

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра строительного производства

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине
и для самостоятельной работы
студентов специальности
08.05.01 Строительство уникальных
зданий и сооружений

Краснодар
КубГАУ
2019

Составители: Г. В. Дегтярев.

Основы научных исследований : метод. указания по дисциплине и для самостоятельной работы / сост. Г. В. Дегтярев. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 216 с.

В методических указаниях рассмотрены известные методы научных исследований, их классификация, области применения, место в процессе исследования.

Предназначено для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией архитектурно-строительного факультета Кубанского государственного аграрного университета, протокол № 2 от 22.10.2019.

Председатель
методической комиссии



А. М. Блягоз

- © Дегтярев Г. В.,
составление, 2019
- © ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубиллина», 2019

Содержание

Введение	7
1. Сущность исследования. Связь понятий «исследование», «эксперимент», «опыт», «анализ», «обследование»	8
2. Объект и предмет, информационная база исследования	12
3. Роль информации в исследованиях	14
4. Сущность и предметное проявление информации	16
5. Источники информации, используемой в исследованиях	19
6. Работа с фактами	20
7. Понятие и роль проблемы в исследовании	21
8. Цели исследований и понятие «герменевтический круг»	22
9. Гипотеза, ее роль и выдвижение	23
10. Виды исследований	25
11. Подходы к объекту, используемые в исследованиях, и характеризующие их принципы	28
12. Концепция, программа и план исследования, научная парадигма	32
13. Методы исследования и их составляющие	35
14. Классификация методов, используемых в исследованиях	37

15. Методы, используемые на этапе выявления проблемы.....	40
16. Общенаучные методы исследования.....	44
16.1. Эмпирические методы исследования.....	45
16.2. Ловушки сравнения	47
16.3. Мыслительно-логические методы исследования.....	48
16.4. Особенности и ловушки анализа	50
16.5. Сущность оценивания	50
16.6. Виды классификаций и их особенности.....	55
16.7. Фазы доказательства и его виды	57
17. Междисциплинарные методы исследования.....	60
17.1. Методы получения первичной информации	60
17.1.1. Экспертные методы получения первичной информации	60
17.1.2. Инструментальные методы получения первичной информации.....	75
17.2. Методы анализа.....	77
17.2.1 Детерминированные и стохастические процессы	77
17.2.2. Табличная форма представления результатов наблюдений	78
17.2.3. Классификация методов анализа, используемых в исследованиях	79
17.2.4. Вариационный анализ.....	87
17.2.5. Дискриминантный анализ	92
17.2.6. Дисперсионный анализ	95
17.2.7. Ранговый корреляционный анализ	101
17.2.8. Корреляционно-регрессионный анализ.....	109
17.2.9. Методы многомерных группировок (или методы многомерной классификации)	115
17.2.10. Факторный анализ	115

17.2.11. Горизонтальный анализ	122
17.2.12. Вертикальный анализ	123
17.2.13. Балансовый метод.....	124
17.2.14 Мета-анализ.....	124
17.2.15. Сравнительный анализ — бенчмаркинг	124
17.2.16. Совместный анализ.....	125
17.3. Графические методы, используемые в исследованиях.....	128
17.3.1. Древовидные графы.....	130
17.3.2. Диаграмма «рыбий скелет»	131
17.3.3. О проблемном графе	133
17.3.4. О пересекающихся технологических графах	133
17.3.5. Оперограммы.....	134
17.3.6. Столбчатые диаграммы	135
17.3.7. Круговые диаграммы	135
17.3.8. Площадные диаграммы	136
17.3.9. Картографирование на топографической основе	137
17.3.10. Когнитивное картографирование	139
17.3.11. Контекстуальное картографирование.....	141
17.3.12. Метод «поля сил»	142
17.3.13. Использование «профиля» проблемы.....	144
17.4. Математические методы исследования.....	146
17.4.1. Дифференциальное исчисление	146
17.4.2. Метод статистических испытаний.....	147
17.4.3. Методы теории игр.....	147
17.4.4. Динамическое программирование.....	150
17.4.5. Линейное программирование	153
18. Социометрические методы исследования	161

19. Методы, опирающиеся на морфологический подход	167
20. Методы исследования, основанные на изучении документов.....	173
21. Методы, основанные на многофакторном корреляционно-регрессионном анализе	175
22. Планирование эксперимента	178
23. Метод анализа иерархий	187
24. Методы верификации результатов исследования.....	196
Приложения	200
Приложение 1. Таблица критерия Р. Фишера для 5%-ного уровня значимости	200
Приложение 2. Распределение Стьюдента (t-распределения).....	202
Приложение 3. Распределение Пирсона (χ^2 -распределение)	203
Приложение 4. Матрица сложной классификации.....	205
Приложение 5. Пример исследования	206

Введение

Потребность решения многочисленных технических, управленческих, экономических проблем современного хозяйствования, сопровождающаяся недостатком сущностной информации об их источниках, масштабах, возможных последствиях, предопределяет необходимость самостоятельного проведения руководителем любого, даже низового, уровня различного рода эмпирических прикладных исследований. Это предопределяет настоятельную потребность в знакомстве специалистов любой отрасли с понятийным аппаратом исследовательской деятельности, с содержанием и возможностями наиболее часто используемых методов исследования. С этой целью образовательные программы преобладающего числа высших учебных заведений предусматривают ознакомление обучаемых с основами научных исследований. Учебники по одноименному курсу, изданные около двух десятков лет назад, стали библиографической редкостью.

Настоящее издание ориентированно на устранение этого пробела в учебно-методической литературе для студентов инженерных и экономических специальностей вузов.

1. Сущность исследования.

Связь понятий “исследование”, “эксперимент”, “опыт”, “анализ”, “обследование”

Под *исследованием* в общем случае понимают профессиональную деятельность по получению новой информации (нового знания), исходя из минимального объема имеющейся, и осуществляемую по определенным правилам (алгоритмам) с использованием устоявшихся или нетривиальных методов.

Общая последовательность (алгоритм) проведения любого исследования может быть представлена на рис. 1.

Вышеизложенное можно выразить и по-другому: исследование — процесс познания, а его результат — новое знание, “наращенное” на имеющееся.

Из приведенной схемы на рис. 1 видно, что эксперимент выступает в качестве одного из этапов исследования. Но этапа важного настолько, что его роль гипертрофируют до масштабов самостоятельного исследования, включая в него предшествующие и последующие этапы. Зачастую эксперимент рассматривают как синоним понятия “исследование”.

Между тем сам по себе эксперимент представляет собой один из способов, причем самых дорогостоящих, целенаправленного получения (а иногда сбора) информации, необходимой для доказательства / опровержения выдвинутой при исследовании гипотезы, которую нельзя получить никаким другим способом.

Под *экспериментом* понимают “помещение” объекта исследования в специальные условия, наблюдение за его поведением, обусловленным изменением условий, и фиксацию информации (показателей), отражающей это поведение. Исходя из результатов наблюдений выдвинутая гипотеза может быть подтверждена или опровергнута.

Эксперимент осуществляют чаще всего по оригинальным, тщательно продуманным методикам. Примерами могут служить известные из школьных курсов эксперименты И. П. Павлова (по доказательству наличия условных рефлексов и сигнальной

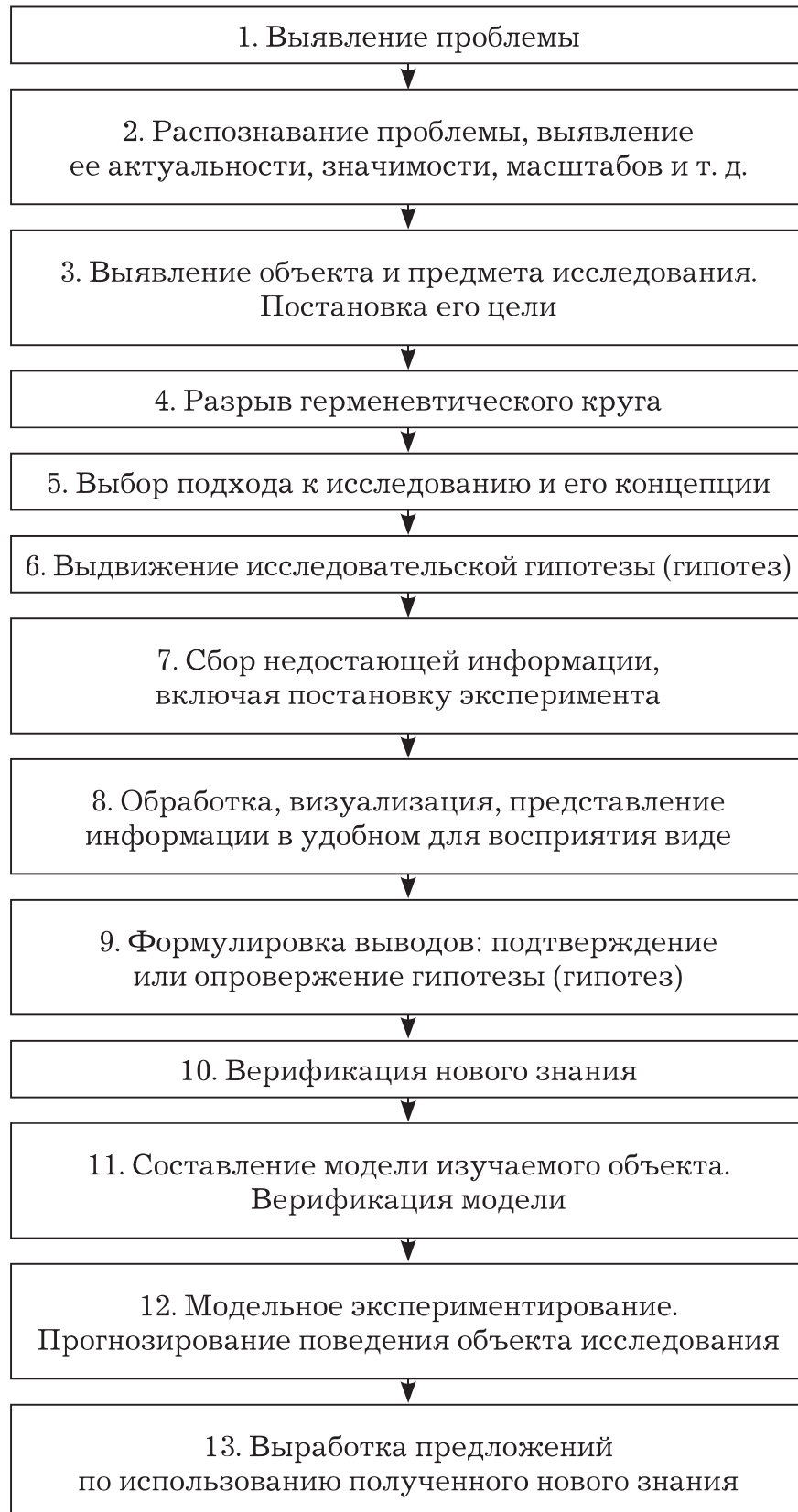


Рис. 1. Обобщенная схема исследования

системы, проводившиеся над собаками), А. А. Майкельсона (по доказательству рефракции света) и др.

Проведение социального исследования требует особой осторожности, так как в его процессе возможно появление специфического эффекта, получившего название *эффект Пигмаллиона*. Эффект Пигмаллиона — проявление предубежденности экспериментатора, влияющее на результат эксперимента. Он был открыт Р. Розенталем, в исследованиях которого было показано, что, сформулировав отношение экспериментатора к испытуемому, можно предсказать в ряде случаев исход эксперимента. Так, например, когда учителям характеризовали учеников в одном случае как способных, а в другом как неспособных (при их фактически одинаковых способностях), то положительное отношение к ученикам в первом случае отражалось положительно на педагогической ситуации в целом и успехах учащихся, а также их оценках.

Опыт в контексте этого раздела представляет собой единичный эксперимент. В эксперименте ставится, как правило, серия или даже несколько серий однообразных опытов.

Анализ (в контексте этого раздела) представляет собой небольшое, совершенно прикладное исследование, осуществляемое со стандартной целью, по стандартным методикам. Новизна и значимость результатов анализа имеют локальное значение (например, анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия позволяет получить информацию, новую только по отношению к конкретному предприятию и относящуюся только к конкретному периоду времени).

Под **обследованием** понимают эмпирический способ получения недостающей информации об определенном объекте, осуществляемый путем его визуального осмотра, взятия образцов (проб) субстанции, из которой состоит объект, фиксации состояния его и составных частей и т. д.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под исследованием?
2. Что понимают под экспериментом?
3. Что понимают под экспериментальным опытом?

4. В чем отличие (экспериментального) опыта от эксперимента?
5. В чем состоит различие между анализом и исследованием?
6. Какова связь понятий “познание” и “исследование”?

Тематическая литература¹

1. Джиджан, Р. З. Процесс научного поиска: структура, этапы и средства / Р. З. Джиджан // Вопросы философии. — 1986. — № 1. — С. 87–94.
2. Кочеткова, А. И. Введение в организационное поведение и организационное моделирование: Учеб. пособие / А. И. Кочеткова. — М.: Дело, 2003.
3. Рузавин, Г. И. Проблемы методологии научного поиска / Г. И. Рузавин // Вопросы философии. — 1985. — № 10. — С. 40–48.
4. Российская социологическая энциклопедия / Под общей ред. Г. В. Осипова. — М.: Норма — Инфра-М, 1999.

¹ Приведена как с целью углубленного изучения раздела, так и в качестве стартовой при написании рефератов. Литература может быть весьма полезной и при изучении других разделов.

2. Объект и предмет, информационная база исследования

В качестве *объекта исследования* практически всегда выступают определенные явления и процессы природного или социального характера, отдельные свойства предметов, социотехнических систем (организаций), процессов и явлений, например устойчивость сооружения, конфликты между индивидами и их группами, процессы рыночного обмена и т. д.

В качестве *предмета исследования*, т. е. того, на что непосредственно направлено внимание исследователя, по поводу чего требуется новая (недостающая) информация, выступает обобщающая структура (устройство) исследуемого объекта или ее отдельные частные аспекты (частные структуры), условно обособленные механизмы жизнедеятельности объекта, предопределяющие наблюдаемые свойства (проявления) рассматриваемого объекта (например, инновационный механизм, экономическое устройство социотехнической системы).

Однако и обобщающая, и частные структуры, и отдельные механизмы жизнедеятельности вещи или явления имеют своих носителей, а именно, сами вещи и явления. Искомую информацию можно “снять” только с вещей и явлений в их цельной жизнедеятельности (бытии). В связи с этим информационную базу исследования достаточно часто смешивают с его объектом. Например, при изучении демографических процессов (рождаемость, миграция, смертность) информацию “снимают” по регионам и поселениям. Между тем ни поселения, ни регионы не являются объектами исследования. Они — *информационная база*, причем не только по демографическим, но и по множеству других процессов (например, по процессу инновационного развития, инвестиционной привлекательности и др.), связанных с иными аспектами их жизнедеятельности.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под объектом исследования?
2. Что понимают под предметом исследования?
3. Как соотносятся понятия “объект” и “предмет” исследования?
4. Что понимают под информационной базой исследования?
5. Какова роль в исследовании информационной базы?
6. В чем различие между объектом и информационной базой исследования?
7. Какие этапы выделяют в процессе исследования?

3. Роль информации в исследованиях

Исследование, как уже отмечалось, представляет собой предметную, преимущественно интеллектуальную деятельность, комплексный (трудовой) процесс. Естественно, любое исследование имеет свои “сырье”, продукт, технологию и орудия (средства труда). Одним из отличий интеллектуальной деятельности от производственной является то, что в ее процессе преимущественно отсутствует какое-либо воздействие на предмет труда (и на информационную базу). При исследованиях преобразования предмета деятельности не происходит: с информационной базы (с объекта исследования) без вмешательства в его жизнедеятельность снимается требуемая информация. Образно говоря, происходит нечто похожее на разовое или многократное фотографирование. Полученная (снятая) таким образом информация, отражающая структуру (устройство) объекта исследования или ее отдельные аспекты (предмет исследования), используется в дальнейшем исследователем. При этом имеет место своеобразная подмена: подлинный (первичный) предмет исследования заменяется информацией о нем. Непременным условием допустимости такой подмены является сохранение структурного сходства (изоморфизма) оригинала (подлинного предмета исследования) и отображающей его информации. Полученная информация, несмотря на то что является изоморфным отображением объекта, далеко не всегда “читаема”, “расшифровываема”, полезна и нова. Тем не менее именно она и выступает *собственно предметом исследовательского труда*. С одной стороны, для получения даже этого “сырого продукта” исследователь применяет свои орудия (средства), а с другой, — используя свои же (не обязательно — те же!) орудия, исследователю, опираясь на технологию своей деятельности, надлежит получить требуемую новую информацию. С этой целью исследователю надлежит изменить исходную структуру полученной “сырой” информации: отбросить второстепенное, выявить сущностное, сгруппировать данные, преобразовать их, представить их так, чтобы они “заговорили”, “выдали” ранее не известное.

Совокупная технология этой деятельности схематично представлена на рис. 1. Таким образом (вторичным) предметом исследовательского труда рассматривается исходная структура информации об объекте, “снятая” с информационной базы. Продуктом исследования выступает преобразованная структура “снятой” информации, “выдавшая” своего первоносителя, обладающая ценностью и новизной. Орудиями (средствами) исследовательской деятельности выступают: в первую очередь — ум исследователя; во вторую — методы исследования; в третью — технические приспособления, используемые для съема и преобразования информации (научное оборудование, включая компьютерное).

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под информацией?
2. В чем состоит роль информации в исследованиях?
3. Что рассматривают в качестве предмета исследования?
4. Какие из орудий исследования вам известны?

4. Сущность и предметное проявление информации

Информация является одной из тех сложнейших для постижения категорий, общепринятого определения которой, принятого всем научным сообществом, до недавнего времени не существовало. К настоящему времени формируется мнение, что под **информацией** следует понимать сугубо социальный феномен, представляющий собой осознанное обществом, важное для него и выраженное в сигнальной форме представление о взаимодействии, взаимовлиянии элементов природы и общества. Вне общества информация не существует; природа сама по себе не знает такого явления. В ней существует близкое, но не тождественное явление, именуемое отражением.

Под **отражением** понимают запечатленные веществом следы воздействия одного объекта на другой. Одно и то же воздействие, к которому причастны два природных объекта, будет иметь два разных отражения, одно из которых может быть выраженным ярче, чем другое. Например, в прошлом имело место воздействие на участок земной поверхности астрономического тела, получившего расхожее название “тунгусский метеорит”. Земным отражением этого воздействия являются заполненные водой воронки в тундре, остатки (следы) поваленного леса в зоне падения, отличный от окружающих участков радиационный фон. Неземным отражением произошедшей катастрофы, видимо, выступают рассеянные в космосе волны различных частотных спектров.

Явления отражений, имевших место в природе и обществе (глиняные таблички с клинописью исчезнувших цивилизаций, остатки захоронений и др.), если они значимы для общества, осознаны им, будучи выражены в виде сигналов, писем, могут стать информацией (знанием).

Наиболее распространенной формой получения информации является осмысление обществом собственного производственного и социального опыта — *рефлексия*.

В реальной исследовательской работе информация выступает в виде фактов, которыми исследователь оперирует.

Факт — это событие или явление действительности (отраженное в сигнальной форме), реально существовавшее, все то, что произошло на самом деле, что имеет убедительное подтверждение, очевидная реальность, которую невозможно отрицать. Но еще раз обращаем внимание на то, что речь идет не о так называемых голых фактах, а о следствиях их осмысления, их значимости для социума, их влиянии на жизнедеятельность общества. Только такого рода интеллектуальная продукция и становится информацией. Очень образно эту грань фактической реальности выразил с позиций представляемой им науки историк И. Н. Данилевский: “Вряд ли нас волнует тот факт, что однажды, около 227 000 средних солнечных суток назад, приблизительно на пересечении 54° с.ш. и 38° в.д. на сравнительно небольшом участке земли (ок. 9,5 км²), ограниченном с двух сторон реками, собралось несколько тысяч представителей биологического вида *Homo Sapiens*, которые в течение нескольких часов при помощи различных приспособлений уничтожали друг друга. Затем оставшиеся в живых разошлись: одна группа отправилась на юг, а другая — на север. Между тем именно это и происходило, по большому счету, “на самом деле”, объективно на Куликовом поле...

Нет, нас интересует совсем иное. Гораздо важнее, кем себя считали эти самые “представители”, как они представляли свои сообщества, из-за чего и почему они пытались истребить друг друга, как они оценивали результаты происшедшего акта самоуничтожения и т. п. вопросы. Нас, скорее, волнует то, что происходило в их головах, а не то, что происходило “на самом деле”¹.

¹ Данилевский И. Н. Русские земли глазами современников и потомков (XII–XIV вв.). — М.: Аспект-пресс, 2000. — С. 5–6.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают в исследовательской деятельности под фактом?
2. В чем заключается связь между фактами и информацией?
3. В чем проявляется связь между фактами и знанием?
4. Что понимают под отражением?

Тематическая литература

Тавокин, Е. П. Информация как научная категория / Е. П. Тавокин // Социологические исследования. — 2006. — № 11. — С. 3–10.

5. Источники информации, используемой в исследованиях

В качестве *источников информации* в процессе исследований используются: вся совокупность знаний, накопленная человечеством к моменту начала исследования; количественная информация, систематически собираемая в интересах государственного управления по специальным формам уполномоченными органами¹ и в установленном объеме; производственная учетная информация, фиксирующая различные хозяйственные и технологические операции; целенаправленно организуемая и собираемая информация, обусловленная потребностями конкретного исследования, включая постановку экспериментов.

Все четыре источника приведены в порядке вероятности возрастания затрат на получение необходимой информации.

Каждый из названных источников занимает соответствующее место (играет соответствующую роль) в процессе исследований. Так, источник “вся совокупность знаний...” используется преимущественно на этапах 2–6 (см. рис. 1); остальные источники используются на этапе 7 и зачастую — 10. При этом к постановке эксперимента обращаются тогда, когда заведомо известно (или в этом убедились в самом процессе исследования), что другими путями (т. е. из других источников) получить необходимую информацию невозможно.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды источников информации используются в процессе исследований?
2. Как связаны известные источники информации, привлекаемой к исследованиям, с размером затрат на ее получение?
3. Как связаны виды источников информации с этапами, выделяемыми в ходе исследований?

¹ Органами государственной статистики.

6. Работа с фактами

Научные факты — факты, имеющие научную ценность, отражающие определенный способ восприятия действительности, дающие новое знание или понимание явлений.

Принципы работы с фактами (проверка, на какую роль претендует то, что предлагается в качестве факта):

- объективность;
- отношение к существу проблемы (проверка на релевантность);
- информационная емкость;
- научная ценность;
- соответствие предмету исследования;
- достаточность фактов для обобщения;
- рациональность сопоставления, сочетания и соединения фактов;
- научная интерпретируемость.

Ошибки в работе с фактами:

- подтасовка;
- фальсификация;
- абсолютизация отдельных фактов (переоценка их значимости);
- искажение содержания;
- манипуляция (преднамеренный выбор таких, которые дают одностороннее представление о действительности).

В процессе работы исследователю приходится встречаться с так называемыми артефактами, которые необходимо отличать от подлинных фактов.

Под **артефактами** (или псевдофактами) понимают процессы или образования, несвойственные изучаемому объекту в его нормальном виде. Зачастую это искусственные образования, которые могут ввести исследователя в заблуждение.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под научными фактами?
2. Какие принципы работы с фактами вам известны?
3. Что понимают под артефактами?

7. Понятие и роль проблемы в исследовании

*Под **проблемой*** понимается начальный этап исследования, на котором исследователь осознает наличие неизвестного и ставит перед собой цель путем поисковой, познавательной деятельности сделать неизвестное известным. В общем случае под проблемой понимают обнаружившееся несоответствие между желаемым и действительным. Познавательная проблема как явление сознания противоречива и многопланова. С одной стороны, это знание о “незнании”, с другой — не только о наличии “незнания”, но и о характере этого “незнания” и даже о его мере, т. е. о глубине “проблемного разрыва”. Наличие проблемы выступает в качестве побудительного мотива исследования. Именно в этом плане познавательную (практическую, научную) проблему понимают в качестве *спускового крючка* исследования.

