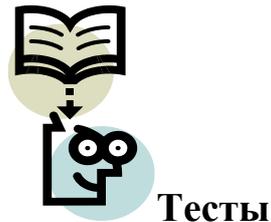
Контрольные вопросы

1. Какова сущность фактора управленческого процесса?
2. Как взаимосвязаны понятия фактор, конъюнктура, тенденция?
3. Каковы виды факторов управленческого процесса?
4. Каково значение классификации факторов?
5. Какие существуют виды факторного анализа?
6. Как взаимосвязаны факторы и резервы роста эффективности управленческого процесса?
7. Каковы основные этапы общей методики проведения факторного анализа?
8. В чем состоят сущность и взаимосвязь корреляции и регрессии?
9. Для чего проводят систематизацию факторов? От чего зависит глубина систематизации?
10. В чем состоят сущность и задачи функционального, регрессионного и корреляционного анализов?
11. Какие применяют разновидности детерминированных моделей?
12. С помощью каких методов производят оценку влияния факторов на величину результирующего показателя в детерминированных факторных моделях?
13. В чем состоит методический недостаток процедуры элиминирования, применяемой для определения влияния факторов на результирующие показатели? Как его преодолевают?
14. В чем состоит методический недостаток интегрального метода определения влияния факторов на результирующие показатели? Можно ли его преодолеть?

15. Как рассчитывают коэффициент корреляции и значимость оценки?

16. Какова классификация факторов и резервов повышения эффективности системы управления?

17. Какие могут быть формы функции регрессии для нормального распределения случайных величин и для многомерного случая?



Тесты

1. Упорядочите этапы исследования систем управления с помощью факторного анализа:

1) ранжирование факторов по степени влияния на систему управления;

2) выявление значимых факторов, оказывающих влияние на систему управления;

3) практическое применение факторной модели для управления социально-экономическими процессами;

4) моделирование взаимосвязей результативных и факторных показателей;

5) описание характера воздействия факторов на систему управления;

6) постановка задачи исследования;

7) количественная оценка влияния каждого фактора на изменение величины результативного показателя;

8) определение формы зависимости между факторными и результативными показателями;

9) объединение факторов, оказывающих одинаковое воздействие на систему управления, в отдельные группы.

2. Сопоставьте направления факторного анализа и методы его проведения.

Направления факторного анализа

- 1) прямой факторный анализ;
- 2) обратный факторный анализ.

Методы

- а) индукции;
- б) дедукции.

3. Сопоставьте характеры связи между результативными и факторными показателями и способы их анализа.

Характеры связи

- 1) функциональная связь;
- 2) неполная, вероятная связь;
- 3) причинно-следственная связь;
- 4) состояние связи на определенную дату.

Способы анализа

- а) детерминистский анализ;
 - б) статический анализ;
 - в) стохастический анализ;
 - г) динамический анализ.
4. Распознайте понятия по их признакам.

Понятия

- 1) фактор;
- 2) тенденция;
- 3) конъюнктура;
- 4) конъектура.

Признаки понятий

- а) изменение состояния системы управления;
- б) движущая сила, определяющая динамику системы управления;

в) совокупность факторов, обусловивших текущее состояние системы управления;

г) предположение.

5. Структуру формализованной факторной модели управления составляют:

а) критерий оптимальности;

б) параметры;

в) система ограничений;

г) множество независимых переменных;

д) робастные оценки.

6. Распределите перечисленные резервы роста эффективности управления по группам факторов.

Резервы

1) снижение трудоемкости управленческого процесса;

2) сокращение текучести кадров;

3) уменьшение условно-постоянных затрат за счет сокращения иерархических уровней в структуре управления;

4) повышение творческой активности специалистов и руководителей;

5) снижение потерь рабочего времени за счет преодоления конфликтов;

б) увеличение собственного капитала предприятия.

Факторы

а) социально-экономические;

б) материально-технические;

в) организационные.

Глава 5. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ



*Глупец, у которого большая память,
исполнен мыслей и фактов; но он не умеет
делать выводов и заключений.
Л. Вовенарг*

Проблематика:

- параметры, идентифицирующие социальную ответственность организации;
- комплекс параметров системы управления;
- методы определения параметров системы управления.

Ключевые слова: социальные ограничения, параметр, параметры системы управления, стабилизаторы, стимуляторы, ориентиры, контролируемые операторы, однозначные и двоичные параметры; параметры внешней среды, управляющих воздействий, внутреннего состояния системы управления; параметры активного воздействия и пассивные параметры, явные и латентные, экстернальные и консеквенциальные, количественные и качественные параметры, системные параметры управления и параметры организации управления, параметрическое исследование.

5.1. Практическая потребность параметрического исследования в управлении

В управлении обычно удается достигать быстрее какой-то цели с помощью регулирующего воздействия параметрами на управляемые факторы, нежели иными способами. Поэтому параметры имеют широкое практическое применение. Они являются коэффициентами при переменных, ограничениями, пороговыми значениями, весами, величинами, определяющими регламенты и режимы работы системы. Например, в адаптивной модели определяют параметр адаптации, характеризующий быстроту ее реакции на эволюцию в динамике исследуемого временного ряда. Процесс «обучения» адаптивной модели состоит в

выборе наилучшего параметра адаптации на основе проб на ретроспективном статистическом материале. Другой пример – параметры сдвига и масштаба, которые характеризуют взаимосвязи зависимой и независимой переменных¹⁶.

Параметрическое исследование особенно широко применяли в российской экономике на этапе директивного управления. Для описания целевых ориентаций в перспективных планах использовали метод контрольных цифр. С переходом к рыночным отношениям на макроэкономическом уровне управления стали применять метод индикативного планирования. У предприятий параметрический метод наиболее популярен в стратегическом планировании и финансовом менеджменте при оценке уровней платежеспособности, ликвидности и устойчивости.

В настоящее время наибольший интерес в области параметрического управления представляет *концепция социальных ограничений*, обоснованная академиком А. И. Анчишкиным, который впервые в России исследовал взаимосвязи экономической и социальной эффективности научно-технического прогресса. Социальные ограничения он рассматривал в качестве предпосылки социальной эффективности научно-технического прогресса.

Социальные ограничения – «предельные требования к производству и технике со стороны человека, условий его труда и жизни», представляемые как «пограничные между допустимым уровнем какого-либо негативного явления и тем, который неприемлем»¹⁷.

Роль таких ограничений А. И. Анчишкин видел не только «в социальной ориентации научно-технического прогресса», но также в «жертве [предпринимателей и] общества частью своей потенциальной эффективности за недопущение нежелательных явлений». Смысл

¹⁶ Статистический словарь / гл. ред. М. А. Королев. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Финансы и статистика. 1989. С. 332 – 333.

¹⁷ Анчишкин А. И. Наука – техника – экономика. 2-е изд., стер. М. : Экономика, 1989. С. 262 – 268.

такой «жертвы» состоит в том, что если бы социальные ограничения не учитывались, то эффект от научно-технического прогресса был бы бóльшим. А. И. Анчишкин обосновывал, что потеря эффективности должна быть эквивалентна величине компенсации за устранение или смягчение негативных последствий НТП, допущенных при отсутствии социальных ограничений. Например, затраты на создание новых рабочих мест необходимо сопоставить с затратами на выплату пособий по безработице, затраты на применение экологосберегающих технологий – с затратами на очистку окружающей среды от загрязнений, потери от запрета деятельности в теневом секторе экономики – с потерями на устранение социальных аномалий. Следовательно, «ущерб, к которому может привести неконтролируемое развитие науки и техники, должен заранее предотвращаться за счет потери части потенциального эффекта НТП»¹⁸. Эти потери регулируются с помощью параметрического управления. Параметры, включенные в социальные ограничения, выполняют функцию фильтрации в управлении.

Практическая реализация концепции социальных ограничений в виде «рамочного порядка» или «организационного поля» осуществляется на макроэкономическом уровне договорным путем. Однако органы муниципального самоуправления заинтересованы в создании и поддержке экономической стабильности и поэтому оценивают эффективность с точки зрения роста объемов платежей в местный бюджет.

На микроэкономическом уровне параметры могут устанавливаться с помощью периодически проводимых переговорных процедур, в которых участвуют представители всех заинтересованных в решаемой проблеме социальных групп. Результаты консенсуса действуют некоторое время, а потом уточняются, а значит, граничные условия систематически модифицируются. Следовательно, рамки параметрического пространства могут быть подвижными. Сужаясь, они образуют этическое русло – разделяемый всеми единственный путь решения проблемы. Рамки считаются обоснованными, если не ухудшают узаконенные социальные нормы и стандарты и не нарушают условий соблю-

¹⁸ Анчишкин А. И. Указ. соч. С. 262 – 268.

дения прав человека. Однако необходимые обществу социальные ограничения часто не согласуются с интересами субъектов управления, которые устремлены к возрастанию прибыли и собственному процветанию. Поэтому многие социальные показатели не принимаются во внимание хозяйствующими субъектами.

Попытки преодоления этих трудностей предпринимаются в рамках доктрины *социальной ответственности бизнеса*. С позиции данной доктрины субъект хозяйствования стал восприниматься социальной составляющей социума. Появился «двойкий императив для бизнеса»: традиционный – «экономическая эффективность функционирования фирмы» и новый – «сопутствующее этой эффективности социально приемлемое удовлетворение потребительских нужд работников фирмы и всего общества». Последний вкладывает новый смысл в категорию социальной эффективности, под которой понимают «степень выполнения бизнесом не только экономических, но и социальных функций»¹⁹.

Трудности практической реализации данной доктрины заключаются в отсутствии необходимого законодательства и методического обеспечения. Да и сам термин «социальная ответственность» до сих пор воспринимается неоднозначно. Под ним понимают: «дань моде», потребность в принципиально новых и конструктивных отношениях «бизнес – государство», честное ведение дела, необходимость делиться с социально незащищенными категориями граждан, демонстрацию заинтересованности в социальном прогрессе общества²⁰, возложенную обществом обязанность, добровольно принимаемые обязательства способствовать решению социально значимых проблем²¹. Например,

¹⁹ Гринберг Р. Экономическая эффективность предпринимательства и социальная ответственность фирмы // Общество и экономика. 2006. № 9. С. 10.

²⁰ Витковская Л. Социальная ответственность бизнеса и государства в обществе // Международный журнал. Проблемы теории и практики управления. 2007. № 4. С. 43.

²¹ Социальная активность бизнеса и проблема неравенства. Фрагмент (раздел) заключительного доклада по исследовательскому проекту «Социальное неравенство и публичная политика», реализованного в Международном фонде социально-экономических и политологических исследований под руководством члена-корреспондента РАН В. А. Медведьева // Российский экономический журнал. 2007. № 4. С. 38.

российская Ассоциация менеджеров определяет социальную ответственность бизнеса как «добровольный вклад бизнеса в развитие общества в социальной, экономической и экологической сферах, связанный напрямую с основной деятельностью компании и выходящий за рамки определенного законом минимума»²².

Несмотря на отмеченные трудности, исследования в области параметрического управления активно продолжаются. С поиском решений связывается надежда на возвращение в российскую экономику забытой современным потребительским обществом смитовской идеи о взаимосвязи индивидуальной выгоды и общественной пользы.

Новые практические возможности параметрического исследования сложных систем управления открываются с развитием метода нейронных сетей. Он позволяет установить взаимосвязь между входными заданными параметрами системы и ее выходной неизвестной переменной.

Другое распространенное практическое применение параметров – контроль управления по затратам в системе менеджмента качества. Организация контролирует затраты, связанные с выполнением каждой управленческой операции. Из сопоставления текущих значений показателей с заданными параметрами можно идентифицировать неэффективные управленческие процессы. Для определения параметров затрат используют несколько моделей:

- модель, в которой затраты объединяют в группы «предотвращение», «оценка» и «отказ», известную как модель ПОО (PAF);
- модель, в которой затраты формируются в группы параметров стоимости соответствия и стоимости несоответствия, известную как модель процесса;
- модель, в которой затраты группируют по фазам жизненного цикла продукции, известную как модель жизненного цикла;
- модель, которая идентифицирует и измеряет затраты на счетах расчетов и дефектов добавленной ценности, обусловленных плохо

²² Социальная ответственность бизнеса: актуальная повестка дня / под ред. С. Е. Литовченко, М. И. Корсакова. М. : Ассоциация менеджеров, 2003. С. 15.

спланированной или плохо выполненной работой²³.

Общая идея этих моделей состоит в том, чтобы контролировать эффективность управления, судя по соотношению затрат, которые требуются на их поддержание, и их эффектов от воздействия этих процессов на удовлетворенность потребителей.

Рассмотрим, к примеру, модель процесса²⁴. В ней учитываются следующие параметры:

– *стоимость соответствия* – cost of conformance (COC). Пороговый параметр определяется совокупностью минимальных затрат организации на обеспечение наиболее эффективным способом соответствия продукции или услуг стандартам, определяемым заданным специфицированным процессом. Фактический параметр рассчитывается как сумма затрат на безотказное функционирование процесса в соответствии с заданными требованиями;

– *стоимость несоответствия* – cost of nonconformance (CONC). Данный параметр измеряет стоимость затраченного времени, материалов и иных ресурсов, связанных с процессом поступления, производства, отгрузки и исправления неудовлетворительной продукции (услуг, работ). Иными словами, это затраты, обусловленные отказом действующего процесса, и избыточные затраты, возникающие вследствие неудовлетворительных входных потоков, допущенных ошибок, забракованных выходных потоков и разных других видов потерь.

Задача исследования системы управления – поиск возможностей улучшения управленческого процесса.

В табл. 5.1 и 5.2.1 – 5.2.4 представлены примеры отражения результатов параметрического исследования, идентифицирующего ключевые работы процесса, стоимости соответствия и несоответствия, а также отчет о затратах.

²³ Руководящие указания по управлению экономикой качества. GUIDELINES FOR MANAGING THE ECONOMICS OF QUALITY. Технический отчет. Первое издание 1998-08-01. Регистрационный номер ISO/TR 10014:1999.

²⁴ Британский стандарт BS 6143:1992. Модель затрат на процесс. Часть 1 : Пер. с англ. // Руководство по экономике качества. BS 6143: 1992. Process cost model // Guide to the economics of quality. Part 1. М., 2001.