Выявленные проблемы классифицируют по различным признакам: по отношению к границам объекта (внутренняя / внешняя); по масштабу (глобальная / локальная); по настоятельности (срочная, неотложная / могущая “подождать”); по сферам происхождения или приложения (социальная, экономическая, научная и др.); по субъектности (личная / фирменная / общественная) и т. д.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под исследовательской проблемой?
2. Какую роль играет проблема в исследовании?
3. Как классифицируются проблемы?

Тематическая литература

1. Мухин, В. И. Исследование систем управления: Учебник / В. И. Мухин. — М.: Экзамен, 2002.
2. Тощенко, Ж. Т. Кентавр — проблема в познавательной и преобразующей деятельности человека / Ж. Т. Тощенко // Социологические исследования. — 2005. — № 6. — С. 3–14.

8. Цели исследований и понятие “герменевтический круг”

Под **целью** любого вида деятельности понимают идеальный образ желаемого результата. Универсальной целью любого исследования является получение новых, достоверных знаний о природе и обществе, позволяющих преобразовывать, приспособливать к потребностям человека саму природу и общество. Разумеется, без “преобразовательного зуда”, с учетом норм нравственности, экологии, надлежащей ответственности перед нынешним человечеством и грядущими поколениями.

Однако, прежде чем выявить объект и предмет исследования, поставить его цель, исследователю необходимо разорвать круг, именуемый герменевтическим. Суть которого заключается в следующем. Чтобы получить соответствующую информацию для целеполагания, не говоря уже о выявлении и формулировании объекта и предмета исследования, нужно предварительно оценить, осмыслить сложившуюся ситуацию, иначе нельзя сказать, какая именно информация потребуется для акта целеполагания. Для того чтобы осмыслить сложившуюся ситуацию, нужно предварительно иметь о ней какую-то информацию. Здесь исследователю только и может помочь первый из ранее отмеченных информационных источников, а именно — вся совокупность знаний, ранее накопленных человечеством, а также такой подход к объекту исследования, как аналоговый. Он состоит в том, что исследователь отыскивает в собственном или общечеловеческом прошлом опыте близкое по своей сущности явление и поначалу, переносит все знания о нем на новый, ранее не встречавшийся объект. В последующем такие перенесенные знания перепроверяются, уточняются.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под целью исследования?
2. В чем состоит герменевтический круг и почему его необходимо разорвать вначале исследования?
3. Какой вид информационных источников используется чаще всего для разрыва герменевтического круга?

9. Гипотеза, ее роль и выдвижение

Чтобы ответить на вопрос, сформулированный в проблеме, в качестве пробного (предварительного) варианта ответа выдвигают гипотезу (или несколько альтернативных), которая в дальнейшем ходе исследования нуждается в доказательстве / опровержении. Таким образом, с одной стороны, *гипотеза* представляет собой некое априорное знание об объекте исследования, с другой — это предварительное знание нуждается в подтверждении, с третьей — только на основе выдвинутой гипотезы и можно определить, какая информация нужна для ее подтверждения, а какая не относится к делу, нерелевантная. И именно в этом смысле гипотеза рассматривается *организующим началом исследования*. Таким образом, *научные гипотезы* — это проверяемые утверждения, связывающие переменные, характеризующие рассматриваемое явление, и определяющие направление сбора данных. Гипотеза в ходе исследования может превратиться в новый закон или потребовать построения целой (возможно, частной) теории. Впоследствии истинность такой теории проверяется с помощью опыта.

Польский историк Х. Ловмянский считает, что гипотеза, даже опровергнутая, подобна солдату, павшему в битве за правое дело, гибнет не напрасно, служа выяснению научной истины [4].

При выдвижении гипотез необходимо соблюдать *ряд требований*. Гипотеза должна:

- быть построена по образу научного объяснения (указаны причины, факты, зависимости);
- учитывать известные законы, но не подстраиваться под них;
- объяснять все факты, характеризующие проблему;
- быть принципиально проверяемой и максимально простой;
- быть внутренне непротиворечивой (т. е. цельной, голистической).

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под исследовательской гипотезой?
2. Какую роль играют гипотезы в исследованиях?
3. Какие требования необходимо соблюдать при выдвижении гипотез?

Тематическая литература

1. Глущенко, В. В. Исследование систем управления: социологические, экономические, прогнозные, плановые, экспериментальные исследования / В. В. Глущенко, И. И. Глущенко. — г. Железнодорожный Моск. обл.: НПЦ “Крылья”, 2000.
2. Кузнецов, И. Н. Научное исследование: Методика проведения и оформление / И. Н. Кузнецов. — М.: “Дашков и К°”, 2004.
3. Новиков, О. А. Производственно-коммерческая логистика. В 2-х ч. Ч. 1 / О. А. Новиков, А. И. Семененко. — СПб.: Изд-во СПбУЭФ, 1993.
4. Ловмянский Х. Русь и норманны / Х. Ловмянский. — М.: Прогресс, 1985.

10. Виды исследований

В зависимости от целого ряда факторов, характеризующих обстоятельства проведения исследований, они существенно отличаются друг от друга. Более менее полно это может быть отражено дуальными (парными) различиями, представленными в табличной форме (табл. 1).

Таблица 1

Дуальная¹ пересекающаяся² классификация видов исследований

Классификационный признак	Виды исследования
1	2
По инициации	Инициативные (спонтанные)
	Систематизированные
	Заказные (в том числе плановые)
По роли в науке	Прорывные
	Развивающие
По обусловленности потребностями	Развития самой науки
	Народного хозяйства (экономики)
По источникам финансирования	Бюджетные
	Хоздоговорные
По отношению исполнителей к потребителю результатов	Собственные
	Подрядные
По используемым средствам	Мыслительные
	Экспериментальные
По отношению к науке (по направленности)	Эмпирические, прикладные, научно-практические
	Теоретические, методологические
По количеству участников	Индивидуальные
	Коллективные
По отношению к группам наук	Гуманитарные
	Технико-технологические (инженерные)

¹ Преимущественно характеризуемая только двумя видами.

² Одно и то же исследование может дополнительно именоваться по каждому признаку.

Окончание табл. 1

1	2
По отношению к отраслям — потребителям результатов	Маркетинговые
	Социологические и мн. др.
По форме представления результатов	Качественные
	Количественные
По месту проведения	Полевые
	Кабинетные
	Лабораторные
По форме отражения процесса и результатов исследования	Монографические
	Тематическо-сборные (сборниковые)
По информационному обеспечению	На основе (общедоступной информации
	Концептуальные, опирающиеся на специально организуемое обеспечение
По объему привлекаемых ресурсов	Значительные
	Незначительные
По продолжительности	Непродолжительные
	Продолжительные

Большинство видов исследований, приведенных в табл. 1, не нуждается в дополнительных пояснениях. Поясним только некоторые. *Инициативные исследования* — это такие, потребность в которых и их актуальность осознана отдельным исполнителем или группой. Это чаще всего исследования, необходимость которых обусловлена развитием той ветви науки, к которой причастен (причастны) инициатор. Ведутся такие исследования зачастую без финансирования, на энтузиазме. В последующем по мере получения позитивных результатов и осознания в первую очередь научным сообществом их важности такие исследования могут перейти в категории заказных, бюджетных и т. д.

Прорывные исследования — это такие, которые изначально или по мере достигнутых результатов ориентированы на получение принципиально новых знаний, преобразующих фундаментальные представления о природе и обществе (например, ныне — это исследования, связанные с нанотехнологиями).

Развивающие — такие, которые расширяют плацдарм прорывных исследований, позволяют преобразовывать пред-

ставления об устройстве природы и общества во всех, даже второстепенных, сферах жизнедеятельности человека, выжать все из результатов прорывных исследований.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды исследований вам известны?
2. Какие признаки используются при классификации исследований?
3. В чем заключается различие между инициативными и заказными исследованиями?
4. В чем состоит роль прорывных исследований?
5. Чем отличаются развивающие исследования от прорывных?
6. Чьи потребности удовлетворяют исследования?
7. В чем различие между бюджетными и хоздоговорными исследованиями?
8. В чем вам видится различие мыслительных и экспериментальных исследований?
9. Чем отличаются эмпирические исследования от теоретических?
10. Как различают исследования в зависимости от места проведения?

11. Подходы к объекту, используемые в исследованиях, и характеризующие их принципы

Под *подходами к объекту*¹ исследования понимают существующие представления об этом объекте, о его жизнедеятельности, которые надлежит учитывать в процессе исследования. В качестве подходов к объекту исследования рассматривают: аналоговый, редукционистский, комплексный, системный, ситуационный, диалектический, исторический, логический, прагматический и др.

Аналоговый используется чаще всего на этапах разрыва герменевтического круга, когда встречаются совершенно новые для исследователя объект или проблема, сведений по которым или вообще нет, или крайне мало. Тогда отыскивается в прошлом опыте объект, близкий по своим характеристикам новому, на который переносится все известное об аналоге. Этой информацией пользуются до накопления новой, относящейся непосредственно к изучаемому объекту / явлению.

В прошлом основным подходом был *редукционистский (аддитивный)*. Он ориентировал исследователя на то, что свойства целого сводятся к сумме свойств составляющих его элементов.

Под *комплексным подходом* понимают необходимость рассмотрения объекта во всей его полноте, в совокупности всех его составляющих. В качестве иллюстрации этого подхода приводят притчу, согласно которой некий индийский владыка, чтобы получить точное представление о слоне, повелел собрать десять слепых мудрецов, подвести их к слону и собрать их письменные определения предмета изучения. В результате, тот слепой мудрец, который ощупал ногу слона, написал, что слон — это колонна; который ощупал ухо, написал, что слон — это большое опахало; который ощупал хобот, написал, что слон — это огромная змея; тот, который ощупал хвост, написал, что слон — это плетка и т. д. Целиком, во всей совокупности частей, никто из

¹ Часто и не совсем корректно говорят о подходах к исследованию. См. также разд. 15, 17.2 и 17.4.

мудрых слепцов слона не видел, поэтому всестороннего определения в итоге не получилось.

Под *системным*¹ *подходом* понимают необходимость исследования объекта не только и не столько во всей полноте, сколько во взаимодействии всех его частей, рассмотрение его в качестве “работающей” системы.

Ситуационный подход предполагает рассмотрение объекта и побудительных мотивов его поведения в зависимости от конкретной ситуации (совокупности внешних и внутренних условий функционирования), в которой тот оказался.

При *диалектическом подходе* исследователь акцентирует внимание на том, как менялся (меняется) объект при разнонаправленном изменении условий его жизнедеятельности (например, хорошо кормят — слон толстеет, неудовлетворительно — худеет), на учете внутренних связей объекта, обусловленных противоречиями.

При *историческом (генетическом) подходе* исследователю необходимо обратить внимание на то, кем / чем был объект вчера, кем / чем является сегодня, каковы тенденции на завтра; на происхождение его преобразования в ходе жизнедеятельности.

Под *логическим (структурным) подходом*, возникшим в противовес и дополнение к историческому, понимают необходимость фиксации внимания исследователя не на строго фактологолической стороне развития объекта исследования, а на логичности этого развития, на случайности некоторых факторов его генезиса.

Механистический подход направлен на учет исключительно причинно-следственных связей в объекте.

При *прагматическом подходе* исследователь занимается не столько поиском теоретических основ и объяснений изучаемого явления, сколько извлечением из результатов исследования наибольших выгод для пользователя.

Нормативный (прескриптивный) подход ориентирует исследователя на сравнение действительности с тем как должно

¹ Другое название: кумулятивный. Данный подход возник как противоположность редукционистскому.

быть, т. е. с предписанным нормативными документами порядком вещей.

Сущность каждого из рассмотренных подходов выражается через присущие ему принципы, отличающие один подход от другого.

Под *принципом* подхода понимается некоторое требование, которому должен соответствовать подход. Совокупность таких требований является, с одной стороны, средством конкретизации подхода, с другой — опорными моментами в проведении исследования.

Совокупности принципов, отражающих некоторые из рассмотренных подходов, приведены в табл. 2.

Выбор подхода, наиболее соответствующего целям исследования и особенностям жизнедеятельности объекта, позволяет рационально организовать (сформулировать концепцию) исследования, избежать типичных ошибок при его осуществлении.

Таблица 2

**Принципы, выражающие сущность
некоторых исследовательских подходов**

Наименование подхода	Соответствующие подходу принципы
Системный	<i>Целостности</i> (холизма) объекта. <i>Иерархического, функционально-структурного строения</i> объекта, согласно которому важно, с одной стороны, выявить функциональное назначение каждой его составной части, а с другой — учитывать то, что процесс функционирования объекта обуславливается не столько свойствами отдельных частей, сколько свойствами самой структуры объекта. <i>Совместимости</i> частей объекта, которую следует понимать как способность части соответствовать своему положению и функциональному статусу в составе объекта
Диалектический	<i>Движения и развития.</i> <i>Объективности.</i> <i>Учета противоречивости:</i> предписывает вскрывать противоречия как движущую силу всяких изменений <i>Проверяемости практикой.</i> <i>Относительности:</i> предписывает выяснять границы, в пределах которых действительны свойства объекта <i>Взаимодействия частей</i> объекта

Вопросы для самоконтроля

1. Какие подходы к объекту исследования вам известны?
2. Какова роль выбора подхода к объекту в исследовании?
3. Что понимают под принципом подхода?
4. В чем различие между комплексным и системным подходами к объекту исследования?
5. Что понимают под ситуационным подходом к исследованию?
6. В чем вы видите различие между историческим и генетическим подходами к объекту исследования?
7. В чем сущность диалектического подхода к объекту исследования?
8. Как вам представляется различие между нормативным и логическим подходами к объекту исследования?
9. В чем вы видите различие между механистическим и диалектическим подходами к исследованию?
10. В чем состоит особенность прагматического подхода к объекту исследования?
11. Какие принципы системного подхода к объекту исследования вам известны?
12. Какие вы знаете принципы диалектического подхода к объекту исследования?

Тематическая литература

1. Анфилатов, В. С. Системный анализ в управлении: Учеб. пособие / В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин. — М.: Финансы и статистика, 2002.
2. Иваницкий, Г. Р. Стратегия научного поиска / Г. Р. Иваницкий // Природа. — 1981. — № 6. — С. 2–13.
3. Мухин, В. И. Исследование систем управления: Учебник / В. И. Мухин. — М.: Экзамен, 2002.
4. Спицнадель, В. Н. Основы системного анализа: Учеб. пособие / В. Н. Спицнадель. — СПб.: Бизнес-пресса, 2000.

12. Концепция, программа и план исследования, научная парадигма

Одним из важных факторов, направляющих (организующих) исследование, является его концепция.

Под **концепцией исследования** понимают комплекс основных положений (представлений) о том, как надлежит вести исследование. Это целостная, логически увязанная система взглядов, объединенная какой-то общей идеей и направленная на достижение цели (целей) исследования.

Основными *методами*, используемыми при *разработке концепции*, рассматривают: дивергенцию, трансформацию и конвергенцию.

Дивергенция сводится к расширению границ предмета исследования в той мере, которая необходима для обеспечения достаточного пространства поиска. Это проверка на устойчивость идей, подходов, направлений исследования, поиск парадигм и точек отсчета свободное блуждание в проблемном поле.

Трансформация — изменение представления о проблеме до такого вида, который представляется наиболее приемлемым для исследования.

Конвергенция — целесообразное сужение границ предмета исследования.

Методы дивергенции: обобщение литературной информации; визуализация проблемы; обсуждение проблемы; анализ формулировок; накопление информации; инвентаризация точек зрения и подходов к разрешению проблемы.

Методы трансформации: классификация; уточнение структуры проблемы; выбор критериев классификации источников и частей проблемы; ранжирование источников и частей; установление взаимодействий источников и частей.

Методы конвергенции: обосновывающие расчеты; проектирование.

На выбор концепции исследования существенное влияние оказывает преобладающая в данном временном интервале в конкретной ветви знания (науке) парадигма.

Под **научной парадигмой** понимают систему взглядов, вытекающих из основополагающих идей и научных достижений крупных (ведущих) ученых, определяющих направленность мышления основной массы исследователей. Это такие выдающиеся научные достижения, которые привлекают устойчивую группу ученых-единомышленников, но которые оставляют пространство для творческого поиска других (новых) групп ученых. Примеры: в физике — представления о волновой и корпускулярной природах света; в теории управления — учет поведенческих аспектов персонала при принятии решений (бихевиоризм) и т. д.

Концептуальное ядро парадигмы состоит из исходных, первоначальных, понятий системы основных принципов и законов, а также более или менее вероятных гипотез.

Ценность парадигмы в рамках научной дисциплины зависит от того вклада, который она вносит в разъяснение фактов и разрешение проблем по сравнению с конкурирующими парадигмами.

Преобладающая научная парадигма сохраняет силу до тех пор, пока новые накопленные знания не вступят в противоречие с общепринятыми (вытекающими из господствующей парадигмы) представлениями и не потребуют замены существующей, неспособной объяснить и систематизировать эти знания, парадигмы на новую.

На основе концепции разрабатывается детализирующая ее программа.

Программа исследования — это комплекс положений, определяющий цели и задачи исследования, его предмет, условия проведения исследования, используемые ресурсы и предполагаемый результат. Программа рассматривается как средство достижения цели исследования, как форма конкретизации концепции.

Разделы программы: цель исследования; содержание программы; актуальные и важнейшие подпроблемы; парадигма и рабочая гипотеза решения проблемы; основная концепция исследования; ресурсное обеспечение; предполагаемый результат; показатели эффективности исследования.

На основе программы разрабатывается детализирующий ее план.

План исследования — совокупность показателей, отражающих связь и последовательность ключевых мероприятий (действий, акций и т. д.), ведущих к полной реализации программы и разрешению проблемы. План исследования рассматривается в качестве организующего фактора последовательного движения к цели исследования.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под концепцией исследования?
2. Какие методы используют при разработке концепции?
3. Что понимают под научной парадигмой?
4. В чем видится вам различие между концепцией и программой исследования?
5. В чем состоит различие между программой и планом исследования?
6. Что понимают под дивергенцией?
7. Что понимают под трансформацией?
8. Что понимают под конвергенцией?
9. Какова роль дивергенции, трансформации и конвергенции в разработке концепции исследования?
10. Какие методы дивергенции вам известны?
11. Какие методы трансформации вы знаете?
12. Какие различают методы конвергенции?

Тематическая литература

1. Анцупов, А. Я. Конфликтология: Учебник / А. Я. Анцупов, А. И. Шипилов. — М.: Юнити, 1999.
2. Генкин, Л. И. Основы научных исследований / Л. И. Генкин. — Л.: ЛТА, 1953.
3. Коротков, Э. М. Исследование систем управления: Учебник / Э. М. Коротков. — М.: Дека, 2000.

13. Методы исследования и их составляющие

Нобелевский анекдот

Английский физик сэр Эдвард Виктор Эпплтон, получивший Нобелевскую премию по физике в 1947 г., в своей речи на нобелевском банкете подчеркнул, что научные методы исследования действительности не всегда верны, и для иллюстрации рассказал следующий анекдот¹. Один ученый решил выяснить, отчего люди пьянеют. Как-то вечером он предложил своим друзьям напиток, состоявший из виски с некоторым количеством содовой воды и через некоторое время смог наблюдать все признаки опьянения. На другой вечер он угостил тех же друзей другим напитком — бренди с содовой водой в тех же пропорциях и опять добился результата. Опыты продолжались еще два дня, экспериментатор пробовал джин с содовой водой и ром с ней же, и результаты были одними и теми же. Применив логику и дедукцию, исследователь пришел к единственно возможному выводу: причина опьянения — тот ингредиент, который присутствовал во всех четырех случаях, а именно — содовая вода.

Слово “метод” (от греч. “путь к какой-либо цели”) означает, в общем случае, способы познания, инструменты (средства) исследования явлений природы и общественной жизни. Другими словами, *метод исследования* — это способ получения знаний (необходимой информации), способ снятия неопределенности об объекте. При этом следует сразу оговориться: каких-либо сквозных методов исследования, полностью, от начала до конца отражающих технологию даже простейшего исследования (см., например, рис. 1), не существует.

Под методом исследования следует понимать некую комбинацию методов осуществления его отдельных этапов, схематично отраженную на рис. 2.

¹ Наука и жизнь. — 2004. — № 8. — С. 139.

Наименование этапа исследования	Обозначение метода реализации этапа
Выявление проблемы	
...	...
Сбор недостающей информации	
...	...
Верификация	

Рис. 2. Схематичное изображение комбинации поэтапных методов, выражающей содержание “метода исследования”:

 — обозначение конкретного метода реализации этапа;
 — обозначение принадлежности к выбранной комбинации

Результативность, удачность конкретной комбинации целиком зависит от эрудиции, опыта и других личностных качеств исследователя (руководителя исследований).

Метод осуществления каждого этапа исследования включает в себя процедуры, а те, в свою очередь, приемы.

Под *исследовательской процедурой* понимают совокупность приемов, направленных на выполнение задач этапа исследования (например, сбор информации).

Под *исследовательским приемом* понимают физическое, математическое или информационное действие по: измерению или расчету характеристик; получению представлений об объекте исследования; проверке достоверности результатов предшествующих действий и т. д.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под методом исследования?
2. Каково отношение методов исследования к его этапам?
3. В чем вы усматриваете связь между исследовательским приемом и исследовательской процедурой?
4. Что понимают под исследовательским приемом?
5. Что понимают под исследовательской процедурой?
6. В чем различие понятий “метод исследования” и “метод этапа исследования”?

14. Классификация методов, используемых в исследованиях

Под классификацией понимают научный метод, заключающийся в разъединении всего множества объектов и последующем их объединении в группы на основе какого-либо признака.

Основными видами классификации являются типология, систематика и таксология.

Если признак классификации существенный — имеет место типология.

При несущественном (но, возможно, удобном) признаке — классификация искусственная.

Систематика заключается в приведении в систему представлений о некоторой совокупности объектов. При этом основанием служит менее существенный признак, чем тип.

“Гроздь” соподчиненных взаимосвязанных объектов образует *таксон*.

Научная практика выработала множество методов проведения отдельных этапов исследований. Известные классификации, как уже было показано в табл. 1, опираются на определенные критериальные признаки, позволяющие различить методы. Еще одна возможная классификация приведена в табл. 3.

Таблица 3

Примерная пересекающаяся классификация поэтапных методов осуществления исследований

Классификационный признак	Наименование этапа	Наименование метода
1	2	3
По этапности применения	Выявление проблем	АВС-метод
		Матрица Кепнера—Трегое
	Сбор информации	Анкетирование
		Интервьюирование
		...
	Обработка информации	Метод наименьших квадратов
		...

Окончание табл. 3

1	2	3
	Сбор информации и ее обработка (два этапа вместе)	Метод “Дельфи”
		Метод “мозгового штурма”
		Экспериментирование
	Визуальное представление первичной и вторичной информации	Столбчатых и (или) круговых диаграмм
		Картографические
		...
	Верификация результатов исследования	Подтверждение результатов оппонентом
		Подтверждение тех же результатов другим методом
		...
По отношению к отдельным ветвям науки	— ¹	Общенаучные
		Частнонаучные
По источнику информации	“—”	Статистические ²
		Экспертные
По преобладающему инструментарию	“—”	Интеллектуальные (мыслительные)
		Инструментальные
По месту применения	“—”	Лабораторные
		Полевые
По характеру используемого инструментария	“—”	Аналитические
		Графические
		Вычислительные
По характеру используемого инструментария и форме представления результатов	“—”	Моделирование в его многочисленных проявлениях
По степени новизны самого метода	“—”	Простые, тривиальные
		Оригинальные

¹ Используются на различных этапах исследований, но преимущественно для сбора и обработки информации.

² Имеется в виду не только использование информации, представляемой статистическими органами, но и самостоятельно собираемой исследователями информации стохастического характера, а также обработка информации этих разных источников специфично статистическими методами.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие признаки классификации методов исследования вам известны?
2. В чем вы видите различия между общенаучными и частнонаучными (междисциплинарными) методами?
3. Что понимают под верификацией результатов исследования?
4. Какие методы верификации вы знаете?