Таблица 5.1

Фрагмент макета модели управленческого процесса

Ключевые работы	Стоимость соответствия	Стоимость несоответствия
<i>Отдел кадров</i>		
Обследование состояния дел	Полные затраты	–
Проверки (аудит) фонда заработной платы	Полные затраты	–
Оценки деловых качеств	Затраты на оценку	Затраты из-за прогрессирующих потерь (неизбраний)
Производственный конфликт	–	Полные затраты
Текучесть кадров	–	Полные затраты
Наем новых работников	Затраты на удовлетворение требований	Затраты вследствие неудовлетворения требований, т. е. отсрочки и т. д.
Спонсируемые студенты, не включенные в бизнес (штат)	–	Полные затраты
Подготовка кадров	Затраты на обучение	Затраты на исключения
Классификационный перечень (штатное расписание)	Затраты на классификацию	Затраты вследствие апелляций
Заявки на замену персонала	Затраты на их утверждение	Затраты из-за ошибок, отклонений, передач на рассмотрение и т. д.
Подготовка отчетов	Рутинные отчеты	Затраты на специальные отчеты
<i>Производственный отдел</i>		
Планирование, анализ подготовки производства, контроль затрат, затраты на материалы и цеховую лабораторию	Частичные затраты	Частичные затраты (из-за конструкторских изменений, ошибок планирования и т. д.)
Затраты на производственный контроль и испытания	Затраты на правильное выполнение работы	Затраты на повторный контроль, повторные испытания, выявление дефектов

Продолжение табл. 5.1

Ключевые работы	Стоимость соответствия	Стоимость несоответствия
<i>Производственный отдел</i>		
Износ испытательного оборудования, калибровка и предупредительное техническое обслуживание	Полные затраты	—
Выход оборудования из строя	—	Полные затраты
Производственные затраты	Затраты на правильное выполнение работы	Затраты на переделку
Затраты на материалы	Оцененные затраты	Издержки из-за брака и перерасхода материалов
Потери из-за простоев	—	Полные затраты
Затраты на работы, приостановленные из-за недопоставок материалов	—	Полные затраты
<i>Служба управления качеством</i>		
Проверки (аудит) и анализ	Затраты на проверку и анализ	Проверки невыполненных мероприятий
Оценка поставщиков	Полные затраты	—
Связь с поставщиками	Проверка (аудит)	Коррекция недостатков
Разработка и мониторинг планов по качеству, руководств и процедур	Полные затраты	—
Устранение нарушений, исследования	—	Полные затраты
Связь с заказчиком	Согласование и мониторинг стандартов, планов, контрольных сроков и т. д.	Последующие действия, например повторное планирование, рекламации, отклонения и т. д.

Продолжение табл. 5.1

Ключевые работы	Стоимость соответствия	Стоимость несоответствия
<i>Служба технических изданий</i>		
Оценка требований клиента и консультации для клиента	Стоимость услуг	Затраты на повторную оценку из-за изменения краткого описания
Входные данные от клиента, их учет, сортировка и хранение	Затраты на действия при получении	Затраты из-за неполученных данных и подробностей, появившихся в ходе работы
Уточнение полученных входных данных и действия по урегулированию расхождений	—	Полные затраты
Авторский первоначальный проект	Полные затраты	—
Подготовка иллюстраций и графиков	Полные затраты	—
Печать иллюстраций и художественных работ	Затраты на прогон первого отпечатка	Затраты на перепечатку, например регистрация, коррекция плотности печати
Публикация проекта на стадии внутренней приемки (техническая и редакционная приемка)	Полные затраты на печатание текста, включая печатание иллюстраций, сборку и брошюровку	—
Исправление и согласование внутренних замечаний и дополнений к проекту	Затраты на изменение текста и иллюстраций, корректировку системы издания и контроля	Затраты на внесение изменений из-за уточнений внутренней политики
Публикация первого варианта проекта и представление его клиенту для замечаний/одобрения	Печать, сборка, брошюровка и выпуск	—

Окончание табл. 5.1

Ключевые работы	Стоимость соответствия	Стоимость несоответствия
<i>Служба технических изданий</i>		
Согласование и внесение замечаний клиента; статус контроля выпуска следующего проекта или приложения о поправках к первому варианту	Затраты на внесение незначительных дополнений и технических замечаний. Повторный выпуск для утверждения	Затраты на изменения из-за отвергающих замечаний, вызванных отклонением от требований контракта
Печать и выпуск окончательного издания	Полные затраты	—
Приложение о поправках к окончательному изданию	Полные затраты в связи с вариациями требований контракта	Полные затраты на приложение о поправках, т. е. не из-за вариаций требований контракта

Фрагменты форм отчета о затратах на процесс

Обозначения: Ф – фактические затраты, С – синтетические затраты, П – полные затраты.

Таблица 5.2.1

ОТЧЕТ О ЗАТРАТАХ НА ПРОЦЕСС								
ПРОЦЕСС: отдел кадров.								
ХОЗЯИН ПРОЦЕССА: менеджер по персоналу.								
Дата «__» ____ 20__ г.								
Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник данных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
<i>Люди:</i> обследование состояния дел		+						Часы, затраченные на выполнение работы, X – почасовая ставка
Проверки фонда заработной платы		+						

Продолжение табл. 5.2.1

Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник данных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
Общественное признание («паблисити»)		+						Часы, затраченные на выполнение работы, X – почасовая ставка
Оценки деловых качеств		+						Часы, затраченные на выполнение работы, X – почасовая ставка
		+		Прогрессирующие потери (при оценках и т. д.)		+		Часы, затраченные на выполнение работы, X – почасовая ставка
				Промышленный конфликт		+		Часы, затраченные на переговоры, X – почасовая ставка (суммарное время для всего персонала)
				Текущность кадров		+		Часы на заключительные беседы, X – часовая ставка
Затраты по найму новых работников, удовлетворяющих требованиям		+						Расходы на беседы, перемещение, объявления, трудовые затраты на нанимаемые кадры
				Неадекватные кадры	+			Потребности в специальном обучении
				Спонсируемые студенты, не состоящие в штате компании	+			Затраты на финансовую поддержку
Подготовка кадров	+			Исключения или непосещаемость учебных курсов	+			Пакет бухгалтерских счетов. Стоимость учебного курса

Продолжение табл. 5.2.1

Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник данных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
Консультативные комитеты, здоровье и безопасность, классификация, профсоюз/менеджер		+						
				Апелляции/отказы согласиться	+			Сумма затраченных часов, X – почасовая ставка
Отчеты для руководства (рутинные)		+						Сумма затраченных часов, X – почасовая ставка
				Специальные отчеты: статистические, о несчастных		+		Затраченные на подготовку отчета часы, X – почасовая ставка
Окружающая среда: производственные площади, местные взаиморасчеты	+							Пакет бухгалтерских счетов: производственная площадь, местные услуги, телефон, местная администрация
Материалы и методы: наглядные материалы и пособия, местные издания	+							Выписанные счета

Окончание табл. 5.2.1

Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник данных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
Персональный справочник, директивы, инструкции по технике безопасности		+						Часы на подготовку информации, X – почасовая ставка
Полные затраты на соответствие процесса				Полные затраты из несоответствия процесса				
Подготовлено (кем)								

Таблица 5.2.2

ОТЧЕТ О ЗАТРАТАХ НА ПРОЦЕСС								
ПРОЦЕСС: производственное подразделение. ХОЗЯИН ПРОЦЕССА: производственный менеджер. Дата «__» _____ 20__ г.								
Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник данных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
Люди: сборка, контроль, испытания	+							Затраченные часы, X – почасовая ставка из пакета бухгалтерских счетов
				Часы на переделку, повторные контроль и испытания	+			Коды превышения: часы, X – почасовая ставка из пакета бухгалтерских счетов

Продолжение табл. 5.2.2

Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник данных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
				Время ожидания	+			Код превышения: часы, X – почасовая ставка из пакета бухгалтерских счетов
Оборудование: затраты на поддержание капитального оборудования (основных средств) в рабочем состоянии, т. е. начисление износа, калибровка, техническое обслуживание (ТО), ведение документации	+							Пакет бухгалтерских счетов: основные средства по балансу, X – эффективность производства
				Затраты на использование основных средств для повторных работ и т. д.	+			Пакет бухгалтерских счетов: основные средства по балансу, X – (1 – эффективность производства)
Окружающая среда: производственные площади, средства ТО, услуги	+							Пакет бухгалтерских счетов (производственные площади, местные службы, телефон, местная администрация, ТО), X – эффективность производства

Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник данных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
				Использование производственных площадей и т. д., для повторных работ	+			Пакет бухгалтер- ских счетов (то же, что и выше), X – (1 – эффек- тивность произ- водства)
Материалы и методы: закупаемые мате- риалы, обращение с ними, упаковка	+							Оценки затрат
				Лом, непредвиденные изменения цен на материалы	+			Отчет по отходам
Распределение заданий, наблюде- ние за процессом, улучшение (Заме- чание: информация о процессе предо- ставляется отделом подготовки произ- водства)	+							Пакет бухгалтерских счетов: затраты труда на контроль и улучшение
				Инструкции по выявлению дефектов, затраты на изменения, внедрение, обучение работе	+			Пакет бухгалтер- ских счетов: затраты труда на контроль и улучшение X (1 – y) %
Полные затраты на соответствие процесса				Полные затраты из-за несоответствия процесса				
Подготовлено (кем)				Подписано (кем)			Утверждено (кем)	
y – согласованная доля рассчитанных затрат								

Таблица 5.2.3

ОТЧЕТ О ЗАТРАТАХ НА ПРОЦЕСС								
ПРОЦЕСС: обеспечение качества.								
ХОЗЯИН ПРОЦЕССА: менеджер по обеспечению качества.								
Дата « <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.								
Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник дан- ных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
Внутренние проверки (аудит) согласно графику	+			Незапланированные внутренние проверки	+			Зафиксированное время
				Последующие действия и проверки	+			Зафиксированное время
Предварительная оценка перспективных поставщиков	+							Зафиксированное время и расходы
Обследование и проверка поставщиков и субподрядчиков согласно графику	+			Дополнительное обследование и проверка из-за плохой продукции или услуг	+			Зафиксированное время и расходы
Разработка, контроль и соблюдение планов по качеству, руководств и процедур				Пересмотры и переиздания для исправления ошибок и упущений	+			Зафиксированное время и дополнительные затраты на репрографию
				Исследования и устранение неполадок	+			Зафиксированное время
Согласование и мониторинг стандартов, планов, контрольных сроков и т. д.	+			Последующее перепланирование работ, отклики, рекламации, отклонения и т. д.	+			Зафиксированное время и расходы
Полные затраты на соответствие процесса				Полные затраты из-за несоответствия процесса				
Подготовлено (кем)				Подписано (кем)			Утверждено (кем)	
<i>Примечание.</i> Затраты труда и материалов должны рассматриваться до тех пор, пока коренные улучшения не приведут к снижению затрат								

Таблица 5.2.4

ОТЧЕТ О ЗАТРАТАХ НА ПРОЦЕСС								
ПРОЦЕСС: подготовка и печать технических изданий (ТИ).								
ХОЗЯИН ПРОЦЕССА: менеджер ТИ.								
Дата «__» _____ 20__ г.								
Соответствие процесса	Затраты			Несоответ- ствие процесса	Затраты			Источник дан- ных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
Предварительная оценка требований клиента		+		Повторная оценка из-за изменения краткого опи- сания		+		Время и степень сложности. Нормы времени из книги учета кодов
Учет входных данных от клиента, их сортировка и хранение		+						Подразделяется по отчетам обследования типовых работ и представляется как синтетические затраты
				Уточнение входных данных и действия по устранению расхождений		+		
Первоначальный авторский проект	+							Время и степень сложности. Нормы времени из книги учета кодов
Подготовка иллюстраций и графиков	+							Нормы времени из книги учета кодов
Внутренняя техническая и редакционная приемка проекта	+							Нормы времени из книги учета кодов

Продолжение табл. 5.2.4

Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник данных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
Рассмотрение и согласование внутренних замечаний, исправление текста и иллюстраций, корректировка системы издания и печать первого проекта для замечаний или одобрения клиентом	+			Переделка из-за изменения внутренней политики	+			Нормы времени из книги учета кодов
Внесение незначительных дополнений и технических замечаний клиента и повторный выпуск для утверждения	+			Переделка из-за отвергающих замечаний клиента, вызванных отклонением от требований контракта	+			Нормы времени из книги учета кодов
Печать и выпуск окончательного издания		+						Синтетические затраты, выводимые из отчетов обследования типовых работ
Компьютерный терминал / словесный процессор. Электронная система печати	+							Начисленные затраты на амортизацию и техническое обслуживание
Фотокопирование	+							Начисленное для подразделения ТИ использование компьютера
Прогон первой печати иллюстраций и художественной работы	+			Затраты на перепечатку из-за неудовлетворительной работы			+	Рабочие ведомости в подразделении репрографии

Соответствие процесса	Затраты			Несоответствие процесса	Затраты			Источник данных о затратах
	Ф	С	П		Ф	С	П	
Печать текста и включение в него отпечатанных иллюстраций, сборка и брошюровка проекта для внутреннего утверждения	+			Затраты на перепечатку иллюстраций и художественной работы из-за изменения внутренней политики			+	Рабочие ведомости в подразделении репрографии
Печать, сборка, брошюровка проекта для внутреннего утверждения	+							Рабочие ведомости в подразделении репрографии
Полные затраты на соответствие процесса				Полные затраты из-за несоответствия процесса				
Подготовлено (кем)				Подписано (кем)			Утверждено (кем)	

5.2. Сущность и виды параметров системы управления

Слово «параметр» в переводе с греч. *parametrun* означает «отмечивающий». Оно используется в смыслах: 1) математической величины, входящей в формулы и выражения, значение которой является постоянным в пределах рассматриваемой задачи; 2) физической и технической величины, характеризующей какое-либо свойство устройства, процесса, вещества; 3) признака, критерия, характеризующего какое-либо явление и определяющего его оценку²⁵. В общем смысле параметр – это условно-постоянная, измеримая величина, значение которой неизменно в течение определенного периода времени.

Параметром системы может быть любая величина, поддающаяся измерению. Это его свойство присуще также показателю и переменной. Но все же между ними существуют различия. Показателем, т. е.