Тематическая литература

Кунц, Г. Управление: системный и ситуационный анализ управленческих функций. В 2-х т. Т. 1. / Г. Кунц, С. Одоннел. — М.: Прогресс, 1981.

15. Методы, используемые на этапе выявления проблемы

К числу методов, используемых на этом этапе, можно отнести: наблюдение¹ (мониторинг); метод ABC-анализа (Парето-анализ); матрицу Кепнера—Трегое и др. Следует отметить, что названные методы не являются полностью альтернативными (в смысле — исключаящими друг друга), а скорее дополняют друг друга. Такая взаимосвязь представлена на рис. 3.

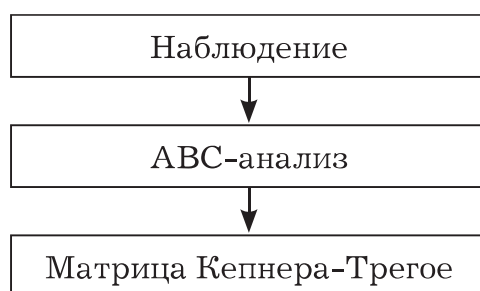


Рис. 3. Последовательность использования методов
на этапе выявления проблемы

Итальянский математик и астроном А. Парето выявил стохастическую закономерность, заключающаяся в том, что три составляющих (или источника) проблемы обуславливают 80% ее проявлений и следствий. Эти составляющие (источники), обозначаемые латинскими литерами А, В, С, подлежат выявлению и устранению. Вследствие этого проблема или сама по себе устраняется или теряет прежнюю актуальность. Значимость составляющих (источников) проблемы выявляется, как правило, учетом актов наблюдения. Это можно представить на условном примере табл. 4.

Наряду с выявленной закономерностью А. Парето предложены графические средства отражения результатов рассматриваемого анализа. Это известные столбчатые диаграммы и построенные на их основе кривые. Вид столбчатой диаграммы и соответствующих ABC-анализу кривых приведен на рис. 4 и 5.

¹ Содержание метода будет рассмотрено в составе общенаучных методов.

Таблица 4

**Выявление А, В, С-составляющих проблемы
на основе фиксации результатов наблюдения за год¹**

Проявления речного браконьерства, зафиксированные инспекцией Рыбнадзора	Количество проявлений (составленных актов)	Доля проявления в совокупности	Ранг проявления
Использование электроудочек	16	0,25	2 (В)
Использование сетей	21	0,33	1 (А)
Использование взрывчатки	5	0,08	5
Использование бутылок с негашеной известью	12	0,18	3 (С)
Использование многокрючковых придонных шнуров (переметов)	10	0,16	4
Итого	64	1,00	—

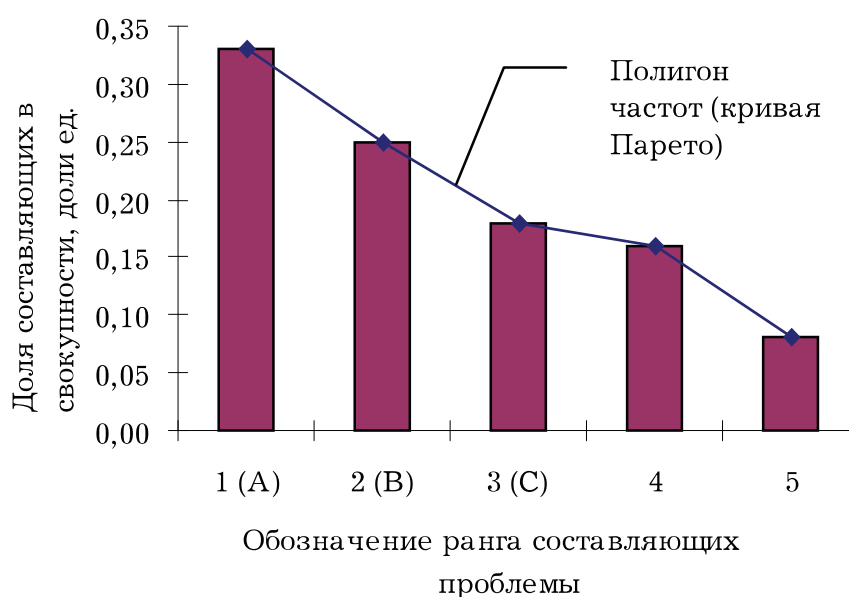


Рис. 4. Столбчатая диаграмма и кривая Парето

Выявление основных составляющих проблемы требует более пристального (углубленного) их изучения с целью принятия мер по устранению их влияния. Существенным подспорьем при этом может оказаться матрица Кепнера—Трегое, приведенная в табл. 5.

¹ Данные табл. 4 — условные.

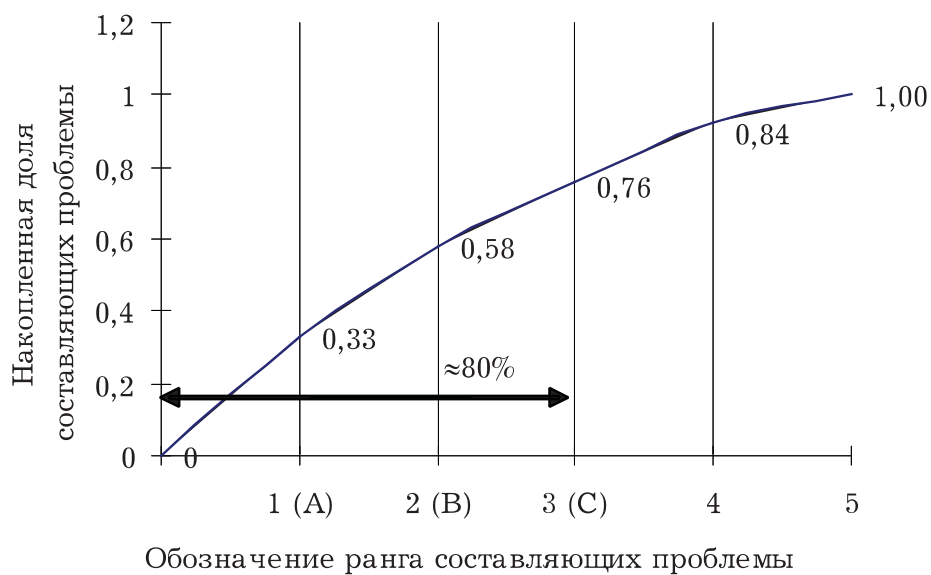


Рис. 5. Кривая Лоренца (интегральная форма накопленного частотного распределения составляющих проблемы)

Таблица 5

Макет матрицы Кепнера—Трегое по идентификации проблем

Характеристика симптомов (проявлений) проблемы	Фиксация симптомов (в чем проблема...)	
	Проявляется (есть)	Не проявляется (отсутствует)
Природа симптомов	Что они собой	
	представляют	не представляют
Когда симптомы проявились	Когда они	
	проявились	не проявились
Где симптомы проявились	Где они	
	проявились	не проявились
На что они распространяются	На что они	
	распространяются	не распространяются
Любые изменения, которые произошли	Изменения	
	относящие к симптомам	другие
Объясняют ли обнаруженные причины эти симптомы	Да	Если нет, то проверить другие причины

Из табл. 5 видно, что матрица Кепнера—Трегое представляет собой не что иное, как систематизированную анкету фиксации сущностной информации, касающейся проблемы и способствующей ее выявлению с минимальными усилиями.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие методы применяют на этапе выявления проблемы?
2. В чем состоит ABC-анализ?
3. Какую роль играет в исследованиях матрица Кепнера—Трегое?
4. В чем заключается закономерность, выявленная А. Парето?
5. Какие графические инструменты используются в процессе ABC-анализа?

Тематическая литература

1. Анцупов, А. Я. Конфликтология: Учебник / А. Я. Анцупов, А. И. Шипилов. — М.: ЮНИТИ, 1999.
2. Афанасьев, С. В. Метод треугольника в ABC-анализе / С. В. Афанасьев // Маркетинг в России и за рубежом. — 2007. — № 2. — С. 3–19.
3. Маркетинг. Пособие для практиков / Г. Лайс. — М.: Машиностроение, 1992.
4. Облаков, П. О. К статье “Метод треугольника в ABC-анализе” / П. О. Облаков // Маркетинг в России и за рубежом. — 2008. — № 2 (64). — С. 126–131.
5. Старр, М. Управление производством / М. Старр. — М.: Прогресс, 1968.
6. Хамлова, О. ABC-анализ: методика проведения / О. Хамлова // Управление компанией. — 2006. — № 10. — С. 9–13.

16. Общенаучные методы исследования

Совокупность общенаучных методов исследования может быть представлена в форме древовидной классификации, приведенной пофрагментно на рис. 6–8.

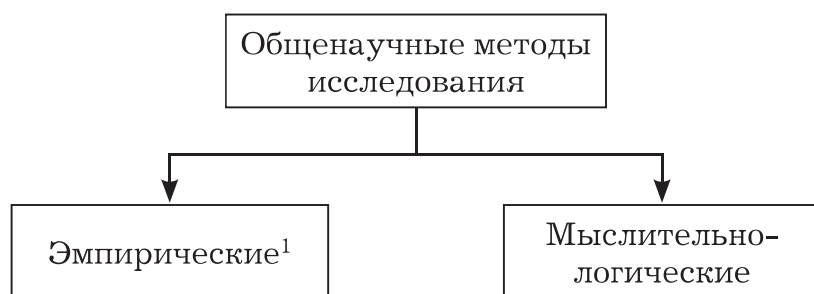


Рис. 6. Укрупненная классификация общенаучных методов исследования

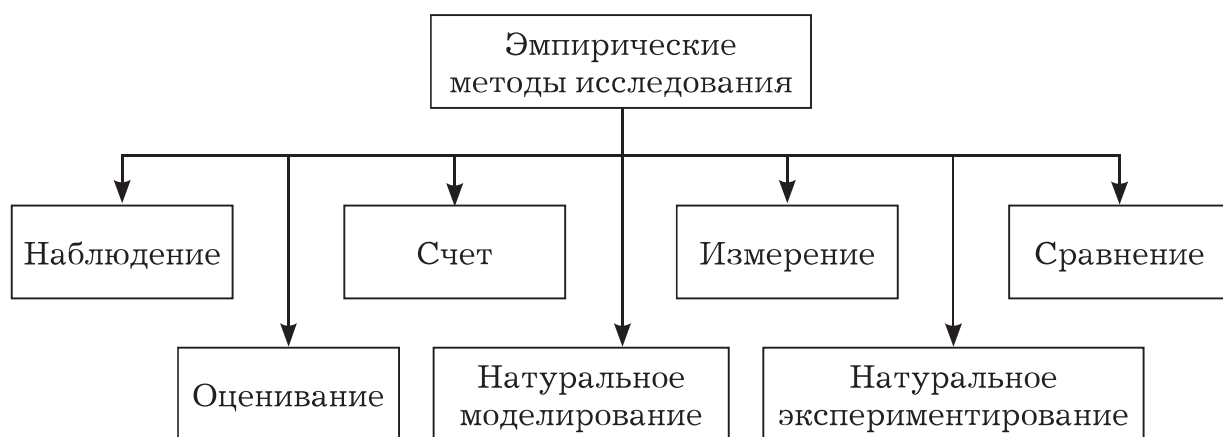


Рис. 7. Классификация эмпирических методов исследования²

¹ Это скорее методы получения качественной и количественной информации об объекте / предмете исследования.

² Приведенные на рис. 7 и 8 классификации не претендуют на полноту.

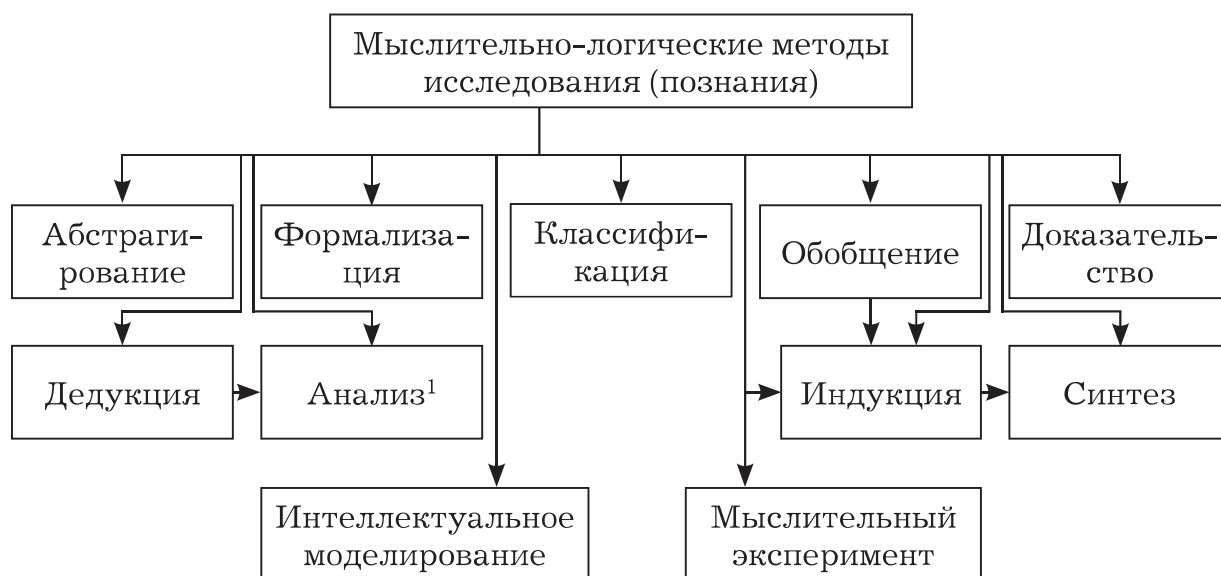


Рис. 8. Классификация
мыслительно-логических методов исследования

Вопросы для самоконтроля

1. Чем обусловлены групповые названия методов исследования “общенаучные”, “частнонаучные”?
2. Какие эмпирические методы исследования вам известны?
3. Какие мыслительно-логические методы исследования вам известны?

16.1. Эмпирические методы исследования

Наблюдение — способ познания объективной действительности, основанный на непосредственном и пассивном восприятии (созерцании и регистрации) предметов и явлений при помощи органов чувств (чувственное восприятие) без вмешательства со стороны исследователя (в экономике примером могут служить учетные операции).

Составными частями наблюдения можно рассматривать ощущение и восприятие.

Ощущение — отражение мозгом свойств предметов или явлений, которые воздействуют на органы чувств.

¹ Имеется в виду прием познания, а не ранее упомянутый метод упрощенного стандартизированного исследования.

Восприятие — отражение мозгом явлений и предметов в целом, причем только таких, которые действуют на органы чувств в данный момент времени.

К наблюдению условно можно отнести и такие переходные этапы от эмпирики к интеллектуальной (мыслительно-логической деятельности), как представление и воображение.

Представление — вторичный образ предмета или явления, которые в данный момент не действуют на органы чувств, но обязательно действовали в прошлом.

Воображение — соединение и преобразование различных представлений в цельную картину новых образов (представлений).

Счет — нахождение числа, определяющего количественное соотношение однотипных объектов или их параметров, характеризующих свойства. Это, по сути, прямое снятие информации с исследуемого объекта (его информационной базы).

Измерение — физический процесс определения численного значения некоторой величины путем сравнения ее с эталоном.

*Оценивание*¹ — вычислительный процесс определения численного значения некоторой величины, если ее измерение невозможно.

Сравнение — установление различия между объектами материального мира или нахождение в них общего, осуществляемое при помощи органов чувств или специальных приспособлений.

Моделирование представляет собой замещение исследуемого объекта другим (моделью), способным изоморфно представлять самые сущностные свойства, проявления его жизнедеятельности, и таким образом вести исследование его при помощи “заместителя”. Метод позволяет элиминировать (исключить из рассмотрения) второстепенные особенности исследуемого объекта, существенно удешевить исследование, а также исследовать объекты, “прямой” съем информации о которых по разным причинам невозможен. Модель, таким образом, это аналог реального объекта, обладающий его основными характеристиками и способный имитировать его поведение.

¹ Оценивание, сравнение, натуральное экспериментирование, моделирование и другие ниже изложенные методы содержат элементы мыслительно-логической (интеллектуальной) деятельности.

Натуральное моделирование сводится к тому, что аналог исследуемого объекта создается в натуре, из определенного материала, но, к примеру, меньших размеров чем оригинал.

Натуральное экспериментирование состоит в том, что сам исследуемый объект, или его натуральная модель (если оригинал невозможно) помещаются в варьируемые условия и фиксируются интересующие исследователя изменения в его поведении (жизнедеятельности) (вспомним опыты И. П. Павлова, А. А. Майкельсона, К. Тимирязева).

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается сущность наблюдения как метода научного познания?
2. В чем состоит метод измерения?
3. В чем заключается сущность метода оценивания?
4. Из каких составных частей состоит наблюдение?
5. В чем заключается сущность сравнения?
6. Что понимают под моделированием?

Тематическая литература

1. Архипов, О. Н. Повышение эффективности сравнительных исследований с помощью использования качественно-количественного метода семантического дифференциала / О. Н. Архипов // Маркетинг в России и за рубежом. — 2005. — № 1. — С. 76–86.

2. Малин, А. С. Исследование систем управления / А. С. Малин, В. И. Мухин. — М.: ГУ ВШЭ, 2002.

16.2. Ловушки сравнения

По мнению Леонтьева В.: “Значение сравнения как метода научного анализа сильно преувеличивается. В экономическом исследовании, особенно количественного характера, этот метод является “островком спасения” для ума, не обладающего фантазией. Если недостает подходящей аналитической интерпретации, некоторого набора факторов, всегда можно провести сравнение, особенно если исследователь готов пренебречь поставленной целью”.

Вопрос для самоконтроля

1. В чем вы видите недостатки сравнения как метода познания?

16.3. Мыслительно-логические методы исследования

Абстрагирование — мысленное отвлечение от несущественных свойств, связей, отношений реального объекта исследования, и выделение сущностных, интересующих исследователя, сосредоточение внимания на них. Ученые справедливо отмечают, что абстрактное (отвлеченное) понятие — тот кирпич, из которого построено здание любой науки, в отличие от конкретных образов, представлений “затуманенных” множеством несущественных и случайных моментов.

Абстрагирование, как уже отмечено, метод и этап мыслительной деятельности. При этом под *мышлением* понимается опосредованное и обобщенное отражение в мозгу существенных свойств, причинных отношений и закономерных связей между объектами / явлениями. В процессе мыслительной деятельности выделяются следующие этапы и их результаты: понятие, суждение, умозаключение.

Понятие — мысль, отражающая существенные и необходимые (неотъемлемые) признаки предмета (явления). Абстрактные понятия, представляемые, зачастую, в виде определений (дефиниций), — кирпичи, из которых возводится здание науки.

Суждение — мысль, в которой посредством связи понятий что-либо утверждается или отрицается.

Умозаключение — процесс мышления и его результат, при котором одни суждения (заключения) выводятся из других (посылок). Умозаключение отражает и выражает способность абстрактного теоретического мышления вырабатывать новые знания на базе известных. Это основа исследовательской деятельности.

Формализация — отображение объекта или явления в знаковой форме какого-то искусственного языка (математики, химии и др.) и обеспечение возможности исследования реальных объектов и их свойств через формальное исследование соответствующих знаков.

*Классификация*¹ — это разделение явлений (понятий) на определенные группы (классы), позволяющие увидеть специфику

¹ См. раздел 16.6.

явлений, их разнообразие, свойства, связи и зависимости, общее и специфическое, и посредством этого проникнуть в сущность.

Обобщение (индуцирование) — логическая операция, заключающаяся в том, что для некоторой группы явлений находится новое, более широкое по объему понятие, отражающее общность свойств этих явлений на уровне нового знания о них; средство образования новых понятий.

Для обобщения должно существовать *основание*, т. е. свойство, позволяющее сгруппировать однородные явления.

*Доказательство*¹ — это интеллектуальная деятельность, состоящая в установлении некоторого суждения, посредством его вывода из других суждений, истинность которых полагается установленной до ее начала и независимо от нее, а также посредством подтверждения фактами и практической деятельностью.

Дедукция (дедуктивное умозаключение) — характеризуется направленностью мышления исследователя от общего к частному, выведением свойств составных частей исследуемого объекта из общих закономерностей, свойственных целому (объекту). Направление близкое (однонаправленное) анализу.

*Анализ*² состоит в том, что объект исследования, рассматриваемый как система, мысленно расчленяется на составные части (признаки, свойства, отношения и др.) для изучения каждого из них в отдельности и выявления роли и места в системе, вклада выделенных частей в целое. Основа анализа — абстракция.

Индукция (наведение, индуктивное умозаключение) — характеризуется направленностью мышления исследователя от частных к общему, выведением свойств исследуемого объекта из свойств его составных частей. Направление обратное дедукции и близкое синтезу.

Синтез — сводится к представлению исследуемого объекта как целого, хоть и состоящего из условно выделенных составных частей (деятельность, обратная анализу). Основа синтеза — системное сведение частей к целому.

¹ См. раздел 16.6.

² Как метод познания, а не упрощенная разновидность исследования.

Интеллектуальное (абстрактное) моделирование — метод познания, опирающийся на символьные модели, абстрагирование от второстепенных свойств исследуемого объекта и воздействующих на него факторов.

Мыслительный эксперимент — метод познания, опирающийся на интеллект исследователя, его способность мысленно “проиграть” возможные варианты условий, в которые может быть “помещен” исследуемый объект, и представить их следствия, выражающиеся различиями в поведении объекта.

Вопросы для самоконтроля

1. Какую роль в познавательной деятельности играет понятие?
2. Что понимают под классификацией?
3. В чем сущность доказательства?
4. В чем состоит различие между анализом и синтезом?
5. В чем вы усматриваете различие между индукцией и дедукцией?
6. Существует ли связь понятий анализ—дедукция, синтез—индукция?
7. В чем заключается мыслительный (мысленный) эксперимент?

16.4. Особенности и ловушки анализа

Закон Гресхема: количественный анализ всегда вытесняет качественный.

Мнение Л. И. Евенко: “Против чего мы выступаем, так это против неверного анализа. Анализа, который слишком сложен, чтобы быть полезным, и слишком громоздок, чтобы быть гибким. Анализа, который пытается быть точным (особенно в неподходящее время) в принципиально непознаваемых вещах”¹.

16.5. Сущность оценивания

Одним из важнейших методов получения количественной информации об объекте исследования является оценивание. Под *оцениванием* понимают установление наличия и меры проявления той или иной характеристики явления (процесса).

¹ Евенко, Л. И. Вступительная статья / Л. И. Евенко // Питерс Т., Уотермен Р. В поисках эффективного управления. — М.: Прогресс, 1986. — С. 67.

Метод используется всегда, когда необходимую количественную информацию невозможно прямо “снять” с объекта. *Оценивание* сводится к вычислению значений релевантных¹ величин. Для оценивания необходимо:

- уяснить объект и предмет оценки;
- установить требования (критерии) и оценочные шкалы;
- разработать процедуры и систему оценивания;
- выбрать методы и средства оценивания;
- использовать результаты оценки.

Процесс (технология) оценивания схематично представлен на рис. 9. Для оценивания зачастую используются общепринятые выражения (формулы), тогда “работающими” являются только блоки 5 и 6 (рис. 9). Однако нередко исследователю-первопроходцу приходится самостоятельно проходить все этапы в соответствии с рис. 9.

При оценивании следует иметь в виду и различать следующие ***виды используемых показателей***: абсолютные и относительные; моментные и интервальные; индивидуальные и средние.

Показатель — это оцененная соответствующим образом характеристика явления (процесса).

Абсолютные показатели являются чаще всего первичными, получаемыми в результате счета, измерения, реже — вычисления. Таковы, например, численность бригады рабочих, протяженность трассы, продолжительность календарного периода, площадь участка.

Относительные показатели получают в результате соотношения двух абсолютных. Особую разновидность относительных показателей составляют удельные, например плотность вещества.

Моментные показатели связаны с определенным моментом времени и характеризуют состояние исследуемого объекта на данный момент. Таковы, например, явочная или списочная численность рабочих на начало или конец месяца, квартала, года.

Интервальные показатели характеризуют состояние исследуемого объекта усредненно, за определенный период времени.

¹ То есть сущностных, надлежаще характеризующих исследуемый объект.

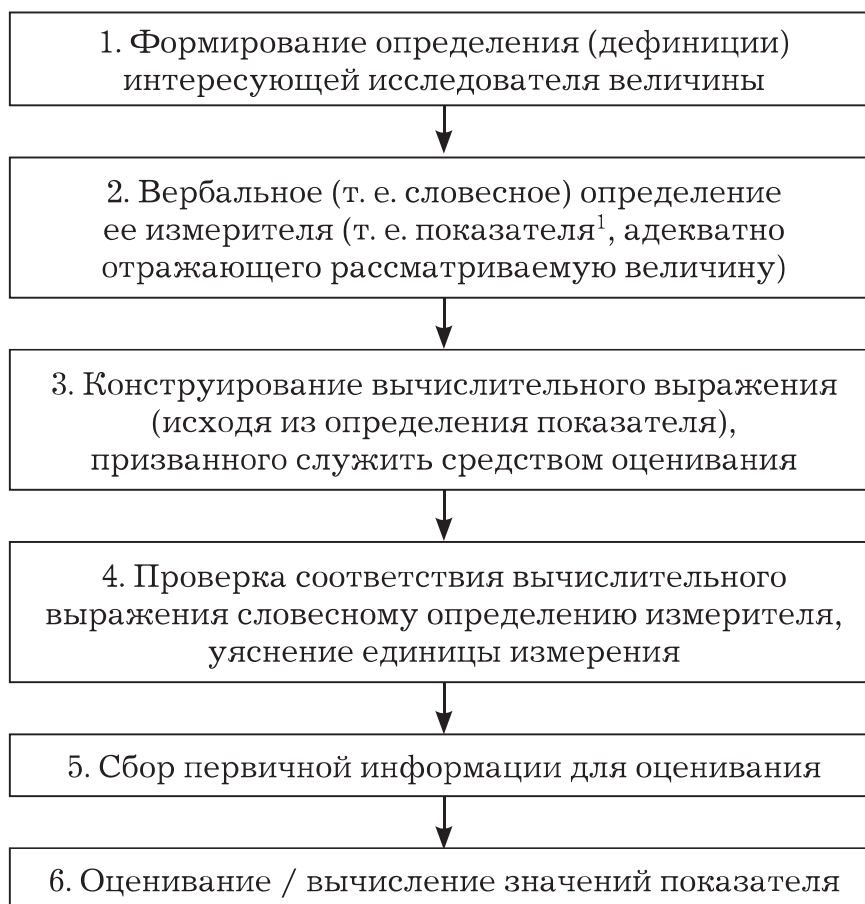


Рис. 9. Алгоритм процесса оценивания

Таковы, например, среднесписочная численность рабочих в течение месяца, года, среднегодовая стоимость основных фондов и др.

Индивидуальные показатели характеризуют конкретный объект. Таковы, например, месячная заработная плата водителя Иванова В. С., цена изделия “А”.

Средние показатели характеризуют обезличенные (массовые) объекты. Таковы, например, средняя заработная плата рабочего в бригаде, средняя учетная цена однородных изделий, поступивших партиями в разное время и от разных поставщиков.

¹ Следует иметь в виду, что одна и та же величина может быть выражена разными показателями. Например, производительность труда — и выработкой, и трудоемкостью единицы измерения работы.

Требования, предъявляемые к используемым показателям:

- *валидность*, т. е. соответствие конкретным целям использования, способность решать возложенную на показатель задачу;
- *размерность*, т. е. соответствие принятым системам измерений;
- *допустимая простота*;
- *увязанность с другими показателями*.

Порядок использования алгоритма оценивания, приведенного на рис. 9, покажем на следующем примере.

Исследователю надлежит оценить состояние технологической специализации производства (оцениваемая величина) на определенном предприятии. Дефиниция предстоящей к оцениванию величины в принципе существует: под технологической специализацией производства понимают процесс (и его состояние) разделения труда при изготовлении продукции. Предполагается, что чем больше выделено обособленных операций при изготовлении продукции (однородных изделий) и, соответственно, чем больше исполнителей участвует в изготовлении, тем специализация выше (глубже). Между тем общепринятого измерителя специализации и оценочного (вычислительного) выражения для этого явления, по существу, не предложено.

Результат мыслительной деятельности исследователя по блоку 2 рис. 9 (словесное определение измерителя) в первом приближении может выглядеть следующим образом: под уровнем технологической специализации будем понимать показатель, отражающий глубину разделения труда при изготовлении продукции, выражаемую числом обособленных технологических процессов или, что то же самое, числом обособленных (специализированных) исполнителей. Обозначим это число через “ n ”. В качестве вычислительного выражения (см. блок 3 рис. 9) можно было бы принять:

$$Y_c = n, \quad (1)$$

где Y_c — уровень технологической специализации, измеритель оцениваемого явления.

Выражение (1) просто и логично: чем больше число обособленных исполнителей (n), тем глубже специализация, выше ее уровень (Y_c). При более тщательном рассмотрении предложенного выражения (1) обнаруживаются и его недостатки. Показатель не имеет осязаемого верхнего предела: “ n ” может принимать значения и 10, и 100, и т. п. А где предел? При каком значении “ n ” специализация наиболее полная?

При принятии в качестве вычислительного выражения

$$Y_c = \frac{1}{n} \quad (2)$$

обнаруживается нелогичное поведение измерителя: с увеличением значения “ n ” показатель, хотя и приобретает предел (устремляется к нулю), но его значения не увеличиваются, а, наоборот, уменьшаются, что неприемлемо. И только принятие в качестве вычислительного выражения

$$Y_c = 1 - \left(\frac{1}{n} \right) \quad (3)$$

позволяет достичь желаемого. Проверка (см. блок 4 рис. 9) соответствия вычислительного выражения (3) словесному определению измерителя дала положительные результаты: при “ n ”, равном единице (все операции по изготовлению продукции выполняются одним исполнителем, специализация — отсутствует), значение Y_c равно нулю; с возрастанием числа “ n ” значение Y_c асимптотически устремляются к единице как естественному верхнему пределу.

При неприемлемости нелинейного изменения показателя Y_c может быть предложено логарифмирование выражения (3). Единица измерения уровня специализации безразмерна.

Вопросы для самоконтроля

1. Что необходимо для применения метода оценивания?
2. Когда прибегают к оцениванию?
3. Какую роль в оценивании играют показатели?
4. Какие виды показателей вы знаете?
5. Как вы представляете процесс оценивания?
6. Чем отличаются относительные показатели от абсолютных?

7. В чем состоит различие интервальных показателей от моментных?
8. В чем различие индивидуальных показателей от средних?
9. Какие требования предъявляются к показателям?

Тематическая литература

1. Андреев, Э. П. Измерение как средство познания / Э. П. Андреев // Вопросы философии. — 1982. — № 9. — С. 87–94.
2. Кожухар, В. М. Измерение морального износа второго рода основных фондов строительных организаций / В. М. Кожухар / Совершенствование качества в строительном комплексе. Матер. 41-го международного научн. семинара (Брянск 16–17 сент. 1999 г.) / РАН. — Брянск, 2000. — С. 145–147.
3. Розенбаум, М. Т. Психологическая оценка качества жизни пожилых людей (сравнительный анализ) / М. Т. Розенбаум, Л. Б. Ратманская, А. В. Розенбаум // Социологические исследования. — 2005. — № 4. — С. 121–124.

16.6. Виды классификаций и их особенности

На протяжении многих лет менялись подходы к классификации и оценка ее значения и роли в исследованиях. Так, известный польский ученый Ян Щепаньский считал, что классификация — процедура произвольная, и о ее правильности свидетельствует познавательная ценность, ясность и полнота¹.

Виды классификаций и их особенности можно представить в форме табл. 6.

Принципы корректной классификации:

- *единство критерия* — в рамках одной классификации нельзя менять (подменять) критерий, например выделять грибы пластинчатые и ядовитые;
- *полнота (соразмерность) деления* — сумма количества объектов (понятий, явлений), отражаемых классификацией, должна равняться полному объему рассматриваемой общности; каждый объект общности должен войти в один из классов (например, нельзя выделить два объекта желтого цвета и три зеленого из совокупности в двадцать единиц, так как возникает закономерный вопрос о цвете остальных пятнадцати).

¹ Щепаньский Я. Элементарные понятия социологии. — М.: Прогресс, 1969. — С. 155.

- *альтернативность* (взаимоисключение) выделяемых классов (групп) — каждая группа должна охватывать все объекты только одного вида; выделенные по какому-то признаку объекты не должны относиться одновременно к разным группам (например, классификацией выделены только лиственные и хвойные деревья; а куда отнести тую?);

- *многоступенчатость* (древовидность)¹ классификации; при этом требовании должны соблюдаться дополнительные, вытекающие из основного: полноты для каждой ступени (ветви), т. е. необходимости охвата (отражения) всех без исключения объектов, относящихся к ступени; предела классификации, т. е. необходимости доведения ее до “тончайших веток”, до тех пор, пока существуют признаки различия *учета простых и сложных оснований* (критериев) различия объектов.

Таблица 6

Виды классификаций

Основание для выделения вида классификации	Наименование вида классификации	Сущность и особенности вида
1	2	3
Подход	Деление общего	Классификация выражается в делении совокупности рассматриваемых явлений, имеющей общие черты и различия; выделении групп принадлежности по определенному, произвольному критерию
	Разделение целого (декомпозиция) Стратификация	В этом случае не допускается произвольность критериев; в качестве таковых рассматриваются часть целого, этапы и т. д. Сводится к определению слоев (страт) в многослойном явлении, т. е. учету зависимостей особого вида (например, внешняя и внутренняя среда явления, стратегия и тактика субъекта / объекта и др.).

¹ См. также прил. 4.

1	2	3
	Дихотомия	Простейший вариант, сводящийся к “рассечению” рассматриваемого объекта надвое
Количество учитываемых критериев	Однокритериальные Многокритериальные	– Классифицируемые объекты / явления могут пересекаться, т. е. одновременно соответствовать разным критериям
По особенностям группировки объектов	Содержательные (сущностные) Искусственные Комбинативные Типология	Критерии внутренне присущи рассматриваемой общности объектов Классификация строится по несущественному признаку (например, группировка персонала по алфавиту) Например, многомерная матрица, отражающая одновременно отнесение объектов к разным критериям Особый вариант классификации, сводящийся к группировке объектов на основе их подобия некоторому образцу, который рассматривается типом / эталоном / идеальным образом; для использования типологии требуется чтобы “типы” уже сложились

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды классификации вы знаете?
2. Какие подходы к формированию классификаций вы знаете?
3. Что понимают под дихотомией?
4. В чем заключается особенность классификации “стратификация”?
5. Какие вы знаете принципы классификации?

16.7. Фазы доказательства и его виды

В процессе доказательства выделяют **три фазы**: тезис, аргументы (основания), демонстрацию.

Тезис — суждение, истинность которого устанавливается в процессе доказательства (т. е. априорный результат доказательства).

Аргументы — суждения, из которых выводится тезис.

Демонстрация — логическая форма связи двух названных фаз, обуславливающая необходимость выведения одного из другого, тезиса из аргументов (как их следствия).

Различают следующие *виды доказательств*:

- *от определения* — сводится к четкому определению ключевых категорий, так чтобы они не вызывали сомнений относительно их адекватности реальным явлениям и практическому опыту;

- *от обратного* (от абсурдного) — основывается на том, что если противоположное суждение абсурдно, то первоначальное — истинно (корректно);

- *на основе анализа свойств* исследуемого объекта — основывается на том, что свойства объектов исследования предопределяются их строением (структурой), являются ее проявлениями;

- *на основе классификации факторов*, позволяющей установить свойства объекта исследования и причины его специфического поведения;

- *аксиоматическое* — формулируется несколько бесспорных, понятных и разделяемых всеми положений (аксиом), исходя из которых строится доказательство;

- *фактологическое* — на основе систематизации фактов;

- *концептуальное* — по выдвинутой рабочей гипотезе;

- *экспериментальное* — по результатам экспериментирования;

- *по концентрации фактов* — накопление убедительных фактических свидетельств истинности выдвинутого тезиса.

В процессе доказательств зачастую допускаются *типичные ошибки*, сводящиеся к подменам: тезиса; понятий; количественных характеристик тезиса; модальности (вероятное выдается за действительное / достоверное).

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды доказательств вам известны?
2. Какие фазы выделяют в процессе доказательств?
3. Что понимают под аргументами (аргументацией)?
4. Что такое тезис и какова его роль в доказательстве?
5. Какие “ловушки” поджидают исследователя в процессе доказательства?

17. Междисциплинарные методы исследования

Нам представилось недостаточно корректным назвать этот раздел “частнонаучные методы исследования”, несмотря на то что такой термин получил распространение, что преобладающая часть этих методов — междисциплинарная, т. е. используется в ряде смежных и зачастую несмежных наук, а не в какой-то отдельной. Причем процесс заимствования инструментария одной ветвью науки у другой имеет тенденцию расширения, что вполне объяснимо. Разными науками решаются сущностно сходные задачи — сбора, обработки и представления информации. И в лучшем случае можно отметить ту ветвь, в рамках которой сформировался определенный метод. Дать какую-то всеохватывающую классификацию этих методов, по нашему мнению, весьма затруднительно. Поэтому попробуем представлять такую классификацию частями.

Вопрос для самоконтроля

1. Чем обусловлено наименование “междисциплинарные” методы исследования?

17.1. Методы получения первичной информации

17.1.1. Экспертные методы получения первичной информации

Эту группу правомерно именуют еще экспертными методами (исследования) потому, что сущностную информацию можно получить только у ее носителей, у экспертов, у тех, кто стал обладателем актуального знания в силу того, что находится на самом переднем крае социального опыта и его рефлексии. В рамках методов рассматриваемой группы частично осуществляется и обработка, а также представление полученной информации. Группа эта неоднородна. Схематически ее можно представить рис. 10.

Опросные методы получили свое название потому, что информация “снимается” исследователем “с эксперта” путем опроса в различных его формах. Субъекты метода получили



Рис. 10. Схематичное изображение классификации экспертных методов

названия: интервьюер — активный участник, сборщик информации и респондент — носитель информации, опрашиваемый.

Опрос — метод получения первичной информации, основанный на устном или письменном обращении к исследуемой совокупности людей с вопросами, содержание которых представляет проблему исследования на эмпирическом уровне.

К строго индивидуально-экспертным методам относятся: *тестирование, интервьюирование, анкетирование, метод устной истории, панельный опрос*. Все пять методов связаны только с получением исходной информации. Обработка этой информации осуществляется путем привлечения других (групп) методов.

¹ См. разд. 18.

Интервьюирование сводится к непринужденной беседе исследователя (интервьюера) с респондентом и фиксации ее результатов. Содержание беседы, задаваемые в ее ходе вопросы, разумеется, предварительно осмысливаются исследователем и направлены на безусловное получение требуемой информации, предназначенной для подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы.

Достоинства: простота; достаточная результативность (почти 100%-ная вероятность получения информации от “взятого в обработку”); возможность (неожиданная) получения предварительно не предполагавшейся, чаще всего “щекотливой” информации как сознательно выдаваемой, так и путем “проговора”¹.

Недостатки: большая часть людей настороженно, с опаской относится к фиксации их высказываний (запись ручкой, на магнитофон), что сковывает респондента, а последующая запись результатов беседы с респондентом не исключает искажений; возможно психологическое воздействие исследователя на респондента, “подведение” его (подсказывание) к собственным ответам на задаваемые вопросы и опосредованная фиксация интервьюерских ответов, т. е. замещение подлинных ответов респондентов — чужими; трудности обработки произвольных ответов, возможность искажения их содержания при любых попытках унификации с целью обработки.

Анкетирование сводится к заполнению респондентом анкеты (вопросника), предварительно составленной интервьюером, т. е. самостоятельная фиксация респондентом своего мнения по интересующему исследователя вопросу и последующая передача анкеты заинтересованному в ее получении лицу для обработки.

При этом важно отметить, что анкета зачастую предполагает (при закрытом типе) унифицированные варианты ответов (да; нет; затрудняюсь ответить и т. п.).

¹ Так, в частности, социолог (этнолог) С. В. Кардинская выявила, что черты этнической идентичности у малых народов зачастую обнаруживается путем “проговаривания” [10, с. 101].

Достоинства: тщательная предварительная формулировка вопросов, отсутствие “импровизации” со стороны интервьюера; исключение даже неосознанного психологического воздействия исследователя на респондента, “подталкивания” его к “собственному” мнению; относительно невысокая (по сравнению с интервьюированием) трудоемкость и стоимость сбора информации, в целом большая простота обработки заведомо унифицированных ответов респондентов.

Недостатки: высокая вероятность того, что не все получившие анкеты ответят на нее; возможность получения неискренних ответов на вопросы анкеты; вероятность получения релевантной, но не предусмотренной анкетой информации (при открытом типе анкет, когда респонденту предлагается самостоятельно сообщить важную, по его мнению, информацию, относящуюся к исследуемому вопросу).

Оба метода, и интервьюирование, и анкетирование, могут использоваться и с успехом используются в экономике (в частности, при маркетинговых исследованиях), социологии, политологии, управлении и других, когда важно выявить структуру мнений, предпочтений, ориентаций, ценностей и т. д.

Особую разновидность интервьюирования представляет собой *метод “устной истории”*¹. Он сводится к сбору и фиксации биографических и хронологических данных о группах людей, относящихся к одному социальному слою или функциональной сфере, и выявлению на этой информационной основе определенных исторических и социальных закономерностей (или отклонений от них) в жизнедеятельности этой группы (слоя), например, “красных директоров”, создателей ВКП(б), “буржуазных спецов”, верой и правдой служивших “рабоче-крестьянской” власти и т. д.

Метод “устной истории” помогает восстановить реальную картину событий, выявить новые грани прошлого, “оживить” его, опираясь на детализованный анализ жизненного опыта, со-

¹ Т. Дорохина считает, что суть метода заключается в изучении социально-значимой информации, представленной в жизненных историях обычных людей [2, с. 132].

единение личностного и социального в каждой индивидуальной жизненной истории.

При использовании опросных методов обязательным является соблюдение требования *репрезентативности* (представительности) респондентов. Суть его в том, что опросу подлежит не вся (генеральная) совокупность тех, чье мнение важно учесть при опросе, а только часть, именуемая выборочной совокупностью, или выборкой. Для того чтобы мнение (предпочтения, вкусы и т. д.) выборки могли рассматриваться как присущие генеральной совокупности, выборка должна быть представительной: с одной стороны, численно достаточной, чтобы надежно представлять генеральную совокупность, а с другой — быть структурно идентичной этой совокупности в сущностно важных по отношению исследуемому явлению аспектах. Другими словами, соотношение в выборке групп экспертов, характеризующихся отношением к полу, возрасту, конфессиям, политическим группам и т. д., должно быть точно таким же, как и в генеральной совокупности. В связи с этим выборки опрашиваемых формулируются не стихийно, а предварительно проектируются. Достаточная численность (малой) выборки для случая повторного отбора определяется по формуле

$$n_{\text{повт}} = \frac{t^2 \cdot G^2}{\Delta^2}, \quad (4)$$

где Δ — предельная ошибка выборки;

t — коэффициент доверия, принимаемый в зависимости от желаемой доверительной вероятности по таблицам интегральной функции Лапласа¹;

G^2 — значение дисперсии признака в генеральной совокупности (G^2 обычно заменяют на выборочную дисперсию S^2).

Если полученный объем выборки превышает 5% численности генеральной совокупности, расчеты корректируют “на неповторность” по формуле

¹ Наиболее часто употребляемые уровни доверительной вероятности и соответствующие им значения t :

Уровни доверительной вероятности	0,683	0,950	0,954	0,990	0,997
t	1,00	1,96	2,00	2,58	3,00

$$n_{\text{бесповт}} = \frac{t^2 \cdot G^2 \cdot N}{t^2 \cdot G^2 + A^2 \cdot N} = \frac{t^2 \cdot V^2 \cdot N}{t^2 \cdot V^2 + \Delta_{\text{отн}} \cdot N}, \quad (5)$$

где N — численность генеральной совокупности;

A — предельная ошибка выборки;

V — значение коэффициента вариации $\left(V = \frac{G}{\bar{X}} \cdot 100 \right)$ (отно-

шение дисперсии к среднему арифметическому значению признака в рассматриваемой совокупности;

$\Delta_{\text{отн}}$ — относительная ошибка выборки $\left(\Delta_{\text{отн}} = \frac{\Delta}{\bar{X}} \cdot 100 \right)$.

Значение S^2 определяется по формуле

$$S^2 = w(1 - w), \quad (6)$$

где w — доля единиц в выборочной совокупности, обладающих каким-либо значением признака.

Предельная ошибка выборки (Δ) определяется по формуле

$$\Delta = t \cdot \mu, \quad (7)$$

где μ — значение средней ошибки выборки при бесповторном отборе.

Значение μ вычисляется по формуле

$$\mu = \sqrt{\frac{G^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{w \cdot (1 - w)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (8)$$

где n — численность выборки.

Значение дисперсии (6) для случая нормального распределения фактора (признака) определяется по формуле

$$G = S = \frac{1}{6}(x_{\text{max}} - x_{\text{min}}), \quad (9)$$

где $x_{\text{max}}, x_{\text{min}}$ — максимальное и минимальное значения признака в генеральной (выборочной), соответственно, совокупностях.

Пример. Для определения средней цены 1 м² жилой площади в городе предполагается произвести выборочную фиксацию цен по 20 сделкам, которые составляют около 5% от генеральной совокупности. Установлено, что цена колеблется от 28 до 35 тыс. руб./м².

Сколько сделок купли / продажи необходимо зафиксировать, чтобы с вероятностью 0,954 ошибка выборки при определении средней цены не превышала 1 тыс. руб. / м²?

Если распределение цен соответствует нормальному, то:

$$S = \frac{1}{6}(35 - 28) = 1,17 \text{ тыс. руб.}$$

Вероятности 0,954 соответствует значение $t = 2$.

$$\mu = \sqrt{\frac{1,17^2}{20}(1 - 0,05)} = \sqrt{\frac{1,37}{20} \cdot 0,95} = \sqrt{0,07} = 0,26 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Delta = 2 \cdot 0,26 = 0,52 \text{ тыс. руб.}$$

$$n_{\text{новт}} = \frac{2^2 \cdot 1,17^2}{0,52^2} = \frac{4 \cdot 1,37}{0,27} = 20,3 \text{ сделок.}$$

Следовательно перехода к бесповторному отбору не требуется. Что касается различных проявлений структуры выборки, то для их проектирования используется надежная статистическая справочная информация.

Отличие *метода панельного опроса* от других опросных методов состоит в том, что при его использовании к выборке выдвигается еще одно дополнительное требование — персональная неизменяемость сформированной выборки от опроса к опросу. Сам опрос может проводиться в любой из форм — интервьюирования или анкетирования, но персональный состав опрашиваемых должен быть стабильным.

Дело в том, что метод используется для изучения изменения вкусов, симпатий, предпочтений и т. д. во времени, а персонально разные респонденты могут изначально отличаться своими ориентациями. Чтобы исключить (элиминировать) влияние этого фактора, выдвинуто оговоренное требование. Формирование и поддержание “панели” в течение длительных промежутков времени под силу лишь крупным опросным агентствам, систематически получающим заказы на исследования и ориентиро-

ванным на изучение динамики социальных явлений во времени. Одним из таких формирований в России рассматривают известный Левада-центр¹.

Тестирование — метод изучения глубинных (чаще — мыслительных) процессов деятельности человека, исходя из его высказываний или личностных оценок каких-либо факторов жизнедеятельности окружающей среды.

В основе метода (методов) лежит специально составленный профессиональным социологом опросник (тест), позволяющий оценить отношение тестируемого к определенному явлению, выявить и количественно оценить его личностные свойства, предпочтения, ориентации.

Тесты характеризуются валидностью. Под *валидностью теста* понимается его способность решать возложенную на него по замыслу создателя задачу, достигать поставленной цели — выявлять и измерять требуемые свойства индивида.