²⁵ Современный словарь иностранных слов. С. 443.

величиной, которая посредством своей количественной меры показывает какое-то скрытое свойство системы, параметр становится только в том случае, если мы имеем теорию или эмпирически найденное правило, которое связывает параметр с интересующей нас латентной величиной. Например, если температура тела выше 37 °С, то это значит, что человек болен²⁶.

У параметра и переменной много общего. Обе величины, воплощенные в показателях, описывают взаимосвязи между различными компонентами системы. Но если параметр определяет закономерность этой взаимосвязи (например, сдвиг или угол наклона прямой в случае функциональных, коэффициент – в случае корреляционных связей) либо субъективно задается, то переменные фиксируют конъюнктурные состояния этой взаимосвязи. Эти два понятия можно сравнить в терминах причина – следствие. *Параметр* называют инструментальной переменной, принимаемой за постоянную величину на какой-то не очень длительный период. Обычно он субъективно задается менеджером и является причиной, а переменная есть результат параметрического регулирования. *Переменные* называют координатами системы, характеризующими какое-то ее качество, а в совокупности – ее состояние в данный момент.

В зависимости от практического применения различают экономические, технические, медицинские, экологические параметры и т. п. Мы поведем речь об экономических параметрах, включенных в систему управления.

***Параметры системы управления** – совокупность ключевых показателей ее функционирования, с помощью сознательного изменения которых субъект управления может менять ход и направления управленческих процессов, а значит, и состояние объекта управления.*

Данные параметры характеризуют структуру системы управления, ее состояние, условия и результаты функционирования, процесс управления. Параметрическое управление многогранно, поэтому параметры различны. Предлагаем классификацию их основных видов (табл. 5.3).

²⁶ Кара-Мурза С. Г. Указ. соч. С. 148 – 149.

Таблица 5.3

Классификация основных видов параметров системы управления

№ п/п	Признак классификации	Виды параметров
1	Предназначение	<p>1. Стабилизаторы – параметры, ограничивающие конъюнктурные колебания, формирующие рамочное пространство, конкурентное поле, валютный коридор, правовые границы.</p> <p>2. Стимуляторы, или мотиваторы, – параметры, сдерживающие (сохраняющие стабильность) или побуждающие развитие, например, темпы роста валового внутреннего продукта, доли распределения дохода организации, налоговые ставки и льготы.</p> <p>3. Регуляторы – параметры, поддерживающие сбалансированность экономики, например, минимальный размер оплаты труда, Единая тарифная сетка.</p> <p>4. Ориентиры – параметры, задающие направления и уровень развития объекта управления, например, показатели качества жизни, прибыли.</p> <p>5. Контролирующие операторы – параметры, с помощью которых ведется контроль хода процесса управления, например, коэффициенты ликвидности активов баланса предприятия, соотношение темпов роста продуктивности труда и средней заработной платы, иные многочисленные пороговые параметры</p>
2	Число возможных значений	<p>1. Однозначные – параметры, имеющие одно фиксированное значение.</p> <p>2. Двоичные – параметры, имеющие значение 0 или 1. Например, в задачах оптимального программирования каждый из вариантов плана принимает два возможных значения: 1 – если вариант входит в оптимальное решение; 0 – в противном случае</p>
3	Оцениваемые элементы структуры системы управления	<p>1. Параметры внешней среды.</p> <p>2. Параметры управляющих воздействий.</p> <p>3. Параметры внутреннего состояния системы управления</p>
4	Степень воздействия	<p>1. Параметры активного воздействия.</p> <p>2. Пассивные параметры, описывающие поведение объекта управления</p>

№ п/п	Признак классификации	Виды параметров
5	Возможность измерения (доступность изучения)	1. Явные параметры. 2. Латентные параметры
6	Форма представления	1. Количественные. 2. Качественные
7	Социальные группы, несущие бремя последствий управления	1. Экстернальные – параметры, регулирующие внешние эффекты от деятельности организации для сторонних лиц. 2. Консеквенциальные – параметры, регулирующие последствия управленческих решений для участников деятельности организации
8	Аспект деятельности системы управления [23, с. 189]	1. Системные параметры управления – результаты управления, характеризующие состоятельность организации и ее положения во внешней среде. 2. Параметры организации управления – характеристики системы управления, определяемые ее конфигурацией, структурой, механизмом и процессами управления

5.3. Методика параметрического исследования системы управления

Параметрическое исследование проводят с целью оценки эффективности системы управления на основе установленных параметров.

Параметрическое исследование системы управления – выявление ее количественных и качественных характеристик, которые служат индикаторами эффективной деятельности организации.

Параметры выявляют путем статического изучения явлений и событий. Выявление параметров системы управления не может быть конечной целью исследования. Параметры необходимы, чтобы установить функциональную зависимость, провести сравнительный анализ, измерить уровень какого-либо показателя, изучить латентное свойство системы и т. д. Поэтому параметрическое исследование проводят в комплексе с другими: факторным анализом, экспериментированием, тестированием, рефлексивным исследованием и др. А значит, существуют различные методики изучения систем управления с элементами параметрического исследования. Рассмотрим основные этапы фрагмента методик, где представлено параметрическое исследование (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Блок-схема методики параметрического исследования системы управления²⁷

²⁷ Блок-схема разработана автором.

Исследование начинают с комплексного изучения различных показателей системы управления с тем, чтобы выделить среди них те, которые интересуют исследователя. Их выбор зависит от решаемой проблемы. Важно, чтобы они были репрезентативны, а их количество должно быть минимальным, но достаточным, чтобы идентифицировать изучаемые процессы. Из этих характеристик формируется комплекс параметров, фиксирующих желаемый уровень эффективности управления. Для измерения их величин исследователи привлекают доступные им методы и средства. Чаще используют метод аналогий, а также графический, функциональный, корреляционный и социологический методы.

Зафиксированные значения параметров утверждают в стандартах и вводят в процессы управления. Поскольку деятельность организации динамично развивается, то параметры периодически пересматривают.

Простейшей является методика параметрического исследования, проводимого при выполнении контрольно-измерительных процедур, когда текущее состояние системы сравнивают с контрольными параметрами. В этом случае их функция аналогична функциям норм. Отклонения фактических показателей от параметров могут быть в двух случаях: из-за устаревания параметров или по причине несовершенства системы управления. Соответственно, необходимо либо пересмотреть параметры, либо провести мероприятия по совершенствованию системы управления.

Сложным является параметрическое исследование социальных ограничений системы управления. Параметры включаются в действие обратных связей, имеющих положительный или отрицательный характер. Первая генерирует рост показателей управляемого объекта. Если она действует без ограничений, то рост становится экспоненциальным. Неограниченная положительная обратная связь, как, например, «цена – заработная плата», становится «порочным кругом». В ней цепочка «причина – следствие» замыкается на себя, из-за чего увеличение одного параметра приводит к тому, что первоначально измененное значение другого увеличивается еще больше. Если система постоянно стремится к росту, то выход за пределы неминуем. В тот момент неважно, насколько совершенны технологии системы управления, эффективна ее экономика и умны руководители. Растущая система не

сможет избежать катастрофы, если поздно узнает о существовании своих пределов. Поэтому параметрическое исследование начинается с поиска таких положительных колец обратной связи. Это довольно трудно, потому что контуры положительной обратной связи соединяются друг с другом посредством многих взаимодействий, которые могут усиливать или ослаблять действие связи, объединять или изолировать друг от друга показатели.