Сценарный метод заключается в систематизированном представлении обществу знаний о будущем, полученных упорным трудом, преимущественно, отдельных специалистов широкого кругозора и высочайшей квалификации. Французы такие представления-сценарии, именуют футуриблями. Сценарий — это описание картины будущего, состоящий из согласованных, логически взаимоувязанных событий и последовательности шагов, с определенной вероятностью ведущих к конечному прогнозируемому состоянию. Это еще и метод прогнозирования.

Отмеченные на рис. 10 *качественно-сценарные методы* подразделяются на сценарии-эссе² и аналитические сценарии; *количественно-сценарный метод* иногда именуют формализованно-сценарным.

Сценарий-эссе — характеризуется свободным, близким к публицистическому стилем, высокой степенью детализации, сознательной драматизацией ключевых моментов изложения, отсутствием жесткой структурированности данных. Как пра-

¹ См., например [2; 23].

² Примеры таких сценариев часто приводятся, например, в журнале “Мировая экономика и международные отношения” [18; 19].

вило, сценарии-эссе довольно значительны по объему. Среди важнейших достоинств сценариев-эссе следует отметить высокую степень наглядности формы изложения материала: драматическая привлекательность хорошо написанного сценария, который расширяет границы вероятности с помощью творческого использования фактической информации, оказалась очень полезной и в оборонной политике, и в бизнесе, и в промышленном планировании благодаря возможности наглядно продемонстрировать преимущества и недостатки различных предложений.

Аналитический сценарий — характеризуется строгим стилем, наличием четкой структуры изложения материала, небольшим объемом. Содержит краткое (порой — тезисное) описание исходных и результирующих ситуаций, сжатую характеристику основных политических актеров, максимально четкую демонстрацию хода развития событий. Такие сценарии в силу их краткости значительно более удобны для лица, принимающего решения. Кроме того, они обладают убедительностью и наглядностью, хотя и несколько иного рода, чем сценарии-эссе (научная убедительность в противовес художественной).

Формализованные сценарии — по сравнению с первыми двумя видами, содержащими качественные суждения экспертов, включают в себя количественные показатели. Вербальное изложение хода событий сочетается в них с построением графов, событийных сетей, блок-схем, с использованием количественных коэффициентов (вероятности, относительной важности и др.). В наиболее сложных вариантах такие сценарии могут использовать математический аппарат теории вероятности, формальной и математической логики, теории распознавания образов, линейного и нелинейного программирования и пр. Поэтому некоторые аспекты таких сценариев могут быть сложны для восприятия, требовать специальной подготовки и квалификации. В то же время эти сценарии могут нести в себе гораздо более значительный объем необходимой для принятия оптимального решения информации, чем аналитические сценарии и сценарии-эссе.

Характерным примером сценария-эссе можно рассматривать прогноз югославского коммуниста генерала М. Джиласа¹ о неизбежности перерождения партийно-номенклатурной верхушки, выведенной из-под контроля населения, блестяще осуществившийся в течение менее полувека с момента создания этого сценария в Советском Союзе.

Примером аналитического сценария общемирового значения следует рассматривать получивший широкую известность Доклад Римского клуба², впервые обнаживший проблему пределов экономического роста. Сущность и последовательность разработки формализованных сценариев как метода, одновременно относящегося и к другой группе, будут рассмотрены в разд. 21.

*Метод мозгового штурма*³ — предложен после Второй мировой войны американцем Алексом Осборном, бывшим во время войны командиром небольшого транспортного судна.

Предыстория появления метода вкратце такова. Командир практически безоружного транспортного судна в Атлантическом океане получил радиogramму о том, что в регионе следования появились немецкие подлодки. Рекомендовалось самостоятельно позаботиться о защите, поскольку никаких боевых средств в распоряжении органа, руководившего транспортированием, в этом районе не было. Средства береговой охраны США — далеко. Командир собрал на палубе экипаж, проинформировал о ситуации и пригласил членов команды активно предлагать возможные меры спасения на случай торпедной атаки. Один из

¹ См. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Изд-во БСЭ, 1999. — С. 251.

² Римский клуб — международная, неправительственная экологическая научная организация, созданная итальянским экономистом А. Печчеи (1968); объединяет около 100 человек (в том числе нескольких лауреатов Нобелевской премии) из более 30 стран мира; деятельность направлена на выработку тактики и стратегии разрешения многих глобальных экологических проблем, которые представлены в нескольких “Докладах”. Особо значимый доклад — сценарий был представлен в 1972 г.

³ Другие названия: метод коллективной генерации идей (КГИ); метод мозговой атаки.

членов экипажа, индивид с “черным” юмором, внес предложение в случае атаки выстроиться на палубе вдоль борта со стороны атакующей лодки и дружно дунуть в сторону торпеды. Это, по мнению предлагающего, отклонит торпеду от ее курса и позволит избежать ее попадания в корабль. Злой рок на этот раз миновал корабль, но случай имел два следствия. Первое: Осборн после войны запатентовал средство защиты корабля от торпеды в виде вентилятора, крепящегося к борту корабля, об эффективности которого ничего не известно. Второе: выйдя в отставку, Осборн создал учебный центр по подготовке специалистов по решению изобретательских задач, исходя из усвоенного им опыта.

Алгоритм метода предполагает два заседания экспертной группы, т. е. работу в два тура, на каждый из которых возлагается самостоятельная задача и предъявляются свои требования.

Задача первого тура — выработать (получить) максимально возможное количество жизнеспособных альтернативных предложений по преодолению проблемы (гипотеза, как таковая, не выдвигается вовсе).

Задача второго тура — проверка, причем жесткая, альтернатив на жизнеспособность.

Требования к проведению первого тура — создание у экспертов предстрессового состояния (возможность стать пищей акул): психологи мотивируют это повышением мыслительной активности в стрессовом состоянии; постановка актуальной задачи непосредственно на заседании, работа без предварительной подготовки и домашних заготовок: психологи мотивируют это тем, что первое движение души — самое верное; запрещение выдвигать несколько предложений подряд (само количество предложений одного эксперта не ограничивается, но излагать их следует поочередно, давая возможность участвовать в генерации идей и другим; запрещение какой-либо критики даже самых экстравагантных предложений (они-то в конечном итоге могут оказаться самыми продуктивными); оперативная фиксация высказываемых предложений; ограничение продолжительности первого тура в 40–45 мин: психологи мотивируют это снижением мыслительной активности экспертов по истечении отмеченного времени.

Между первым и вторым турами заседаний работает секретариат. На него возлагается систематизация, группировка и т. п., а также обработка поступивших предложений по разрешению проблемы.

Требования к проведению второго тура: неограниченность времени; конструктивная критика предложений, но не внесших их экспертов.

Японский вариант метода коллективной генерации идей получил цифровое обозначение “635”. Оно трактуется, как: шесть экспертов по три идеи каждые пять минут. Реализуется этот вариант путем посадки за стол в первом туре пяти человек и снабжения каждого из них небольшим скрепленным пакетом бумаги (2–3 листа). После каждых пяти минут пакеты перемещаются по кругу. За 30 минут ($6 \cdot 5$) эксперты генерируют 108 предложений ($6 \cdot 6 \cdot 3$) по разрешению проблемы, которые подвергаются в дальнейшем строгой конструктивной критике.

По мнению исследователей университета Буфалло (США) методы коллективной генерации идей, в том числе метод мозгового штурма, позволяют получить на 70% больше ценных (новых) идей, чем их способны выдвинуть индивидуально те же эксперты.

Метод синектики (греч. — соединение различных, даже несовместимых элементов) — представляет собой модифицированный вариант классического мозгового штурма, т. е. техники получения результатов путем упорядоченного коллективного обсуждения. Предложен в 1960 г. Уильямом Гордоном.

При синектическом штурме допустима критика, которая позволяет развивать и видоизменять высказанные идеи. Этот штурм ведет постоянная группа, члены которой постепенно привыкают к совместной работе, перестают бояться критики, не обижаются, когда кто-то отвергает их предложения.

С этой целью группа экспертов намеренно формируется из лиц различных профессий (зачастую имеющих косвенное отношение к проблеме), разного жизненного и производственного опыта, что позволяет всесторонне “охватить” проблему. К примеру, для решения комплекса проблем, связанных с проведением студенческой научной конференции, в группу экспертов целе-

сообразно привлечь научных руководителей, специалистов по маркетингу и рекламе, издателей, финансистов, потенциальных работодателей и др.

Важным элементом синектического мозгового штурма является включение в экспертную группу индивида, играющего роль “адвоката дьявола”, т. е. лица, умело “подкидывающего” в процессе обсуждения нерациональную информацию, метафоры, образы, аналогии, воздействующие не столько на мышление (логику), сколько на чувства. При этом прибегают к прямым, личностным, символическим и даже фантастическим аналогиям.

В качестве такого лица подбирают авторитетного специалиста в обсуждаемой области, способного, с одной стороны, “унять” чрезмерно амбициозных экспертов, оппонирующих один другому, с другой — вести общение с каждым из них на его профессиональном языке. Его деятельность способствует “растормаживанию” мышления экспертов, активизации их мыслительной деятельности.

Иногда выдвигаемые идеи могут рассматриваться автономно, но, в конечном итоге, между ними выявляются связи.

Метод круглого стола используется с целью согласования ранее выраженных мнений по проблеме и выработки единого.

Недостаток метода: изначальная ориентация на компромисс предопределяет высокую вероятность получения неистинного результата.

Метод “Дельфи” предложен в 1964 г. сотрудниками корпорации “РЭНД” О. Хелмером и Т. Гордоном.

В отличие от метода КГИ заседания экспертов проводятся заочно, количество туров в принципе не ограничивается, хотя цель заседаний в общем случае достигается за 3–4 тура. Минимальное количество экспертов ($N_{\min}$) предварительно определяется исходя из принятого значения допустимой ошибки результата по формуле

$$N_{\min} = 0,5 \left(\frac{3}{i} + 5 \right), \quad (10)$$

где i — принятое значение ошибки результата, $i \in \overline{0,1}$.

Заочный характер заседаний экспертов обусловлен стремлением авторов метода исключить психологическое давление авторитетных экспертов на других членов экспертной группы, т. е. стремлением устранить конформизм.

Метод используется в тех случаях, когда требуемая информация должна быть представлена в цифровой форме (количественно).

Алгоритм метода сводится к следующему:

1) исследователем составляется анкета, вопросы которой формулируются так, чтобы ответы на них могли выражаться количественно;

2) ответы экспертов от тура к туру подлежат статистической обработке, в ходе которой выявляют три характеристичных значения: минимальное, максимальное, медианное;

3) все эксперты знакомятся с результатами статистической обработки ответов по каждому туру, после чего им предлагается заново ответить на те же вопросы, но уже с учетом результатов обработки ответов предшествующего тура, т. е. уточнить ответы.

Цель повторных опросов: неназойливое, мягкое подталкивание экспертов к согласованию ответов или получение отдельных уверенных ответов, отклоняющихся от мнения большинства.

При любом исходе цель метода достигается: или выявляется разделяемое всеми значение некоей величины (которое может являться и всеобщим заблуждением), или выявляются подлинные “знатоки” проблемы и, соответственно, носители верной информации.

Группы экспертов могут формироваться с предварительной оценкой компетентности и без нее. При предварительной оценке компетентность экспертов характеризуется коэффициентом компетентности (K_{κ}), определяемым по формуле

$$K_{\kappa} = \frac{1}{2}(K_u + K_a), \quad (11)$$

где K_u — коэффициент информированности эксперта по рассматриваемой проблеме, определяемый на основе самооценки

эксперта по десятибалльной шкале с последующим умножением числа баллов на 0,1;

K_a — коэффициент аргументации, получаемый суммированием баллов по эталонной таблице (табл. 7).

Таблица 7

**Эталонная таблица значений
коэффициента аргументации эксперта**

Основания аргументации	Степень и мера влияния основания на мнение эксперта		
	высокая	средняя	низкая
Проведенный (экспертом) теоретический анализ изучаемой проблемы	0,3	0,2	0,1
Производственный опыт	0,5	0,4	0,2
Обобщение работ отечественных авторов	0,05	0,05	0,05
То же, зарубежных	0,05	0,05	0,05
Личное знакомство с состоянием дел (проблемы) за рубежом	0,05	0,05	0,05
Ситуация эксперта	0,05	0,05	0,05

Вопросы для самоконтроля

1. Какие методы получения первичной информации для исследований вам известны?
2. Чем обусловлено групповое название методов “экспертные”?
3. В чем сущность опросных методов?
4. Что понимают под интервьюированием?
5. В чем состоит анкетирование?
6. Какие требования предъявляют к опросным методам?
7. В чем заключается тестирование?
8. В чем состоит панельный опрос?
9. Что понимают под валидностью теста?
10. В чем сущность сценарных методов исследования?
11. Какие различают виды сценариев?
12. В чем заключается мозговой штурм?
13. Какие исследовательские задачи решаются при использовании метода познания мозговой штурм?
14. Какие разновидности мозгового штурма вам известны?
15. Какой вам представляется процедура мозгового штурма?
16. Какие требования необходимо соблюдать на первом этапе (заседании) экспертов при проведении мозгового штурма?
17. В чем заключается метод “Дельфи”?

18. Какие исследовательские задачи решаются при использовании метода “Дельфи”?

19. Какой вам представляется процедура применения метода “Дельфи”?

20. Почему заседания экспертов при использовании метода “Дельфи” проводятся заочно?

21. Что понимают под предварительным отбором (квалификацией) экспертов и для чего она проводится?

17.1.2. Инструментальные методы получения первичной информации

Инструментальные (или инженерные) методы получения первичной информации чаще всего применяются при обследованиях. К ним относят: устройство раскопов и шурфов, бурение скважин, отбор образцов, взятие проб и т. д.

Тематическая литература по группе методов

1. Щеглова, Т. К. Методика сбора устных исторических источников / Т. К. Щеглова. — М.: Наука, 1993.

2. Дорохина, Т. Социальная адаптация специалистов к рыночной экономике: исследование методом “устной истории” / Т. Дорохина // Вопросы экономики. — 1994. — № 6. — С. 132–139.

3. Кардинская, С. В. Удмурты об этнической идентичности (опыт пилотажного исследования) / С. В. Кардинская // Социологические исследования. — 2005. — № 5. — С. 100–105 (о методе неструктурированного интервью).

4. Бешелев, С. Д. Экспертные оценки / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. — М.: Наука, 1973.

5. Вишнев, С. М. Основы комплексного прогнозирования / С. М. Вишнев. — М.: Наука, 1977.

6. Мартино, Дж. Технологическое прогнозирование / Дж. Мартино. — М.: Прогресс, 1977.

7. Григорьев, В. В. Прогноз в управлении / В. В. Григорьев. — М.: Знание, 1985.

8. Лаева, Т. В. Сценарный анализ как основа стратегического планирования в организации / Т. В. Лаева // Менеджмент в России и за рубежом. — 2006. — № 2. — С. 56–63.

9. Жаркин, Е. В. Как с помощью математики сэкономить деньги при проведении статистических опросов / Е. В. Жаркин, А. Г. Михеев // Маркетинг в России и за рубежом. — 2007. — № 6. — С. 4–9.

10. Марченко, И. П. Социальное портретирование персонала на основе диагностики коллективного мнения / И. П. Марченко // Управление персоналом. — 2005. — № 1–2. — С. 46–49.
11. Рабочая книга социолога. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 1983.
12. Мишин, В. М. Исследование систем управления: Учебник / В. М. Мишин. — М.: Юнити-Дана, 2003.
13. Социология. Основы общей теории: Учебник / Под ред. Г. В. Осипова, Л. Н. Москвичева. — М.: Норма. Инфра-М, 2002.
14. Татарова, Г. Г. Методология анализа данных в социологии: Учеб. пособие / Г. Г. Татарова. — М.: Стратегия, 1998.
15. Ядов, В. А. Социологическое исследование: методология, программа, методы / В. А. Ядов. — Самара: Изд-во Самар. ун-та, 1995.
16. Методы сбора информации в социологических исследованиях. В 2-х кн. Кн. 2. Организационно-методические проблемы опроса. Анализ документов. Наблюдение. Эксперимент / Отв. ред. В. Г. Андреенков, О. М. Маслова. — М.: Наука, 1990.
17. Ядов, В. А. Стратегия социологического исследования. Описание, объяснение, понимание социальной реальности / В. А. Ядов. — М.: Добросвет, 2000.
18. Толорая, Г. Корейский полуостров в поисках пути к стабильности / Г. Толорая // Мировая экономика и международные отношения. — 2008. — № 2. — С. 45–56.
19. Федулова, Н. “Замороженные” конфликты в СНГ и позиция России / Н. Федулова // Мировая экономика и международные отношения. — 2008. — № 1 — С. 57–67.
20. Анфилатов, В. С. Системный анализ в управлении: Учеб. пособие / В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин. — М.: Финансы и статистика, 2002.
21. Литвак, Б. Г. Разработка управленческого решения / Б. Г. Литвак. — М.: Дело, 2000.
22. Евланов, Л. Г. Экспертные оценки в управлении / Л. Г. Евланов, В. А. Кутузов. — М.: Экономика, 1978.
23. Евланов, Л. Г. Теория и практика принятия решений / Л. Г. Евланов. — М.: Экзамен, 1984.
24. Цыгичко, В. Н. Руководителю о принятии решений / В. Н. Цыгичко. — М.: Финансы и статистика, 1991.
25. Смирнов, Э. А. Управленческие решения / Э. А. Смирнов. — М.: Инфра-М, 2001.
26. Учитель, Ю. Г. Разработка управленческих решений: Учебник. — 2-е изд. перераб. доп. / Ю. Г. Учитель, А. И. Терновой, И. И. Терновой. — М.: ЮНИТИ-Дана, 2007.

27. Магура, М. Секреты мотивации или мотивация без секретов / М. Магура, М. Курбатова // Управление персоналом. — 2007. — № 13–14. — С. 622–649.

28. Альтернативные методы решения технических задач // Эксперт. — 2007. — № 48. — С. 82, 83.

17.2. Методы анализа

17.2.1 Детерминированные и стохастические процессы

Процессы и явления, выступающие объектом изучения, относятся к двум видам: детерминированным и стохастическим (вероятностным).

Детерминированные (предопределенные) процессы характеризуются строгим подчинением определенным закономерностям. Эти закономерности могут быть представлены математическими зависимостями (моделями). Например, месячный объем производства на предприятии может быть представлен формулой

$$V_m = r_P \cdot B_{PD} \cdot D_M, \quad (12)$$

где V_m — месячный объем производственной продукции в стоимостном исчислении (тыс. руб.);

r_P — среднесписочное число рабочих, чел.;

B_{PD} — дневное значение выработки рабочего в стоимостном исчислении, тыс. руб. / чел. в день;

D_M — количество рабочих дней в течение месяца.

При этом каждому значению аргументов, представленных в правой части формулы (12), при определенных значениях других аргументов строго соответствует единственное значение функции (V_m).

Стохастические процессы отличаются от детерминированных тем, что свойственные им закономерности проявляются не строго, но с определенной вероятностью, и только при массовом наблюдении. Модели, отражающие закономерности, свойственные таким процессам, и мера их действительности, устанавливаются статистическими методами. Например зависимость веса (массы) индивида от его роста может быть выражена с определенной вероятностью моделью вида¹:

¹ Соответствующая эмпирическая модель известна в форме: $B = P - 100$; таким образом в этой формуле: $a_0 = 100$; $a_1 = 1$.

$$B = -a_0 + a_1 \cdot P, \quad (13)$$

где B — масса индивида, кг;

a_0 — так называемый свободный член модели, “принимаящий на себя” другие факторы, не учтенные рассматриваемой моделью, и влияние на значение функции принятых в ней единиц измерения (единицы или доли единицы);

a_1 — эмпирический коэффициент регрессии;

P — рост индивида, выраженный в сантиметрах.

Разумеется, в таких моделях каждому значению аргумента (P) соответствует определенное значение (B), однако не строго. Оно будет варьироваться вокруг некоего ожидаемого, наиболее вероятного значения.

Для стохастических процессов важной характеристикой выступает вариация факторов (признаков и т. д.).

Под вариацией значений какого-либо признака в совокупности понимают различие его значений у разных единиц совокупности (по разным наблюдениям) в один и тот же период или момент времени. Причиной вариации являются разные условия существования (жизнедеятельности) разных единиц совокупности.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем, по вашему мнению, состоит различие между анализом как методом познания и методом прикладного исследования?
2. Какие методы прикладного анализа вы знаете?
3. Что понимают под детерминированными процессами / явлениями?
4. В чем состоит различие между детерминированными и вероятностными процессами / явлениями?

17.2.2. Табличная форма представления результатов наблюдений

Результаты наблюдений, измерений, счета и т. д., как правило, представляются в виде таблиц, которые рассматриваются наиболее удобной формой представления собранной информации. Табличная форма представления информации — это такая, при которой число (значение показателя) располагается на пересечение четко сформулированного заголовка по верти-

кальному столбцу (графе), и сформулированного названия по соответствующей горизонтальной полосе — строке. Таблица содержит три заголовка: общий, верхний и боковые. Общий — отражает содержание всей таблицы. Верхние заголовки отражают содержание граф, а боковые — строк. Верхние и боковые заголовки — внутренние по отношению к таблице. Одни из них рассматриваются в качестве подлежащего таблицы и выражают то, что надлежит сказать о характеризуемом объекте. Другие — в качестве сказуемого и выражают то, что или о ком говорится. Различают простые и сложные таблицы. Последние, в свою очередь, подразделяются на групповые и комбинационные.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под табличной формой представления результатов наблюдений (таблицей)?
2. Какие части таблиц выделяют?
3. Какие виды таблиц вы знаете?

17.2.3. Классификация методов анализа, используемых в исследованиях

Методы анализа как обособленные методы упрощенного унифицированного исследования относятся чаще всего к статистическим. С одной стороны, потому что они выработаны в рамках статистической науки, с другой — потому что они оперируют с массовыми, повторяющимися явлениями, со статистикой. Часто эти методы называют методами исследования зависимостей одного фактора (фактора-следствия, фактора-функции) от другого (фактора-причины, фактора-аргумента), т. е. методами изучения причинно-следственных связей в природе и обществе. При этом под факторами (от лат. — делающий, производящий) понимают любые явления, существенные обстоятельства, оказывающие воздействия на другие и обуславливающие изменения этих других.

Известную совокупность методов анализа можно представить в виде рис. 11.

Важно отметить то, что в процессе анализа исследуются зависимости между факторами, измеряемыми как на качественном уровне, так и на количественном, т. е. с использованием мерных



Рис. 11. Графическое представление методов анализа, используемых в исследованиях

шкал различных уровней. Соответствующую предопределенность методов анализа можно представить табл. 8.

Измерение взаимосвязи двух факторов, оцененных на качественном уровне (например фактор проявляется сильно (слабо), как показано в табл. 8), осуществляется при помощи так называемых таблиц (табло) сопряженности. Такое табло представляется четырехконным, если оба фактора дифференцированы на двух уровнях (т. е. каждому фактору даны по две качественные оценки). По мере дифференциации значений факторов (т. е. увеличения числа качественных оценок) количество окон (т. е. ячеек таблиц) будет соответственно увеличиваться до 6, 8, 9, 12 и т. д.

¹ Другое название: четырехконное табло; могут использоваться и варианты табло с большим количеством «окон» (ячеек).

² Чаще именуют корреляционно-регрессионным.

³ Вид регрессионного.

⁴ Метод, одновременно относящийся к группе методов анализа текстов, поэтому будет рассмотрен в соответствующем разделе.

⁵ Другое название — вероятностный.

**Зависимость (предопределенность) методов анализа
от уровня измерения рассматриваемых факторов**

		Зависимые переменные и тип шкал их измерения	
		Номинальный (качественный / атрибутивный уровень)	Метрический уровень
Независимые переменные (факторы) и тип шкал их измерения	Номинальный (качественный уровень)	Таблицы четырех полей ¹ (таблицы сопряженности)	Таблицы четырех полей Вариационный анализ Дисперсионный анализ
	Метрический уровень	Таблицы сопряженности Дискриминантный анализ	Дисперсионный анализ Регрессионный анализ Вариационный анализ

Результат измерения взаимосвязи при этом также может быть как качественным, так и, что предпочтительнее, количественным. Пример четырехугольного табло с качественной оценкой взаимосвязи двух факторов, измеренных на качественном уровне, приведен на рис. 12, а на количественном — в табл. 9.

Характер и мера зависимости факторов, отражаемых на четырехугольном табло, устанавливаются экспертно.

Между тем измерение взаимосвязи (ее наличия и силы) двух факторов, измеренных на качественном уровне, может быть осуществлено и количественно. При этом методы оценки и показатели взаимосвязи различают в зависимости от того, сколько при оценке учитывается естественных (содержательных) мер дифференциации сопряженных факторов. Если выделяется

¹ Наименование метода анализа.

Антропоцентрическая ориентация (ориентация на поддержку)	Высокая	Партисипативный	Ориентированный на достижения
	Низкая	Поддержки	Инструментальный
		Низкая	Высокая
		Задачецентричная ориентация (ориентация на достижения)	

Рис. 12. Возможный (предположительный) вариант двухмерной интерпретации классификации стилей Т. Митчелла и Р. Хауса

только две меры, то они рассматриваются как альтернативы (или / или), если больше, то имеется в виду неальтернативная дифференциация рассматриваемых факторов.

Показатели, характеризующие при этом наличие и силу связи между рассматриваемыми факторами, можно отразить при помощи табл. 9.

Значения коэффициентов A и K определяются при помощи формул

$$A = \frac{a \cdot d - b \cdot c}{a \cdot d + b \cdot c}; \quad (14)$$

$$K = \frac{a \cdot d - b \cdot c}{\sqrt{(a + b) \cdot (c + d) \cdot (a + c) \cdot (b + a)}}. \quad (15)$$

где a, b, c, d — количества зафиксированных наблюдений сочетаний факторов (см. табл. 10).

Таблица 9

**Показатели наличия и тесноты связи
между факторами при оценке взаимосвязи
между качественно измеренными факторами**

Количество мер дифференциации факторов	Наиболее вероятные меры (единицы) шкалирования	Показатели наличия и тесноты связи признаков по мерам дифференциации факторов	
		две	более двух
Две (альтернативная дифференциация)	Наименования	$A^1; K$	$C; K_{\text{ч}}$
Более двух (неальтернативная дифференциация)	Наименования	$C; K_{\text{ч}}$	$C; K_{\text{ч}}$

Связь считается выраженной, если $A \geq 0,5$, а $K \geq 0,3$.

В табл. 10 приведен пример, который будет рассмотрен.

Таблица 10

**Счетные показатели, отражающие связь
между полом покупателей и покупкой
стирального порошка под воздействием рекламы**

Пол покупателей	Категория покупателей		Итого
	случайные	намеренные ²	
Мужской	44 (a) ³	19 (b)	63
Женский	48 (c)	92 (d)	140
Итого	92	111	203

$$A = \frac{44 \cdot 92 - 19 \cdot 48}{44 \cdot 92 + 19 \cdot 48} = \frac{4048 - 912}{4048 + 912} = \frac{3136}{4960} = 0,63 > 0,5;$$

$$K = \frac{44 \cdot 92 - 19 \cdot 48}{\sqrt{63 \cdot 140 \cdot 92 \cdot 63}} = \frac{3136}{\sqrt{90\,069\,840}} = \frac{3136}{7149,0} = 0,44 > 0,3.$$

¹ Обозначение показателя: A — коэффициент ассоциации Пирсона; K — коэффициент контингентизации Юла-Кендэла; C — коэффициент взаимной сопряженности Пирсона; $K_{\text{ч}}$ — коэффициент взаимной сопряженности Чупрова.

² Покупатели, воспринявшие рекламу.

³ Обозначение компоненты формул (14), (15).

Тем самым гипотеза о большем воздействии рекламы на женщин, чем мужчин, — подтверждена.

Значения коэффициента взаимной сопряженности Пирсона (C) определяются (для случая качественных, но не альтернативных признаков) при помощи выражений

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n + \chi^2}}; \quad (16)$$

$$\chi^2 = n \cdot \left[\sum_{ij} \frac{(n_{ij})^2}{\sum_i n_i \cdot \sum_j n_j} - 1 \right], \quad (17)$$

где n — общее число наблюдений;

n_{ij} — число наблюдений относящихся к определенным градациям обоих факторов (признаков);

n_i — общее число наблюдений по одной из градаций (мер) одного фактора (признака);

n_j — общее число наблюдений по одной из градаций (мер) другого фактора (признака).

Связь считается выраженной, если $C \geq 0,5$.

В ряде учебников по теории статистики приводятся близкие, но не идентичные выражения для определения коэффициента взаимной сопряженности Пирсона:

$$C = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}}; \quad (18)$$

$$\varphi^2 = \sum \frac{n_{ij}}{n_i \cdot n_j} - 1; \quad (19)$$

где φ^2 — показатель взаимной сопряженности ($\varphi^2 = \chi^2/n$);

Значения коэффициента взаимной сопряженности Чупрова ($K_{\text{ч}}$) определяются по формуле

$$K_{\text{ч}} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{\sqrt{(\kappa_1 - 1) \cdot (\kappa_2 - 1)}}}, \quad (20)$$

где φ^2 — то же, что и в предшествующих формулах;

κ_1 — число градаций (мер) первого фактора (признака);

κ_2 — число градаций (мер) второго фактора (признака).

Выражение $(\kappa_1 - 1) \cdot (\kappa_2 - 1)$ рассматривается как число степеней свободы.

В табл. 11 приведен пример для расчета коэффициентов Пирсона и Чупрова.

Таблица 11

Данные для расчета значения показателей

Выработка рабочих Профес- сионализм рабочих		Качественная оценка			Итого
		высокая	средняя	низкая	
Качествен- ная оценка	высокий	52 (n_{ij})	12	7	71 (n_i)
	средний	18	39	15	72
	низкий	3	8	36	47
Итого		73 (n_j)	59	58	190 (n)

$$\begin{aligned} \chi^2 = & 190 \cdot \left(\frac{52^2}{71 \cdot 73} + \frac{12^2}{71 \cdot 59} + \frac{7^2}{71 \cdot 58} + \frac{18^2}{72 \cdot 73} + \frac{39^2}{72 \cdot 59} + \frac{15^2}{72 \cdot 58} + \right. \\ & + \frac{3^2}{47 \cdot 73} + \frac{8^2}{47 \cdot 59} + \frac{36^2}{47 \cdot 58} - 1 \Big) = 190 \cdot \left(\frac{2704}{5183} + \frac{144}{4189} + \frac{49}{4118} + \frac{324}{5256} + \right. \\ & + \frac{5121}{4248} + \frac{125}{4116} + \frac{9}{3431} + \frac{64}{2773} + \frac{1296}{2726} - 1 \Big) = 190 \cdot (0,52 + 0,03 + 0,01 + \\ & + 0,06 + 0,36 + 0,03 + 0,00 + 0,02 + 0,48 - 1) = 190 \cdot 0,51 = 96,90; \\ & \varphi^2 = 0,51; \end{aligned}$$

$$C = \sqrt{\frac{96,90}{190 + 96,90}} = \sqrt{\frac{96,90}{286,90}} = \sqrt{0,34} = 0,58;$$

$$C = \sqrt{0,51 / (1 + 0,51)} = \sqrt{0,34} = 0,58 > 0,50;$$

$$K_{\text{ч}} = \sqrt{\frac{0,51}{(3-1) \cdot (3-1)}} = \sqrt{\frac{0,51}{4}} = \sqrt{0,13} = 0,36.$$

Полученные значения коэффициентов позволяют сделать вывод о том, что зависимость между профессионализмом рабочих (x) и их выработкой (y), по приведенным наблюдениям — средняя.

Назначение других видов анализа из представленных на рис. 11 и в табл. 8 в совокупности можно охарактеризовать табл. 12.

Таблица 12

Сферы применения (предназначенность) методов анализа

Метод анализа		Назначение
1		2
Факторный	Вероятностный (стохастический)	Исследование взаимосвязей между переменными (независимыми факторами, факторами-причинами), измеренными метрически, с целью уменьшения их числа до наиболее существенных; рассматривается в качестве этапа корреляционно-регрессионного анализа
	Детерминированный	Исследование взаимосвязей между факторами-причинами и факторами-следствиями, измеренными метрически, ранжирование факторов-причин
Дискриминантный		Исследование взаимосвязи между фактором-следствием, измеренным (выделенным) на качественном уровне и фактором-причиной, измеренным на метрическом уровне; позволяет выявить и объяснить различия между группами явлений / объектов
Вариационный		Исследование взаимосвязи между фактором-следствием, измеренным на метрическом уровне и фактором-причиной, измеренным (выделенным) на качественном уровне; позволяет проверить, существенно ли влияет изменение независимого фактора (причины) на зависимый (следствие)
Дисперсионный		То же
Регрессионный		Исследование стохастических взаимосвязей между переменными, измеренными с помощью мерных шкал; основан на методе наименьших квадратов; позволяет установить как характер, так и количественные характеристики взаимосвязи
Кластерный		Представляет вид корреляционно-регрессионного; позволяет разделить совокупность рассматриваемых объектов на отдельные более или менее однородные группы
Многомерное шкалирование		Позволяет получить “пространственное” отображение отношений, существующих между исследуемыми объектами

С целью облегчения восприятия сущности и различий между приведенными на рис. 11 и в табл. 8 и 12 видами анализа можно воспользоваться вопросником, приведенным в табл. 13

**Характеристика методов анализа
с позиций решаемых ими задач**

Метод анализа	Типичная постановка вопроса с целью выяснения круга решаемых задач (примеры)
Дискриминан- тный	По какому признаку наркоманы отличаются от не употребляющих наркотики? Можно ли определенного индивида, учитывая его возраст, доход, образование, считать достаточно надежным кредитополучателем?
Вариационный	Влияет ли вид упаковки товара на объем его сбыта? Влияет ли выбор канала сбыта на объем продаж?
Дисперсионный	Влияет ли рацион на привесы животных?
Факторный	Можно ли свести множество факторов (признаков), которые покупатели автомобилей считают важными, до небольшого числа?
Регрессионный	Какова будет цена на определенный продукт в следующем году? Как изменится объем сбыта, если расходы на рекламу сократятся на 1%?
Кластерный	Можно ли клиентов разделить на группы по их потребностям?
Многомерное шкалирование	Какой имидж имеет предприниматель?

17.2.4. Вариационный анализ

Вариация (от лат. *varictio* — изменение) представляет собой изменение признака в статистической совокупности, т. е. принятие единицами такой совокупности разных значений.

Причины вариации чрезвычайно многообразны, обусловлены всеобщей взаимосвязанностью явлений в природе и обществе. Вариация предопределяет необходимость использования статистики и ее методов.

При качественной характеристике явлений статистические признаки могут принимать одно из двух взаимоисключающих значений. В таких случаях говорят об альтернативной вариации. Например, рабочий квалифицированный (признак может быть обозначен “1”) и неквалифицированный (признак “0”).

Если вариация принимает какую-то тенденцию, но изменение не обусловлено внутренне присущими явлению меха-

низмами, то говорят о систематической вариации. В противном случае — о случайной.

Примером систематической вариации можно рассматривать колебание производительности труда под влиянием профессионализма рабочих. Случайной — необъяснимые колебания цен по продавцам на одном и том же рынке.

Варьирующие признаки (например, уровень профессионализма рабочих) подразделяются на прерывные и непрерывные.

Прерывные (или дискретные, от лат. *diskretus* — разделенный) представляют собой признаки, которые могут иметь только определенные значения, между которыми не может быть промежуточных.

Например, индивидуальный разряд рабочих¹ может принимать значения 1, 2, 3, 4, 5, 6, но никогда, например, — 2,2.

Количественные значения непрерывного признака могут отличаться на сколь угодно малую величину. Например, водоцементное отношение при изготовлении бетонных смесей.

Различают следующие виды вариационных рядов (или рядов распределения признака): ранжированный, дискретный, интервальный.

Ранжированный ряд (лат. *rang* — чин) — это такой ряд распределения единиц статистической совокупности, в котором члены ряда (варианты признака) размещены в порядке возрастания или убывания. Любой ранжированный ряд состоит из ранговых номеров ($i \in 1, n$) и соответствующих им значений признака (вариант).

Дискретный ряд распределения формируется с учетом частоты (повторяемости) признака в совокупности. Пример такого ряда приведен на рис. 13.

Интервальный ряд — такой вариационный ряд, варианты которого представлены в виде интервалов. Пример интервального ряда приведен на рис. 14.

¹ Речь идет о разряде конкретного рабочего, а не о среднем значении по совокупности признака в соответствии.

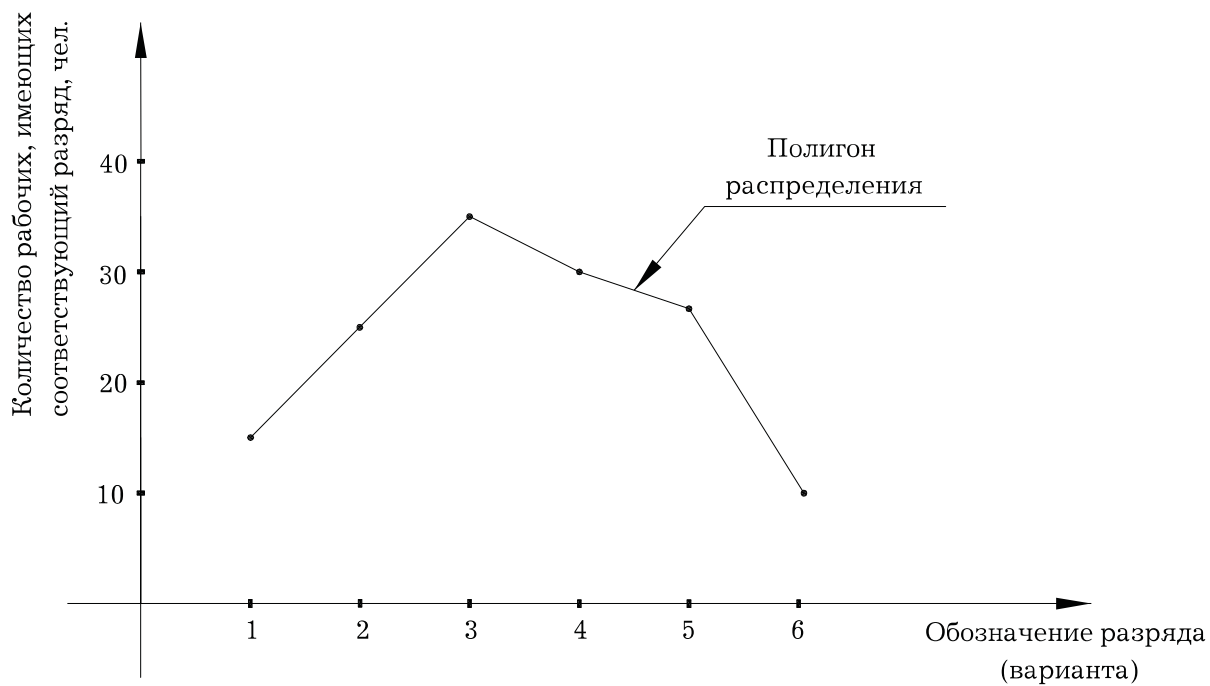


Рис. 13. Распределение рабочих предприятия по уровню квалификации

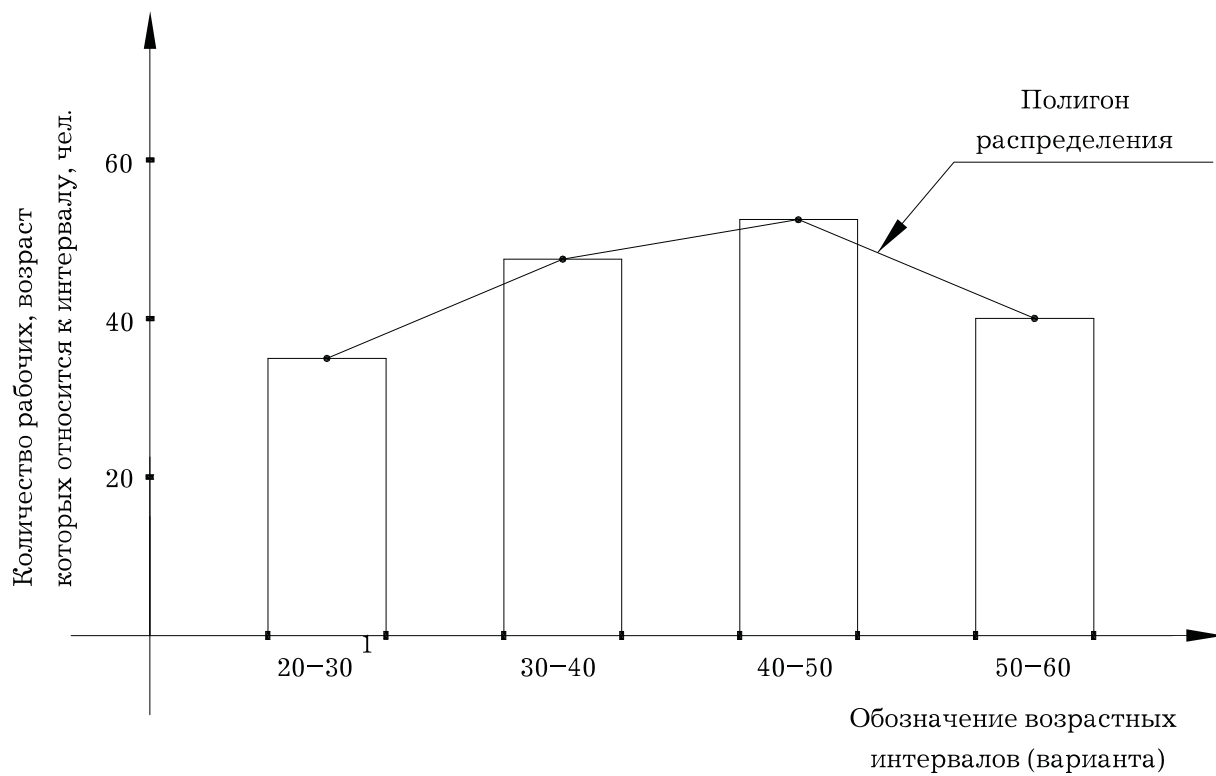


Рис. 14. Распределение рабочих предприятия по возрасту¹

¹ Чаше обозначают числом, соответствующим середине интервала.

Основные характеристики вариационного ряда:

Среднее арифметическое значение признака определяется по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}{n}, \quad (21)$$

где $\bar{x}$ — среднее арифметическое значение, единиц измерения признака (фактора);

x_i — наблюдаемые (измеренные) значения признака, единиц измерения;

n — число наблюдений.

Различают и измеряют и другие средние: средневзвешенную, моду, медиану и др.

Показатели вариации:

Размах вариации определяют по формуле

$$R_x = X_{\max} - X_{\min}, \quad (22)$$

где R_x — размах вариации признака, единиц его измерения;

$X_{\max}, X_{\min}$ — максимальное и минимальное значения фактора в ряду, единиц измерения.

Среднее линейное отклонение ($\overline{d_x}$) определяется по формуле

$$\overline{d_x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |x_i - \bar{x}|}{n}, \quad (23)$$

где $\overline{d_x}$ — значение среднего линейного отклонения фактора, единиц его измерения; вертикальные линии обозначают взятие модуля разности.

Общая вариация признака определяется по формуле

$$W_{\text{общ},x} = \sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2. \quad (24)$$

Дисперсия признака (G_x^2 , для ранжированного ряда / негруппированных данных) определяется по формуле

$$G_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n}. \quad (25)$$

Дисперсия признака рассматривается в качестве основного показателя его вариации.

Среднее квадратическое отклонение (G_x , для ранжированного ряда) определяют по формуле

$$G_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n}}. \quad (26)$$

Относительное линейное отклонение признака ($k_{\bar{d}}$, %) определяется по формуле

$$k_{\bar{d}} = \left(\frac{\bar{d}_x}{\bar{x}} \right) \cdot 100. \quad (27)$$

Коэффициент осцилляции ($k_{осц}$) определяется по формуле

$$k_{осц} = \frac{R_x}{\bar{x}}. \quad (28)$$

Простой коэффициент вариации¹ (V , %) определяется по формуле

$$V = \frac{G}{\bar{x}} \cdot 100. \quad (29)$$

Значения основных статистических показателей определяют по следующим формулам.

Ошибка среднего арифметического:

$$m_{\bar{x}} = \frac{G}{\sqrt{n}}, \quad (30)$$

где $m_{\bar{x}}$ — значение ошибки среднего арифметического, доли единицы.

Ошибка среднего квадратического отклонения:

$$m_G = \frac{G}{\sqrt{2n}} = 0,71 m_{\bar{x}}. \quad (31)$$

Ошибка коэффициента вариации:

$$m_V = \frac{V}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{0,50 + \left(\frac{V}{100} \right)^2}. \quad (32)$$

¹ Другое название — коэффициент изменчивости.

Точность опыта, или процент ошибки выборочного наблюдения (P_x), — это расхождение (выраженное в %) между средней генеральной и выборочных совокупностей, определяется по формуле

$$P_x = \frac{100 \cdot m_{\bar{x}}}{\bar{x}} \quad (33)$$

или

$$P_x = \frac{V}{\sqrt{n}}. \quad (34)$$

Достоверность вычисления рассмотренных статистических показателей определяется делением значения данного показателя на значение его основной ошибки по формулам:

$$t_x = \frac{\bar{x}}{m_{\bar{x}}}; \quad (35)$$

$$t_G = \frac{G}{m_G}; \quad (36)$$

$$t_V = \frac{V}{m_V}. \quad (37)$$

Если полученное значение превышает цифру “3”, то значение показателя считается достоверным.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность вариационного анализа?
2. Что понимают под вариацией признака?
3. В каких сферах (областях) целесообразно использование вариационного анализа?
4. Какие показатели характеризуют вариацию признака?

17.2.5. Дискриминантный анализ

Дискриминантный анализ является статистическим методом, который позволяет изучать различия между двумя и более группами объектов по нескольким переменным одновременно, другими словами, этот метод анализа относится к многофакторным.

Независимые переменные при этом виде анализа могут измеряться количественно (возраст, доход, продолжительность обучения и т. п.). Зависимая переменная измеряется на качественном уровне (или номинальном) уровне. Так, в анализе для целей маркетинга потребителю конкретного продукта (зависимая переменная) может присваиваться код “1”, а другому, который не потребляет этот продукт, — “2”. Примеры подобных измерений с целью дискриминантного анализа различий посетителей трех ресторанов приведены в табл. 14 и 15.

Таблица 14

Социально-демографическая характеристика посетителей

Возрастные группы, лет (x_1)	Середина интервала
18–20	19
20–30	25
30–40	35
30–40	35
50–65	55

Уровень дохода на одного члена семьи ¹ , руб. (x_2)	Середина интервала
300–600	450
600–900	750
900–1200	1050
1200–1500	1350
1500–2000	1750
2000–2500	2250

Семейное положение (x_3)	Код
Женатые / Замужние	1
Разведенные	2
Вдовцы / Вдовы	3
Одинокие (не состоящие в браке)	4

¹ На момент выполнения исследования.

Использование шкалы семантического дифференциала

Наименование факторов	Обводится предпочтительная оценка									
	не важно важно ¹					очень важно				
Вкус блюд сложного приготовления (x_4)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разнообразие меню (x_5)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Качество обслуживания (x_6)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Порядок проведения множественного дискриминационного анализа:

- построение модели, позволяющей классифицировать объекты (индивидуумов) по группам на основании независимых переменных;
- определение статистической значимости различий между группами (например, посетителей разных ресторанов);
- проверка соответствия дискриминантного множества расчетному, полученному по независимым переменным.

Общая модель дискриминантного анализа, называемая также дискриминантной функцией, имеет вид

$$Z = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n, \quad (38)$$

где Z — дискриминантное множество (база для отнесения объектов к определенной группе);

$b_1, \dots, b_n$ — коэффициенты (веса) дискриминантной функции;

$x_1, \dots, x_n$ — независимые переменные.