Ограничения, способные остановить экспоненциальный рост, реализуются через отрицательную обратную связь, которая стремится вернуть управляемый объект в сбалансированное состояние. По мере того как рост приближает его к конечному пределу или предельной несущей способности внешней среды, в которой он находится, отрицательная связь усиливается, уравновешивая положительную, и рост в системе управления прекращается. Если отрицательная связь запаздывает, то рост может превысить предельно допустимые уровни. В этот период организация получает некоторый краткосрочный дополнительный эффект, но он может быть существенно перекрыт потерями в долгосрочном аспекте из-за расточительного расходования ресурсов и снижения предельной способности окружающей среды. Преднамеренное ограничение роста в системе обеспечивают контролирующие операторы отрицательной обратной связи.

Следовательно, задача параметрического исследования состоит в том, чтобы встроить в систему управления параметры, которые бы уравновешивали положительную и отрицательную обратные связи. В условиях такого равновесия объем потенциала системы управления останется постоянным, но он будет постоянно обновляться качественно подобно тому, как уровень реки почти всегда одинаков, хотя по ее руслу в каждый момент времени течет новая вода. Так, взаимодействие параметров положительной и отрицательной обратных связей обеспечивает устойчивое развитие объекта управления²⁸.

²⁸ Пределы роста : Доклад по проекту римского клуба «Сложное положение человечества» : учебник / Медоуз Д. Х. [и др.]. 2-е изд., стер. М. : МГУ, 1991. С. 162 – 164 ; Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рэндерс Й. За пределами роста : учеб. пособие. М. : Прогресс, Пангея, 1994. С. 33 – 34, 135, 146 – 148, 157, 221 – 223.

5.4. Основные методы определения параметров

Параметрическое исследование находит наибольшее распространение в определении зависимости результативных показателей системы управления от влияний факторов. Эту зависимость выявляют с помощью регрессионно-корреляционного анализа, в ходе которого обосновывают выбор математического уравнения и проводят оценку его параметров. Выбор метода расчета параметров зависит от вида корреляции – парной или множественной.

Парная корреляция – это связь между двумя показателями: факторным и результативным.

Множественная корреляция – это связь между результативным показателем и несколькими факторными.

Для определения параметров в уравнении парной корреляции применяют аналитический и графический методы. В табл. 5.4. приводятся некоторые формулы расчета параметров для разных типов функциональной зависимости.

Таблица 5.4

Примеры формул расчета параметров для разных типов функциональной зависимости [20, с. 129 – 135]

№ п/п	Тип функциональной зависимости	Формула расчета параметров
1	Прямолинейная зависимость $Y = a + bx$	$\begin{cases} na + b\sum x = \sum y \\ a\sum x + b\sum x^2 = \sum xy \end{cases}$
2	Параболическая криволинейная зависимость $Y = a + bx + cx^2$	$\begin{cases} na + b\sum x + c\sum x^2 = \sum y \\ a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 = \sum xy \\ a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 = \sum x^2y \end{cases}$
3	Гиперболическая криволинейная зависимость $Y = a + \frac{b}{x}$	$\begin{cases} na + b\sum \frac{1}{x} = \sum y \\ a\sum \frac{1}{x} + b\sum \left(\frac{1}{x}\right)^2 = \sum \left(\frac{1}{x}\right)y \end{cases}$



1. Параметрический метод широко используют при планировании, учете затрат и финансовом анализе деятельности предприятия. Наибольший интерес в области параметрического управления представляет идея социальных ограничений, обоснованная академиком А. И. Анчишкиным. Роль таких ограничений состоит в жертве предпринимателей и общества частью своей потенциальной эффективности за недопущение нежелательных явлений. Параметры, определяющие величины жертвы и включенные в социальные ограничения, выполняют функцию фильтрации в управлении. Эта идея нашла практическое воплощение в концепциях рамочного порядка, организационного поля, социальной ответственности бизнеса. Параметры в них определяют границы допустимого, в пределах которых можно изменять переменные ради достижения цели. Актуальность параметрического исследования возрастает с развитием метода нейронных сетей. Другое распространенное практическое применение параметров – контроль управления по затратам в системе менеджмента качества. Организация контролирует затраты, связанные с выполнением каждой управленческой операции. Из сопоставления текущих значений показателей с заданными параметрами можно идентифицировать неэффективные управленческие процессы.

2. Параметр есть условно-постоянная измеримая величина, неизменная в течение определенного периода времени. Им может быть любая величина, поддающаяся измерению. Показателем параметр становится только в том случае, если к нему применяется теория, связывающая его с исследуемой латентной характеристикой. Параметры системы управления представляют собой совокупность ключевых показателей ее функционирования, с помощью сознательного изменения которых субъект управления может менять ход и направления управленческих процессов, а значит, и состояние объекта управления.

3. Параметрическое исследование системы управления позволяет выявить ее количественные и качественные характеристики, которые служат индикаторами эффективной деятельности организации. Такое исследование начинается с комплексного изучения различных показателей системы управления и выделения среди них интересующих ее

характеристик, из которых формируется комплекс параметров, фиксирующих желаемый уровень эффективности управления. Для измерения их величин используют метод аналогий, графический, функциональный, корреляционный и социологические методы. Зафиксированные значения параметров утверждают в стандартах и вводят в процессы управления. Поскольку деятельность организации динамично развивается, то параметры периодически пересматривают.



Контрольные вопросы

1. Каково практическое применение параметрического метода в управлении?
2. Какова сущность концепции социальных ограничений?
3. Каковы трудности параметрического управления?
4. На основе каких параметров действует модель процесса в системе менеджмента качества?
5. В чем заключается различие параметра, переменной и показателя?
6. Какие виды параметров применяют в системе управления?
7. Какова методика параметрического исследования системы управления?



Тесты

1. Параметрами системы управления являются:
 - а) планируемый темп роста валового внутреннего продукта;
 - б) фактический объем перерабатываемой управленческой информации;
 - в) ставка налога на имущество;
 - г) эффективность деятельности предприятия;
 - д) численность работников предприятия.

2. Распределите параметры системы управления по их группам.

Параметры

1. Установленный законодательством валютный коридор.
2. Согласованные доли распределения дохода организации.
3. Минимальный размер оплаты труда.
4. Международный уровень конкурентоспособности продукции.
5. Нормативное соотношение темпов роста производительности и средней заработной платы.

Группы параметров

- а) регуляторы;
 - б) ориентиры;
 - в) стабилизаторы;
 - г) контролируемые операторы;
 - д) стимуляторы.
3. Цель параметрического исследования системы управления:
- а) оценка эффективности системы управления на основе определения количественных значений ее показателей;
 - б) проверка полноты выполнения задач, ради которых она создавалась;
 - в) определение ее структуры;
 - г) выявление ее слабых функций.
4. Упорядочите этапы методики параметрического исследования:
- а) формирование комплекса параметров, характеризующих желаемый уровень эффективности управления;
 - б) разработка методов и средств измерения параметров;
 - в) разработка мероприятий по совершенствованию системы управления с учетом корректировки параметров;
 - г) предварительная оценка эффективности системы управления с учетом корректировки ее параметров;
 - д) измерение фактических значений параметров системы управления;
 - е) сравнение фактических и желаемых значений параметров системы управления и выяснение причин их отклонения.