Дискриминантные коэффициенты определяют структуру вариации переменных в уравнении. Независимые переменные, существенно влияющие на различия в группах, имеют большие веса, а оказывающие незначительное влияние — малые веса. В процессе анализа отбирают те переменные, которые в большей мере определяют вероятность отнесения какого-либо объекта к конкретной группе (для каждой группы формируется свое дискриминантное множество).

В процессе моделирования используют так называемую λ -статистику Уилкса. С ее помощью определяется вероятность ошибочного отнесения объектов к группам.

¹ Начало шкалы устанавливается исследователем.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность дискриминантного анализа?
2. В каких сферах (областях) целесообразно использование дискриминантного анализа?

17.2.6. Дисперсионный анализ

Под дисперсионным анализом понимают изучение качества влияния факторов (причин) по дисперсиям результативных признаков (следствий). Метод предложен английским статистиком Рональдом Фишером и является логическим продолжением метода статистических группировок. В его основе лежит предположение о том, что статистическая совокупность — представительна, однородна, а результативный признак в совокупности распределен по нормальному закону. Однофакторный дисперсионный комплекс опирается на данные простой аналитической группировки, двухфакторный — на материалы сложной (двухфакторной) группировки, трехфакторный — комбинированной. Метод успешно применяется для объективной оценки взаимосвязи количественных признаков, а также влияния качественных факторов на количественные результативные.

Метод основан на разложении вариации результативных признаков по источникам (причинам) ее формирования. Поскольку основная мера вариации содержит квадрат отклонений (дисперсию), то задача дисперсионного анализа сводится к тому, чтобы найти значения вариаций, вызванных различными факторными признаками, и, в частности, обусловленных как систематически действующим фактором, так и случайными — шумовыми. Другими словами, цель однофакторного дисперсионного анализа заключается в подтверждении значимости (существенности) влияния какого-либо одного независимого фактора на результирующий. Применение метода можно условно подразделить на несколько этапов. Первый этап заключается в разложении (общей) вариации результативного признака по независимым факторам (источникам вариации). В связи с этим различают общую, систематическую и случайную вариации. Общая вариация результативного признака формируется под воздействием всей совокупности факторных признаков, учтен-

ных наблюдениями, а также неучтенных. Общая вариация результативного признака определяется по формуле, аналогичной ранее приведенной (24),

$$W_{общ,y} = \sum_{i=1}^{i=n} (y_i - \bar{y})^2. \quad (39)$$

Рассмотрим пример, когда требуется выявить, в какой мере влияет применение различных систем перевязки кирпичной кладки на прочность кладочного массива (сопротивление на сжатие). На результаты исследования существенно влияет способ его организации. В связи с этим различают понятия “рандомизации” и “повторения испытаний”. Суть рандомизации состоит, например, в том, что способы перевязки по исполнителям (наблюдениям) распределяются случайно, в то время как для проведения испытаний характерно использование одних и тех же способов перевязки, теми же исполнителями (бригадами каменщиков) в другой серии опытов. Это позволяет снизить вариацию, обусловленную привлечением к испытаниям других исполнителей (т. е. снизить “шум” вариации). Результаты соответствующих наблюдений (опытов) при использовании повторения испытаний приведены в табл. 16.

Таблица 16

**Результаты испытаний образцов,
вырезанных из возведенной кладки¹**

Наименование способа перевязки	Прочность на сжатие (кг / см ²) образцов кладки по бригадам каменщиков										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Двухрядная	20,5	14,0	13,0	16,0	15,0	19,0	18,0	17,0	16,0	12,0	160,5
Шестирядная	18,0	15,0	10,0	15,0	18,0	17,0	19,6	18,0	14,0	13,7	158,3

Каждому виду вариации соответствует своя дисперсия: общая, средняя внутригрупповая, межгрупповая. Общая дисперсия значений прочности при $\bar{y} = (160,5 + 158,3)/20 = 15,94$ составит:

¹ Данные условные.

$$G_{общ}^2 = [(20,5 - 15,94)^2 + (14,0 - 15,94)^2 + (13,0 - 15,94)^2 + (16,0 - 15,94)^2 + (15,0 - 15,94)^2 + (19,0 - 15,94)^2 + (18,0 - 15,94)^2 + (17,0 - 15,94)^2 + (16,0 - 15,94)^2 + (12,0 - 15,94)^2 + (18,0 - 15,94)^2 + (15,0 - 15,94)^2 + (10,0 - 15,94)^2 + (15,0 - 15,94)^2 + (18,0 - 15,94)^2 + (17,0 - 15,94)^2 + (19,6 - 15,94)^2 + (18,0 - 15,94)^2 + (14,0 - 15,94)^2 + (13,7 - 15,94)^2] / 20 = 137,37 / 20 = 6,87.$$

Внутригрупповые (т. е. случайные) дисперсии, сформированные под влиянием всех факторов, включая различия между бригадами, составляют:

$$\bar{y}_{dp}^{*1} = 160,5 / 10 = 16,05;$$

$$G_{сл, dp}^2 = [(20,5 - 16,05)^2 + (14,0 - 16,05)^2 + (13,0 - 16,05)^2 + (16,0 - 16,05)^2 + (15,0 - 16,05)^2 + (19,0 - 16,05)^2 + (18,0 - 16,05)^2 + (17,0 - 16,05)^2 + (16,0 - 16,05)^2 + (12,0 - 16,05)^2] / 10 = 64,20 / 10 = 6,42;$$

$$\bar{y}_{шр} = 158,3 / 10 = 15,83;$$

$$G_{сл, шр}^2 = [(18,0 - 15,83)^2 + (15,0 - 15,83)^2 + (10,0 - 15,83)^2 + (15,0 - 15,83)^2 + (18,0 - 15,83)^2 + (17,0 - 15,83)^2 + (19,6 - 15,83)^2 + (18,0 - 15,83)^2 + (14,0 - 15,83)^2 + (13,7 - 15,83)^2] / 10 = 72,97 / 10 = 7,30.$$

Средневзвешенная случайная внутригрупповая дисперсия составляет:

$$\bar{G}_{сл}^2 = \frac{160,5}{160,5 + 158,3} \cdot 6,42 + \frac{158,3}{160,5 + 158,3} \cdot 7,30 = 6,86.$$

Согласно правилу сложения дисперсий:

$$G_{общ}^2 = G_{ф}^2 + \bar{G}_{сл}^2.$$

Определим межгрупповую (систематическую) дисперсию, обусловленную вариацией методов перевязки ($G_{ф}^2$):

$$G_{ф}^2 = 6,87 - 6,86 = 0,01.$$

Второй этап сводится к “исправлению” дисперсий, т. е. к расчету исправленных значений общей, систематической (факторной) и случайной (остаточной) дисперсий. При этом учитываются степени свободы вариации. Под степенью свободы вариации признака принято считать число свободно (независимо) варьирующих единиц статистической совокупности. Это

*1 Средняя прочность для двухрядной перевязки.

значит, что если для ряда из n наблюдений вычислена средняя, то этот ряд имеет $n - 1$ степеней свободы вариации, так как любое значение признака (фактора) может быть точно вычислено по среднему значению и остальным $(n - 1)$ вариантам. Известно, что вариация рассматриваемого признака в генеральной совокупности в среднем в $\frac{n}{n-1}$ раз больше, чем в выборочной. Поэ-

тому дисперсия признака в генеральной совокупности, т. е. (исправленная) дисперсия, может быть определена по формуле

$$S_y^2 = G_y^2 \cdot \frac{n}{n-1}, \quad (40)$$

где S_y^2 — дисперсия результативного признака в генеральной совокупности (исправленная дисперсия);

G_y^2 — дисперсия результативного признака в выборочной совокупности;

n — численность выборки (число наблюдений).

Общая исправленная дисперсия результативного признака, обусловленная влиянием всех факторов, представляет собой объем общей вариации, приходящейся на одну степень свободы этой вариации, и определяется по формуле

$$S_{ocm}^2 = \frac{W_{ocm}}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (y_i - \bar{y})^2}{n-1}, \quad (41)$$

где W_{ocm} — остаточная вариация признака.

Систематическая (факторная) исправленная дисперсия признака-результата, обусловленная влиянием изучаемого факторного признака, представляет собой объем факторной вариации, приходящейся на одну степень ее свободы, и определяется по формуле

$$S_{\phi}^2 = \frac{W_{\phi}}{n-1} = \left\{ \sum_{j=1}^{j=W} \left[\sum_{i=1}^{i=n} (y_{ij} - \bar{y}_j) \cdot f_j \right] \right\} / (N-1), \quad (42)$$

где N — число групп (варьируемых признаков);

y_{ij} — значение i -го наблюдения в j -й группе;

$\bar{y}_j$ — среднее групповое значение результирующего признака в j -й группе;

f_j — доля j -й группы по сумме значений результирующего признака в совокупности.

Случайная (остаточная) исправленная дисперсия результативного признака, обусловленная влиянием всех остальных факторов, за исключением изучаемого факторного признака, представляет собой случайную вариацию, которая приходится на одну степень ее свободы, и определяется по формуле

$$S_{ост}^2 = \frac{W_{ост}}{n - N} = \left\{ \sum_{i=1}^{i=n} (y_i - \bar{y})^2 - \left\{ \sum_{j=1}^{j=N} \left[\sum_{i=1}^{i=n} (y_{ij} - \bar{y}_j) \cdot f_j \right] \right\} \right\} / (n - N). \quad (43)$$

Значения исправленных дисперсий по данным рассматриваемого примера составляют:

$$\begin{aligned} S_{общ}^2 &= 137,37 / 19 = 6,87; \\ S_{ф}^2 &= (158,3 \cdot 0,5^{*1} + 72,97 \cdot 0,5) / (2 - 1) = 115,64; \\ S_{ост}^2 &= (137,37 - 115,64) / (20 - 2) = 21,73 / 18 = 1,21. \end{aligned}$$

Дисперсионный метод состоит в оценке отношения исправленной дисперсии, характеризующей систематические колебания групповых средних значений изучаемого результативного признака, к исправленной дисперсии, которая характеризует возможную случайную вариацию признака-результата. Для этого применяются критерий Р. Фишера. Один из них именуется фактическим, другой — стандартным (табличным).

Значение фактического критерия Р. Фишера определяется по формуле

$$F_{факт} = \frac{S_{ф}^2}{S_{ост}^2}, \quad (44)$$

где $F_{факт}$ — значение фактического критерия Фишера (F-критерия);

$S_{ф}^2$ — исправленная систематическая (факторная) дисперсия;

$S_{ост}^2$ — исправленная случайная (остаточная) дисперсия.

В рассматриваемом примере значение фактического критерия Р. Фишера равно:

$$F_{факт} = 115,64 / 1,21 = 95,57.$$

^{*1} Значение доли группы в совокупности (f_j): $160,5 / (160,5 + 158,3)$.

Значение стандартного (табличного) критерия ($F_{табл}$) принимают по таблицам Р. Фишера, в зависимости от принятого уровня значимости расчетов (0,05 или 0,01) и числа степеней свободы вариации, которые характеризуют систематическую (факторную, большую) и случайную дисперсии. По сути $F_{табл}$ является критической точкой в соотношении систематической и случайной дисперсий. Его значения принимаются по прил. 1. Конечной стадией дисперсионного анализа является сопоставление фактического и стандартного (табличного) критериев Р. Фишера.

Если $F_{факт} > F_{табл}$, то с заданной степенью вероятности можно утверждать, что факторный признак существенно (надежно) влияет на признак-результат. На этой стадии зачастую используют коэффициент “существенности” связи (k), определяемый по формуле

$$k = F_{факт} / F_{табл}. \quad (45)$$

При этом если $k > 1$, то зависимость между изучаемыми признаками можно считать неслучайной (надежной, действительной); если $k \approx 1$, то связь проявляется, но считается малосущественной; если $k < 1$, то хотя зависимость между изучаемыми признаками и не отрицается, но она случайная (недействительная). Результаты выполненного дисперсионного анализа можно представить в виде табл. 17.

Таблица 17

Результирующие значения показателей

Показатели вариации и их обозначения	Значения показателей		
	общей	систематической	случайной
1	2	3	4
Объем вариации, W	137,37	115,67	21,73
Структура вариации, $d_w, \%$	100	84	16
Число степеней свободы, c	19	1	18
Исправленные дисперсии, S	6,87	115,64	1,21
Фактический критерий Р. Фишера, $F_{факт}$	—	95,57	—

*1 Значение принимается по специальным таблицам (см. прил. 1).

*2 Получено: 95,57 / 4,41.

1	2	3	4
Табличный F -критерий, $F_{табл}$, при значимости 0,05	—	4,41 ^{*1}	—
Коэффициент существенности связи (k) при значимости 0,05	—	21,67 ^{*2}	—

Результаты выполненного дисперсионного анализа свидетельствуют о существенности зависимости прочности кладки от типа перевязки.

Правомерно объединение вариационного и дисперсионного анализов в единый — вариационно-дисперсионный, аналогично корреляционно-регрессионному.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность дисперсионного анализа?
2. В каких сферах (областях) целесообразно использование дисперсионного анализа?

17.2.7. Ранговый корреляционный анализ

Ранговый корреляционный анализ является методом выявления наличия и оценки тесноты связи между явлениями, измеренными на любом уровне (качественном, метрическом) и в любой комбинации уровней. Единственное выдвигаемое при этом требование — возможность ранжирования измеренных величин. Зачастую ранговые коэффициенты связи, установленные рассматриваемыми методами, могут рассматриваться в качестве меры согласованности мнений экспертов. Процесс анализа покажем на примерах количественной и качественной (атрибутивной) оценки изучаемых факторов.

Пример исходной информации с количественной оценкой факторов приведен в табл. 18, а с качественной — в табл. 19.

Требуется установить, существует ли связь между балансовой прибылью и годовым объемом реализации продукции у предприятий региона и, если да, то насколько она сильна.

Требуется установить, согласованы ли предпочтения жителей смежных микрорайонов, и если да, то в какой мере.

Таблица 18

Данные о важнейших показателях производственно-хозяйственной деятельности ряда предприятий региона

Обозначение предприятия (i)	Значения показателей	
	независимого (x)	зависимого (y)
	Годовой объем реализованной продукции, млн руб.	Годовая балансовая прибыль, тыс. руб.
1	3,4	70,0
2	5,6	65,0
3	4,3	80,0
4	2,7	60,0
5	4,2	71,0
6	8,4	88,0
7	6,5	82,0
8	9,4	91,0
9	7,2	80,0
10	2,4	63,0

Таблица 19

Данные о предпочтениях продовольственных магазинов, расположенных на границе микрорайонов, жителей двух микрорайонов

Обозначение магазина (i)	Оценка привлекательности магазинов для жителей микрорайона	
	<i>A</i>	<i>B</i>
Заря	Чрезвычайно привлекателен	Очень привлекателен
Рассвет	Не привлекателен	Неопределенный
Закат	Привлекателен	Чрезвычайно привлекателен
Улыбка	Не очень привлекателен	Привлекателен
Сумерки	Очень привлекателен	Привлекателен
Хуторянин	Неопределенный	Не очень привлекателен

Одним из показателей, характеризующих наличие и тесноту ранговой связи между изучаемыми объектами (явлениями), является коэффициент корреляции рангов Ч. Спирмена¹. Его значения для случая несвязанных² рангов определяются по формуле

¹ См. [16, с. 321].

² То есть когда значения рангов двух наблюдений в одном и том же столбце совпадают и им присваивают “половинные” ранги. Чаще всего формулу используют и для вычислений при связанных рангах.

$$\rho_{x/y} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (46)$$

где $\rho_{x/y}$ — значение коэффициента Спирмена;

d_i^2 — квадрат разности рангов;

n — число наблюдений (пар рангов).

Процесс ранжирования наблюдений и порядок вычисления значений отмеченного коэффициента представим в табличных формах (табл. 20 и 21).

Таблица 20

**Ранжирование факторов и обработка рангов
(по данным табл. 18)**

Данные по показателям				Разность рангов ($d_i = R_x - R_y$)	Квадраты разности рангов (d_i^2)
независимому		зависимому			
Значение	Ранг наблюдения R_x	Значение	Ранг наблюдения R_y		
3,4	8	70,0	7	1	1
5,6	5	65,0	8	-3	9
4,3	6	80,0	4,5 ^{*2}	1,5	2,25
2,7	9	60,0	10	-1	1
4,2	7	71,0	6	1	1
8,4	2	88,0	2	0	0
6,5	4	82,0	3	1	1
9,4	1 ^{*1}	91,0	1	0	0
7,2	3	80,0	4,5	-1,5	2,25
2,4	10	63,0	9	1	1
Итого					18,5

$$\rho_{x/y} = 1 - \frac{6 \cdot 18,5}{10(100 - 1)} = 1 - \frac{111,0}{990,0} = 0,89.$$

^{*1} Наиболее высокий (первый) ранг присваивается лучшему значению показателя.

^{*2} При равенстве значений показателя им обоим присваиваются одинаковые («половинные») ранги. В этом проявляется «сдвоенность» рангов.

**Ранжирование факторов и обработка рангов
(по данным табл. 19)**

Данные по показателям				Разность рангов ($d_i = R_x - R_y$)	Квад- раты рангов разно- сти (d_i^2)
А		Б			
Качественная оценка	Ранг наблю- дения	Качественная оценка	Ранг наблю- дения		
Чрезвычайно привлекателен	1	Очень привлекателен	2	-1	1
Не привлекаете- лен	6	Неопределенный	6	0	0
Привлекателен	3 ^{*1}	Чрезвычайно привлекателен	1	2	4
Не очень привлекателен	4	Привлекателен	3,5	0,5	0,25
Очень привлекателен	2	Привлекателен	3,5	-1,5	2,25
Неопределенный	5	Не очень привлекателен	5	0	0
Итого					7,5

$$\rho_{A/B} = 1 - \frac{6 \cdot 7,5}{6(36 - 1)} = 1 - \frac{45,0}{210} = 0,79.$$

Коэффициент Спирмена принимает любые значения в интервале $[-1; 1]$. Значимость коэффициента проверяется при помощи t_p -критерия Стьюдента, расчетные значения которого вычисляются по формуле

$$t_p = \rho_{x/y} \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-\rho_{x/y}^2}}, \quad (47)$$

где t_p — расчетное значение t -критерия Стьюдента.

Значения t_p считаются статистически значимыми, если $t_p > t_{табл}$ при заданном уровне вероятности (α) и числе степеней свободы (V), равном $n - 2$ (см. прил. 2).

^{*1} Как видим, ранги при одинаковых качественных (да и количественных) оценках в разных столбцах могут не совпадать (3 и 3,5; 5 и 6).

Другим показателем, характеризующим наличие и тесноту ранговой связи между изучаемыми объектами (явлениями), является коэффициент корреляции рангов М. Кендалла¹ (τ). Для вычисления значений коэффициента для случая несвязанных рангов пользуются формулой (48), а связанных — (49)

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)} = \frac{S}{\frac{1}{2} \cdot n \cdot (n-1)} = \frac{P-Q}{P+Q}; \quad (48)$$

$$\tau = \frac{S}{\sqrt{[n(n-1)/2 - V_x] \cdot [n(n-1)/2 - V_y]}}, \quad (49)$$

где S — сумма разностей между числом последовательностей и числом инверсий по второму признаку ($S = P - Q$); это фактическая сумма рангов; выражение в знаменателе — максимальная сумма рангов.

Значения V_x и V_y определяются по формуле

$$V_x \text{ и } V_y = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{j=k} t_j \cdot (t_j - 1), \quad (50)$$

где t_j — число повторений связанных рангов.

Расчет коэффициента выполняется в данной последовательности:

1) значения x ранжируются в порядке возрастания или убывания;

2) значения y располагаются в порядке, соответствующем значениям x ;

3) для каждого ранга y определяется число следующих за ним значений рангов, превышающих его значение; суммируя таким образом числа, определяют значение P как меру соответствия последовательностей рангов по x и y и учитывают ее со знаком (+);

¹ См. [16, с. 325].

4) для каждого ранга y определяется число следующих за ним рангов, меньших его значения, суммируя таким образом числа, определяют значение Q и учитывают его со знаком (-);

5) определяется сумма баллов по всем членам ряда.

Эту последовательность (по данным табл. 20) покажем в форме табл. 22.

Таблица 22

**Значения показателей,
упорядоченные согласно требованиям п. 1 и 2**

Упорядоченные значения показателей		Число последующих рангов	
x	y	превышающих значение ранга (j)	меньших значения ранга (j)
9,4	91,0	0	9
8,4	88,0	0	8
7,2	80,0	1	5
6,5	82,0	0	6
5,6	65,0	3	2
4,3	80,0	0	4
4,2	71,0	0	3
3,4	70,0	0	2
2,7	60,0	1	0
2,4	63,0	0	0
Итого (Q) ¹		5	—
		Итого: (P)	39

$$S = 39 - 5 = 34.$$

$V_x = 0$ (см. табл. 22, связанные ранги отсутствуют).

$V_y = 0,5 \sum_{j=1}^{j=k} 2 \cdot (2 - 1) = 1$ (см. табл. 22: имеется только два “связанных” ранга).

$$\tau = \frac{34}{\sqrt{[10 \cdot (10 - 1) / 2 - 0] \cdot [10(10 - 1) / 2 - 1]}} = \frac{34}{\sqrt{45 \cdot 44}} = \frac{34}{\sqrt{1980}} = \frac{34}{44,5} = 0,76.$$

¹ Обозначения изменены ввиду упорядочения фактора « x » в порядке уменьшения.

Связь между признаками можно считать статистически значимой, если значения коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла больше 0,5.

Третьим из показателей, характеризующих наличие и тесноту ранговой связи между изучаемыми объектами (явлениями), рассматривают¹ множественный коэффициент ранговой корреляции (коэффициент конкордации W), значения которого для случая несвязанных рангов определяются по формуле

$$W = \frac{12S}{m^2 \cdot (n^3 - n)}, \quad (51)$$

где m — количество факторов;

n — число наблюдений.

Порядок определения значения S будет показан ниже по данным табл. 23.

Значения W для случая связанных рангов определяют по формуле

$$W = \frac{S}{1/12 \cdot m^2 \cdot (n^3 - n) - m \cdot \sum_{j=1}^{j=m} T_j}. \quad (52)$$

При этом

$$T_j = 1/12 \sum_{j=1}^{j=m} (t_j^3 - t_j), \quad (53)$$

где t_j — число повторений связанных рангов в графе признака.

Коэффициент конкордации принимает значения в интервале $[-1; 1]$.

Порядок вычисления значения коэффициента конкордации покажем в табл. 23, составленной по данным табл. 20.

¹ См. [16, с. 327].

Порядок вычисления коэффициента конкордации

Данные по показателям				Суммы рангов по строке (наблюдению)	Квадраты сумм рангов
независимому		зависимому			
Значение	Ранг	Значение	Ранг		
3,4	8	70,0	7	15	225
5,6	5	65,0	8	13	169
4,3	6	80,0	4,5	10,5	110,25
2,7	9	60,0	10	19	361
4,2	7	71,0	6	13	169
8,4	2	88,0	2	4	16
6,5	4	82,0	3	7	49
9,4	1	91,0	1	2	4
7,2	3	80,0	4,5	7,5	56,25
2,4	10	63,0	9	19	361
Итого	55	—	55	110	1520,5

$$S = 1520,5 - \frac{110^2}{10} = 1520,5 - 1210,0 = 310,5,$$

где 10 — число наблюдений (n).

$$T_x = 0, \text{ так как } t_x = 0;$$

$$T_j = 1/12 (1^3 - 1) = 0, \text{ так как } t_j = 1;$$

$$W = \frac{310,5}{1/12 \cdot 2^2 (10^3 - 10) - 2(0 + 0)} = \frac{310,5}{228} = 1,362.$$

Значимость коэффициента конкордации проверяется на основе критерия Пирсона (χ^2), вычисляемого для случая несвязанных рангов по формуле

$$\chi_p^2 = \frac{12S}{m \cdot n \cdot (n-1)}, \quad (54)$$

а для случая связанных — по формуле

$$\chi_p^2 = \frac{S}{1/12 \cdot m \cdot n \cdot (n-1) - \frac{1}{(n-1)} \cdot \sum_{j=1}^{j=m} T_j}. \quad (55)$$

Расчетные значения χ^2 сравниваются с табличным ($\chi_p^2 > \chi_{табл}^2$) при уровне вероятности α и числе степеней свободы $V = n - 1$; значения $\chi_{табл}^2$ принимают по прил. 3.