5. Параметры системы управления могут устанавливаться методом:
- а) «ближайшего соседа»;
 - б) Монте-Карло;
 - в) Кобба – Дугласа;
 - г) процедур согласования;
 - д) критического пути.

1. Определите эффективность расширения договорных отношений по кооперированию поставок, если известно, что доля их в отчетном периоде возросла на 10 % по сравнению с базисным и составила 43 % в стоимости продукции.



Объем выпуска продукции в базисном периоде составил 8,7 млн руб., рентабельность продаж достигла 28 %. Доля условно-постоянных затрат в объеме выпуска составила 25 %.

2. На предприятии проведен комплекс организационно-технических мероприятий, в результате которых трудоемкость выполнения работ снизилась на 7 %, доля поставок по кооперированию возросла с 16 % до 20 %, потери рабочего времени сократились с 15 % до 10 %. Определите эффективность проведенных мероприятий, затраты на которые составили 400 тыс. руб. ($E_H = 0,15$), если в базовом периоде численность рабочих составляла 300 чел., продуктивность их труда – 100 тыс. руб. в месяц, доля условно-постоянных затрат – 20 %, рентабельность продукции – 18 %.

3. Предприятие оказывает консалтинговые услуги, рентабельность которых составляет 25 %. Их предоставляют 10 консультантов со среднегодовой продуктивностью труда при стабильных заказах 3080 тыс. руб. Определите общую экономическую эффективность мероприятий по совершенствованию информационного обеспечения консультантов, полученную за счет сокращения потерь их рабочего времени на 10 %, если на проведение мероприятий потребуется 19 млн руб. Доля условно-постоянных затрат в себестоимости услуг равна 20 %.

4. По данным экспериментального тестирования группы студентов оцените степень трудности десяти тестовых заданий, представленных в таблице.

Результаты выполнения тестовых заданий

ФИО тестируемого	Номера выполненных тестовых заданий
1. Кутяева И.	2, 6, 9
2. Воробьева И.	1, 5, 6, 9
3. Антонов А.	3, 5
4. Грехова И.	1, 3, 6, 10
5. Якиманский С.	3, 5, 9
6. Гаврилов Д.	5, 10
7. Лужнова Г.	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10
8. Федосеева Т.	1, 2, 5, 6, 7, 10
9. Корочкин А.	1, 3, 5, 6, 10
10. Степанов Е.	5, 6, 9

Экспертно установлены следующие границы трудности задания:

1) задание трудное, если его выполнили менее 20 % студентов;
 2) задание средней трудности, если его выполнили от 20 до 50 % студентов;

3) задание легкое, если его выполнили более половины студентов.

5. Ситуация: на предприятии наблюдается снижение дохода. Требуется указать всевозможные причины. Студенты объединяются в три группы. Перед каждой ставится задача построить проблемное поле с помощью одного из методов ИСУ: системного и факторного анализа и социологического исследования.

6. При исследовании качества изделий А, В, С, D, Е были выявлены полные издержки вследствие отказов, указанные в таблице. На их основе, а также с учетом заводской себестоимости и количества произведенной продукции следует рассчитать параметры качества и с их помощью выяснить, увеличение выпуска какого изделия может принести наибольшую экономию, наибольшие издержки вследствие отказов и наибольшие резервы снижения затрат.

Изделие	Издержки вследствие отказов, тыс. руб.	Себестоимость, тыс. руб.	Объем выпуска, ед.
А	5000	150	4000
В	30 000	270	1000
С	3000	330	3000
D	5000	90	5000
Е	44 500	40	8000

Список использованной литературы

1. Адамчук, В. В. Экономика и социология труда : учебник / В. В. Адамчук, О. В. Ромашев, М. Е. Сорокина. – М. : ЮНИТИ, 2000. – 407 с. – ISBN 5-238-00042-1.
2. Багуш, П. Факторный анализ с обобщениями / П. Багуш. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 246 с. – ISBN 5-279-00060-4.
3. Балдин, К. В. Управленческие решения : учебник / К. В. Балдин, С. Н. Воробьев, В. Б. Уткин. – М. : Дашков и К, 2005. – 496 с. – ISBN 5-94798-712-0.
4. Васильев, В. И. Культура компьютерного тестирования / В. И. Васильев, Т. Н. Тягунова. – 2-е изд., перераб. – М. : МГУП, 2005. – 84 с. – ISBN 5-812-20816-6.
5. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : учеб. пособие / Е. С. Вентцель. – 3-е изд, стер. – М. : Дрофа, 2004. – 208 с. – ISBN 5-7107-7770-6.
6. Диалектический и исторический материализм : учебник / под ред. А. П. Шептулина. – М. : Политиздат, 1985. – 414 с.
7. Дикарева, А. А. Социология труда : учеб. пособие / А. А. Дикарева, М. И. Мирская. – М. : Высш. шк., 1989. – 304 с. – ISBN 5-06-000021-4.
8. Дубров, А. М. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе / А. М. Дубров, Б. А. Лагоша, Е. Ю. Хрусталева. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 176 с. – ISBN 5-279-02068-0.
9. Игнатъева, А. В. Исследование систем управления : учеб. пособие / А. В. Игнатъева, М. М. Максимцов. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 157 с. – ISBN 5-238-00213-0.
10. Исследование операций в экономике : учеб. пособие / Н. Ш. Кремера [и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. – М. : ЮНИТИ, 2002. – 407 с. – ISBN 5-85173-092-7.
11. Кафидов, В. В. Исследование систем управления : учеб. пособие / В. В. Кафидов. – 2-е изд., стер. – М. : Академический проект ; Екатеринбург : Деловая книга, 2005. – 153 с. – ISBN 5-8291-0540-3.
12. Коротков, Э. М. Исследование систем управления : учебник / Э. М. Коротков. – М. : ДеКА, 2004. – 336 с. – ISBN 5-89645-014-1.
13. Майоров, А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования : Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования / А. Н. Майоров. – М. : Нар. образование, 2000. – 352 с. – ISBN 5-87953-147-3.

14. Мишин, В. М. Исследование систем управления : учеб. для вузов / В. М. Мишин. – 2-е изд., стер. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 528 с. – ISBN 978-5-238-01205-6.

15. Мухин, В. И. Исследование систем управления : учеб. для вузов / В. И. Мухин. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Экзамен, 2006. – 479 с. – ISBN 5-472-01927-3.

16. Мыльник, В. В. Исследование систем управления : учеб. пособие / В. В. Мыльник, Б. П. Титаренко, В. А. Волочиенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Деловая книга, 2004. – 352 с. – ISBN 5-8291-0386-9.

17. Орехов, А. М. Методы экономических исследований : учеб. пособие / А. М. Орехов. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 392 с. – ISBN 5-16-002567-7.

18. Практикум по экономике и социологии труда : учеб.-метод. пособие / Б. М. Генкина [и др.] ; С.-Петербур. гос. инженерно-эконом. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : СПбГИЭУ, 2006. – 129 с. – ISBN 5-88996-550-6.

19. Рогожин, С. В. Исследование систем управления : учебник / С. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. – М. : Экзамен, 2005. – 288 с. – ISBN 5-472-00533-7.

20. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности / Г. В. Савицкая. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2000 – 688 с. – ISBN 985-6516-04-8.

21. Спицнадель, В. Н. Основы системного анализа : учеб. пособие / В. Н. Спицнадель. – СПб. : Бизнес-пресса, 2000 – 324 с. – ISBN 5-8110-0025-1.

22. Статистический словарь / гл. ред. М. А. Королев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 623 с. – ISBN 5-279-00229-1.

23. Фрейдина, Е. В. Исследование систем управления : учеб. пособие / Е. В. Фрейдина ; под ред. Ю. В. Гусева. – М. : Омега-Л, 2008. – 367 с. – ISBN 978-5-370-00907-5.

24. Федосова, Р. Н. Диагностика качества социальной среды предприятия: теория и практика : коллектив. монография / Р. Н. Федосова, Н. В. Чайковская, Н. В. Родионова ; под ред. Р. Н. Федосовой. – Муром : Изд.-полигр. центр Муром. ин-та (фил.) Владим. гос. ун-та, 2004. – 232 с. – ISBN 5-8439-0075-4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Учебное пособие использует потенциал интеграции других дисциплин, знания которых необходимы в менеджменте. В результате изучения представленных в учебном пособии тем студенты должны:

- *знать* основные методы проведения исследования систем управления и способы обработки и применения полученных в ходе исследования результатов в практике управления;

- *уметь* системно анализировать складывающуюся хозяйственную ситуацию, выделяя корневые проблемы управления, ставить соответствующие им задачи, находить возможные варианты их решения, выбирать оптимальное решение из их множества, реально и обоснованно строить модели реальной системы управления или составлять план действий по ее совершенствованию, разрабатывать программу исследования и применять метод, адекватный объекту и предмету исследования; разрабатывать прогнозные сценарии хода и последствий реализации управленческих решений;

- *владеть* прикладными предметными умениями практического применения методов исследования систем управления, навыками поиска взаимосвязей явлений, а также их факторов, свойств, причин и следствий; выбора критериев оценок, различий и интеграций.

Ожидается, что компетенции, развиваемые с помощью данного учебного пособия, помогут будущим менеджерам в их управленческой деятельности.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуков, Б. М. Исследование систем управления : учебник / Б. М. Жуков, Е. Н. Ткачева. – 5-е изд., стер. – М. : Дашков и К, 2023. – 206 с. – ISBN 978-5-394-05332-0.

2. Заграновская, А. В. Системный анализ : учеб. пособие для вузов / А. В. Заграновская, Ю. Н. Эйснер. – М. : Юрайт, 2023. – 424 с. – ISBN 978-5-534-13893-1.

3. Коротков, Э. М. Исследование систем управления : учеб. и практикум для вузов / Э. М. Коротков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2023. – 226 с. – ISBN 978-5-9916-7647-2.

4. Крылатков, П. П. Исследование систем управления : учеб. пособие для вузов / П. П. Крылатков, Е. Ю. Кузнецова, С. И. Фоминых. – М. : Юрайт, 2022. – 127 с. – ISBN 978-5-534-08367-5.

5. Кузнецов, В. В. Системный анализ : учеб. и практикум для вузов / В. В. Кузнецов, А. Ю. Шатраков ; под общ. ред. В. В. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2023. – 333 с. – ISBN 978-5-534-16199-1.

6. Мельников, В. П. Исследование систем управления : учеб. для вузов / В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе. – М. : Юрайт, 2023. – 447 с. – ISBN 978-5-9916-8384-5.

7. Моделирование процессов и систем : учеб. и практикум для вузов / Е. В. Стельмашонок [и др.] ; под ред. Е. В. Стельмашонок. – М. : Юрайт, 2023. – 289 с. – ISBN 978-5-534-04653-3.

8. Мыльник, В. В. Исследование систем управления : учеб. пособие / В. В. Мыльник, Б. П. Титаренко. – 2-е изд., стер. – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2020. – 238 с. – ISBN 978-5-369-01330-4.

9. Прокофьева, Т. А. Системный анализ в менеджменте : учеб. для вузов / Т. А. Прокофьева, В. В. Челноков. – М. : Юрайт, 2023. – 313 с. – ISBN 978-5-534-10451-6.

10. Семенов, А. Д. Математические модели систем управления : учеб. пособие / А. Д. Семенов, А. В. Волков, О. В. Ермилина. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 200 с. – ISBN 978-5-9729-0889-9.

11. Фомичев, А. Н. Исследование систем управления : учеб. для бакалавров / А. Н. Фомичев. – 6-е изд., стер. – М. : Дашков и К, 2023. – 346 с. – ISBN 978-5-394-05370-2.

ОГЛАВЛЕНИЕ



ВВЕДЕНИЕ	3
Раздел I. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	6
Глава 1. СУЩНОСТЬ И ВИДЫ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	7
1.1. Сущность метода исследования в управлении	7
1.2. Общенаучные методические основы исследования	10
1.3. Состав и выбор методов исследования систем управления	12
<i>Выводы</i>	15
<i>Контрольные вопросы</i>	16
<i>Тесты</i>	16
Глава 2. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ИССЛЕДОВАНИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	19
2.1. Сущность, подходы и методы системного анализа	19
2.2. Методика системного анализа проблем системы управления	25
2.3. Методы генерирования альтернатив	27
2.4. Формирование модели выбора предпочтительной альтернативы	28
<i>Выводы</i>	38
<i>Контрольные вопросы</i>	40
<i>Тесты</i>	41
Задачи	43
Список использованной литературы	49
Раздел II. ОСНОВНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	51
Глава 3. ТЕСТИРОВАНИЕ В ИССЛЕДОВАНИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	52

3.1. Сущность, виды и практическое применение тестирования	53
3.2. Структура, виды, содержание и качество тестовых заданий	62
3.3. Методика тестирования системы управления	69
3.4. Методы обработки тестируемой информации	75
<i>Выводы</i>	78
<i>Контрольные вопросы</i>	79
<i>Тесты</i>	80
Глава 4. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	82
4.1. Сущность и виды факторов, влияющих на систему управления	82
4.2. Методика факторного анализа системы управления	84
4.3. Факторы и резервы повышения эффективности системы управления	94
<i>Выводы</i>	101
<i>Контрольные вопросы</i>	102
<i>Тесты</i>	103
Глава 5. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	106
5.1. Практическая потребность параметрического исследования в управлении	106
5.2. Сущность и виды параметров системы управления ..	124
5.3. Методика параметрического исследования системы управления	127
5.4. Основные методы определения параметров	131
<i>Выводы</i>	132
<i>Контрольные вопросы</i>	133
<i>Тесты</i>	133
Задачи	135
Список использованной литературы	137
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	 139
 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	 140

Учебное издание

РОДИОНОВА Наталья Владимировна

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
Системный анализ и экономико-математические методы

Учебное пособие

Редактор Е. А. Платонова
Технический редактор Ш. Ш. Амирсейидов
Компьютерная верстка Е. А. Герасиной
Корректор О. В. Балашова
Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Подписано в печать 11.10.23.
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 8,37. Тираж 30 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.