Отметим, что при возможности использования корреляционно-регрессионного анализа предпочтение отдают ему, а не методам ранговой корреляции.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность рангового корреляционного анализа?
2. В каких сферах (областях) целесообразно использование рангового корреляционного анализа?
3. Что понимают под корреляцией?
4. Что понимают под рангом показателя?

17.2.8. Корреляционно-регрессионный анализ

Под корреляционным анализом понимают выявление наличия вероятностной связи¹ (прямой² или обратной) между двумя количественно измеренными факторами. А под регрессионным — установление формы и существенности связи между ними. Сущность метода рассмотрим на примере парной линейной корреляции³. Исходные данные для соответствующего анализа представим в табл. 24.

В табл. 24 приведены показатели уровня квалификации рабочих на десяти охваченных выборкой предприятиях, выраженные средним разрядом рабочих, и среднемесячные значения выработки рабочих на этих же предприятиях, выраженные в тыс. руб. / чел. Зависимость выработки рабочих от уровня их квалификации (гипотеза исследования) предполагается на основе наблюдений.

Факт наличия стохастической связи между парой переменных (наличия корреляции) может быть установлен графически. Для этого в двухкоординатной сетке (x ; y) наносятся показатели, характеризующие каждое наблюдение, т. е. строится так называемое “корреляционное поле”. Пример корреляционного поля, соответствующего данным табл. 24, приведен на рис. 15.

¹ Или стохастической, т. е. такой, которая проявляется на массовых явлениях и с определенной долей вероятности.

² Причинно-следственной.

³ Под корреляцией понимают вероятностную связь, зависимость двух переменных. Различают линейную и нелинейную, парную и множественные корреляции.

**Данные о средних квалификации
и выработке рабочих по предприятиям**

Обозначение предприятия (наблюдения)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Независимая переменная — уровень квалификации (x)	3,6	4,1	3,7	5,0	3,8	4,0	4,5	4,9	3,9	4,7
Зависимая переменная — выработка (y)	49,0	54,0	50,0	57,0	52,0	48,0	57,0	58,0	51,0	56,0

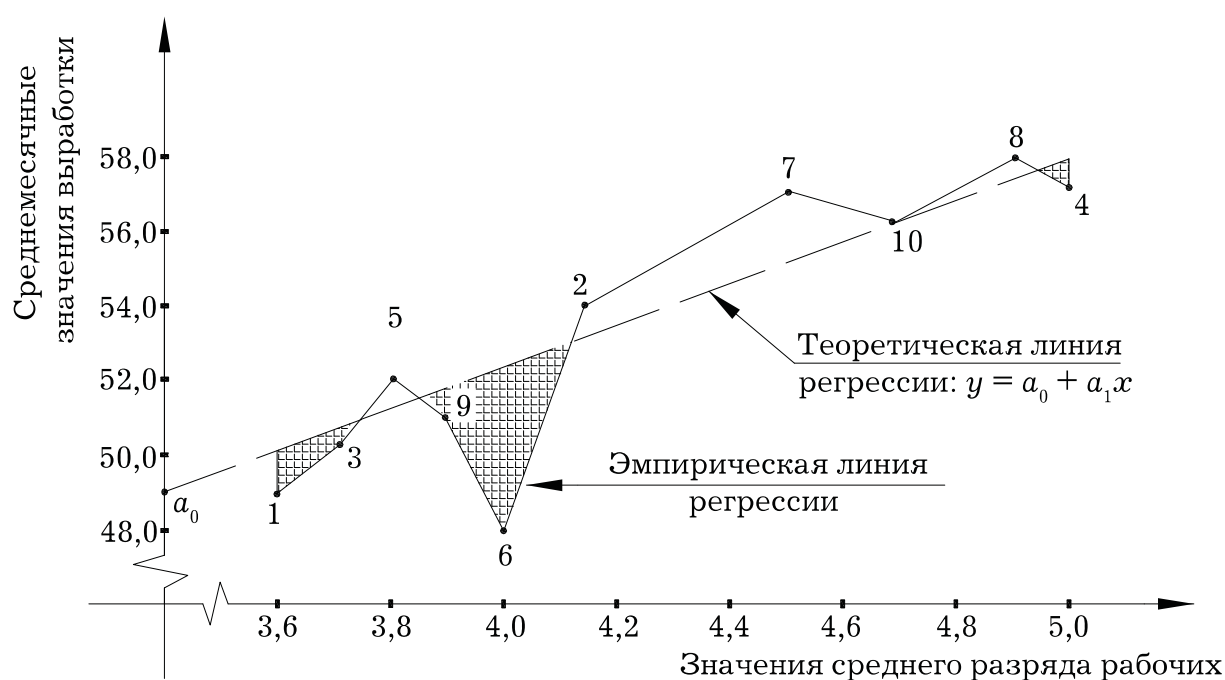


Рис. 15. Общий вид корреляционного поля:
1 — обозначение наблюдения

Из рис. 15 видна общая тенденция, отмечаемая эмпирически: с увеличением уровня квалификации рабочих их выработка возрастает; однако тенденция эта стохастическая, наряду с возрастанием наблюдаются и снижения выработки при росте уровня квалификации. Необходимо, с одной стороны, подтвердить или опровергнуть гипотезу об увеличении выработки с ростом квалификации рабочих, а с другой — если гипотеза будет подтверждена, установить характеристики связи между рассматриваемыми переменными.

Для решения стоящей перед исследователем задачи привлекается статистический метод, лежащий в основе регрессионного анализа, и получивший название метода наименьших квадратов.

Суть метода в том, что приведенное на рис. 15 поле аппроксимируется линией (при линейной регрессии — прямой), сумма квадратов отклонений от которой точек корреляционного поля равна нулю (на рис. 15 — пунктирная линия, именуемая теоретической линией регрессии), или, другими словами, — линией, заштрихованные и незаштрихованные площади между которой и эмпирической линией регрессии, равны.

Для получения аналитического выражения этой линии ($y = a_0 + a_1 \cdot x$) необходимо составить систему нормальных уравнений и решить ее. В результате решения будут найдены параметры a_0 и a_1 , первый из которых получил название свободного члена уравнения регрессии, а второй — коэффициента регрессии при независимой переменной, факторе-аргументе x . Для многих типичных нелинейных форм зависимости между двумя переменными математиками предложены свои системы нормальных уравнений.

Система нормальных уравнений для парной линейной регрессии имеет общий вид:

$$\left. \begin{aligned} a_0 \cdot n + a_1 \sum_{i=1}^{i=n} x_i &= \sum_{i=1}^{i=n} y_i; \\ a_0 \cdot \sum_{i=1}^{i=n} x_i + a_1 \sum_{i=1}^{i=n} x_i^2 &= \sum_{i=1}^{i=n} x_i \cdot y_i \end{aligned} \right\} \quad (56)$$

где $i \in \overline{1, n}$ — обозначение (номер) наблюдения;
 n — количество наблюдений.

Определение значений сумм для составления системы нормальных уравнений удобно вести в табличной форме (табл. 25).

По данным табл. 25 составляется конкретная система нормальных уравнений, отражающая вычисленные значения:

$$\left. \begin{aligned} a_0 \cdot 10 + a_1 \cdot 42,2 &= 532,0 \\ a_0 \cdot 42,2 + a_1 \cdot 180,46 &= 2260,2 \end{aligned} \right\}$$

Приведенная система подлежит решению¹ любым известным методом с целью получения значений a_0 и a_1 .

Таблица 25

**Расчет значений сумм аргументов,
необходимых для составления системы
нормальных уравнений парной регрессии**

Номер наблюдения (i)	Значения				
	x_i	y_i	x_i^2	$x_i \cdot y_i$	y_i^2
1	3,6	49,0	12,96	176,4	2401,0
2	4,1	54,0	16,81	221,4	2916,0
3	3,7	50,0	13,69	185,0	2500,0
4	5,0	57,0	25,00	285,0	3249,0
5	3,8	52,0	14,44	197,6	2704,0
6	4,0	48,0	16,00	192,0	2304,0
7	4,5	57,0	20,25	256,5	3249,0
8	4,9	58,0	24,01	284,2	3364,0
9	3,9	51,0	15,21	198,9	2601,0
10	4,7	56,0	22,09	263,2	3136,0
54	42,2	532,0	180,46	2260,2	28 424,0

Наряду с параметрами аппроксимирующей линии вычисляются также ее важнейшие характеристики, как коэффициенты корреляции (r) и детерминации (D). Первый характеризует тесноту связи между факторами, а второй — долю фактора-функции (y), изменения которой объясняются (зависят) от изменения фактора-аргумента.

Математиками для всех форм парной зависимости функции y от аргумента x (линейной и нелинейной) разработаны аналитические выражения систем нормальных уравнений, выражения для вычисления коэффициентов регрессии (a_0, a_1), корреляции и детерминации. Программистами для электронных вычислительных машин в свою очередь составлены многочисленные программные комплексы для расчета соответствующих значений.

¹ В учебниках статистики и статистических справочниках приводятся формулы для прямого вычисления значений a_0 и a_1 исходя из значений сумм, приведенных в табл. 25.

Значение линейного коэффициента корреляции по итоговым значениям линейных переменных определяется с помощью выражения

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^{i=n} x_i \cdot y_i - \sum_{i=1}^{i=n} x_i \cdot \sum_{i=1}^{i=n} y_i}{\sqrt{[n \cdot \sum_{i=1}^{i=n} x_i^2 - (\sum_{i=1}^{i=n} x_i)^2] \cdot [n \cdot \sum_{i=1}^{i=n} y_i^2 - (\sum_{i=1}^{i=n} y_i)^2]}}, \quad (57)$$

а коэффициента детерминации —

$$D = r^2. \quad (58)$$

Значения коэффициента корреляции изменяются в пределах от -1 до $+1$; $-1 \leq r \leq 1$. Знаки коэффициента регрессии и корреляции совпадают. При этом интерпретацию значений коэффициента корреляции можно представить табл. 26.

Таблица 26

Оценка линейного коэффициента корреляции

Значение линейного коэффициента корреляции	Характер связи	Интерпретация (в том числе сила связи)
$r = 0$	Отсутствует	—
$0 < r < 1$	Прямая	С увеличением x увеличивается y
0,1–0,3	— —	Слабая ¹ (очень слабая)
0,3–0,5	— —	Умеренная (слабая)
0,5–0,7	— —	Заметная (умеренная)
0,7–0,9	— —	Высокая (сильная)
0,9–0,99	— —	Весьма высокая
$-1 < r < 0$	Обратная ²	С увеличением x уменьшается y
$r = 1$	Функциональная	Каждому значению аргумента строго соответствует одно значение функции

¹ Эта часть приведенной таблицы (касающаяся прямой связи) получила название шкала Чеддока. В статистической литературе приводятся ее разные варианты.

² Градации значений линейного коэффициента корреляции и силы связи при обратном характере связи аналогичны прямому.

В результате решения вышепредставленной системы уравнений и определения значения коэффициента корреляции получено:

$$a_0 = 26,32, a_1 = 6,37, r = 0,89, D = 0,79.$$

Из этого следует, что $y = 26,32 + 6,37x$, при этом зависимость выработки рабочего от уровня квалификации — высокая. Изменения выработки на 79% обусловлены изменением уровня квалификации рабочих.

Основная ошибка коэффициента корреляции (m_r) вычисляется по формуле

$$m_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}. \quad (59)$$

Степень же его достоверности может быть определена по выражению

$$t_r = \frac{r}{m_r} \geq 3. \quad (60)$$

Сущностно близкими к изложенному являются многофакторный линейный и нелинейный корреляционно-регрессионный анализы.

Модель зависимости результирующего фактора от нескольких независимых при линейной форме связи может иметь вид, приведенный в формуле (61), а при нелинейной — в (64):

$$y = a_0 \pm a_1 \cdot x_1 \pm a_2 \cdot x_2 \pm a_3 \cdot x_3 \pm \dots \pm a_n \cdot x_n, \quad (61)$$

$$y = a_0 \pm a_1 \ln \cdot x_1 \pm a_2 \cdot x_2 \pm a_3 \cdot x_3^2 \pm \dots \pm a_n x_n^3. \quad (62)$$

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность корреляционно-регрессионного анализа?
2. Что понимают под регрессией?
3. Когда (в каких областях) целесообразно использовать корреляционно-регрессионный анализ?
4. Какие исследовательские задачи можно решать с помощью корреляционно-регрессионного анализа?
5. В чем заключается преимущество корреляционно-регрессионного анализа по отношению рангового корреляционного анализа?

17.2.9. Методы многомерных группировок (или методы многомерной классификации)

Эти методы используются для классификации данных на основе множества признаков. Например, диагностики болезней на основе множества объективных симптомов. Одним из методов многомерной классификации является кластерный анализ (еще его называют методом таксономии).

Каждая единица совокупности явлений в кластерном анализе рассматривается как точка в заданном признаковом пространстве. Значение каждого из признаков у отдельного явления служит ее отдельной координатой в этом пространстве. Таким образом, признаковое пространство — это область варьирования всех признаков совокупности изучаемых явлений. Сущность кластерного анализа заключается в вычислении “расстояний” между точками признакового пространства и группировке этих точек, наиболее близких друг другу, в обособленные группы, — кластеры.

“Расстояния” в признаковом пространстве между точками (наблюдениями) p и g , каждая из которых характеризуется k координатами (характеристиками), т. е. индивидуальными значениями k признаков, определяют по формуле

$$d_{p,g} = \sqrt{\sum_{j=1}^{j=k} \left(\frac{x_{jp} - x_{jg}}{G_j} \right)^2}, \quad (63)$$

где $x_{jp} - x_{jg}$ — абсолютная разность значений j -го признака у единиц совокупности (точек) p и g ;

G_j — среднее квадратичное отклонение признака (координаты) x_j ; знаки нормированных разностей (выражения в скобках) не учитываются.

Вопрос для самоконтроля

1. В чем сущность метода многомерной классификации?

17.2.10. Факторный анализ

Это понятие включает в себя существенно разные виды анализа, суть которых сводится к выявлению меры влияния отдельных факторов-аргументов на фактор-функцию. Один из них, который можно назвать агрегирующим, сводится к процедуре упрощения

исходных данных, т. е. фактически к соединению независимых переменных, уменьшению их числа. Цель такого анализа — “сжатие” первичной информации, содержащей большое число количественных оценок, измеренных в метрических или рейтинговых шкалах, в меньшее число факторов. Процедуру такого “сжатия” покажем на примере, представленном в табл. 27, 28, 29.

Таблица 27

Результаты оценки магазина несколькими экспертами

Обозначение эксперта	Бальные оценки по факторам			
	Разнообразие товарного ассортимента	Наличие запчастей к товарам	Возможность	
			предоставления скидок	получения кредита
1	2	3	4	5
1	5 ^{*1}	4	2	1
2	4	3	2	1
3	4	3	3	2
4	5	5	2	2
5	4	3	2	1
6	5	5	3	2
Средний балл	4,5	2,83	2,33	1,5

Из табл. 27 видна связанность оценок по первой и последующей паре факторов. Исследователь счел целесообразным объединить их.

Результаты объединения оценок приведены в табл. 28. При этом принимается во внимание знак коэффициента корреляции первоначальных факторов с объединенными.

Таблица 28

Средняя оценка укрупненных факторов и их наименование

Обозначение эксперта	Товарное предложение (гр. 2 и 3)	Стимулирование сбыта (гр. 4 и 5)
1	4,5 ^{*2}	1,5
2	3,5	1,5
3	3,5	2,5
4	5,0	2,0
5	3,5	1,5
6	5,0	2,5
Средний балл	4,25	1,92

^{*1} Высший балл.

^{*2} Получено: $(5 + 4) / 2$.

**Определение факторных нагрузок¹
и значений дисперсии укрупненных факторов**

Наименование первоначальной переменной	Значение коэффициента корреляции с фактором	
	товарное предложение	стимулирование сбыта
1	2	3
Разнообразие товарного ассортимента	0,95 ^{*2}	0,10
Наличие запчастей к товарам	0,86	0,06
Возможность предоставления кредита	0,16	0,81
Возможность получения кредита	0,14	0,72
Собственное число (с)	1,6873 ^{*3}	1,1881
Процент общей дисперсии (р)	42,18 ^{*4}	29,70

Как видно из табл. 29 оба укрупненных фактора объясняют 71,88%^{*5} вариации, обусловленной всеми четырьмя первоначальными оценками.

17.2.10.1. Детерминированный факторный анализ

Этот метод широко используется при анализе производственно-хозяйственной деятельности предприятий, зачастую в сочетании с индексными показателями⁶, характеризующими результативность хозяйственной деятельности. В связи с этим его часто именуют индексным анализом. Метод получил название детерминированного анализа ввиду того, что в его основе лежат строго определенные однозначные по результату зависимости фактор-функции от принятых значений ряда факторов-аргументов.

¹ Значение коэффициента корреляции между первоначальной переменной и обобщенным фактором.

^{*2} Высокое значение коэффициента корреляции — основание «сжатия».

^{*3} Получено: $0,95^2 + 0,86^2 + 0,16^2 + 0,14^2$.

^{*4} Получено: $(1,6873 \cdot 100) / 4$.

^{*5} Получено: $42,18 + 29,70$.

⁶ См. [1, с. 219; 9, с. 25; 10, с. 107; 18, с. 270].

Сущность метода сводится к тому, что в используемую детерминированную зависимость (мультипликативную модель) подставляются значения одного ряда показателей (например, нормативные, плановые или договорные и т. д.) и определяется значение функции. В последующем используется прием ценных подстановок, сводящийся к тому, что поочередно в принятом порядке записи факторов в формуле, подставляются значения другого ряда показателей (например, фактического) и также определяются значения этой же функции. Полученные разности со своими знаками приписываются влиянию (вкладу), того фактора, значение которого варьировалось.

Рассмотрим пример анализа с использованием детерминированной зависимости, выраженной формулой

$$B_{\Pi} = \text{Ч}_p \cdot D \cdot \Pi \cdot B_{\text{ч}}, \quad (64)$$

где B_{Π} — выпуск продукции предприятием за год (фактор-функция), тыс. руб.

Ч_p — среднесписочная численность рабочих на предприятии, чел;

D — среднее количество дней, отработанных одним рабочим за год, дни;

Π — средняя продолжительность рабочего дня, ч;

$B_{\text{ч}}$ — среднечасовая выработка одного рабочего, тыс. руб. / чел.-ч.

Последовательность вычислительных процедур для проведения анализа может быть выражена совокупностью формул (65–75)

$$B_{\Pi^{\Pi}} = \text{Ч}_p^{\Pi} \cdot D^{\Pi} \cdot \Pi^{\Pi} \cdot B_{\text{ч}}^{\Pi}, \quad (65)$$

где надстрочный индекс — Π , отражает принадлежность показателей к плановому ряду;

$$B_{\Pi^1} = \text{Ч}_p^{\Phi} \cdot D^{\Pi} \cdot \Pi^{\Pi} \cdot B_{\text{ч}}^{\Pi}, \quad (66)$$

$$\Delta B_{\Pi_p} = B_{\Pi^1} - B_{\Pi^{\Pi}}, \quad (67)$$

где ΔB_{Π_p} — изменение годового объема продукции предприятия, обусловленное отклонением фактической среднесписочной численности рабочих от плановой;

$$B_{\Pi^2} = \text{Ч}_p^{\Phi} \cdot D^{\Phi} \cdot \Pi^{\Pi} \cdot B_{\text{ч}}^{\Pi}, \quad (68)$$

$$\Delta B_{\Pi_d} = B_{\Pi^2} - B_{\Pi^1}, \quad (69)$$

где ΔB_{Π_d} — изменение годового объема продукции предприятия, обусловленное отклонением фактического среднего количества отработанных одним рабочим дней от планового;

$$B_{\Pi^3} = \chi_p^\Phi \cdot D^\Phi \cdot \Pi^\Phi \cdot B_{\chi}^\Pi, \quad (70)$$

$$\Delta B_{\Pi_\Pi} = B_{\Pi^3} - B_{\Pi^2}, \quad (71)$$

$$B_{\Pi^\Phi} = \chi_p^\Phi \cdot D^\Phi \cdot \Pi^\Phi \cdot B_{\chi}^\Phi, \quad (72)$$

$$\Delta B_{\Pi_{B_\chi}} = B_{\Pi^\Phi} - B_{\Pi^3} \quad (73)$$

Полное изменение годового объема продукции предприятия, обусловленное отклонением фактических значений всех факторов-аргументов от плановых определяется выражениями (74, 75)

$$\Delta B_{\Pi^{\Pi/\Phi}} = B_{\Pi^\Phi} - B_{\Pi^\Pi}, \quad (74)$$

$$\Delta B_{\Pi^{\Pi/\Phi}} = \Delta B_{\Pi_p} + \Delta B_{\Pi_d} + \Delta B_{\Pi_\Pi} + \Delta B_{\Pi_{B_\chi}}. \quad (75)$$

Которые используются для контроля вычислений и, в значительной мере, — верификации¹ результатов анализа.

Собственно анализ заключается в осмыслении полученных результатов, проверке их логичности и представлении в удобном для восприятия виде. Такое представление часто способствует выявлению неочевидных тенденций и закономерностей.

Пример вычислительных процедур, выполненных на основе данных табл. 30 приведен ниже.

Таблица 30

Исходные данные для анализа

χ_p , чел.		D , дней		Π , ч/день		B_χ , руб./ (чел.-ч)	
План.	Факт.	План.	Факт.	План.	Факт.	План.	Факт.
2	3	4	5	6	7	8	9
117	121	253	249	8,1	8,3	176	163

¹ Верификация обеспечивается также достоверностью рядов данных, использованных при анализе.

Вычисления показателей, привлекаемых к анализу:

$$B_{\Pi^{\Pi}} = 117^{*1} \text{ чел.} \cdot 253 \text{ дня} \cdot 8,1 \text{ час} / \text{день} \cdot 176 \text{ руб.} / \text{чел.-час.} = \\ = 42\,199\,185,6 \text{ руб.}$$

$$B_{\Pi^1} = 121 \cdot 253 \cdot 8,1 \cdot 176 \text{ руб.} = 43\,641\,892,8 \text{ руб.}$$

$$\Delta B_{\Pi_{B_{\Pi^1}}} = 43\,641\,892,8 \text{ руб.} - 42\,199\,185,6 \text{ руб.} = 1\,442\,707,2 \text{ руб.}$$

$$B_{\Pi^2} = 121 \cdot 249 \cdot 8,1 \cdot 176 \text{ руб.} = 42\,951\,902,4 \text{ руб.}$$

$$\Delta B_{\Pi_{\Pi^2}} = 42\,951\,902,4 \text{ руб.} - 43\,641\,892,8 \text{ руб.} = -689\,990,4 \text{ руб.}$$

$$B_{\Pi^3} = 121 \cdot 249 \cdot 8,3 \cdot 176 \text{ руб.} = 44\,012\,443,2 \text{ руб.}$$

$$\Delta B_{\Pi_{\Pi^3}} = 44\,012\,443,2 \text{ руб.} - 42\,951\,902,4 \text{ руб.} = 1\,060\,540,8 \text{ руб.}$$

$$B_{\Pi^{\Phi}} = 121 \cdot 249 \cdot 8,3 \cdot 163 \text{ руб.} = 40\,761\,524,1 \text{ руб.}$$

$$\Delta B_{\Pi_{B_{\Pi^{\Phi}}}} = 40\,761\,524,1 \text{ руб.} - 44\,012\,443,2 \text{ руб.} = -3\,250\,919,1 \text{ руб.}$$

$$\Delta B_{\Pi^{\Pi/\Phi}} = 40\,761\,524,1 \text{ руб.} - 42\,199\,185,6 \text{ руб.} = -1\,437\,661,5 \text{ руб.}$$

Проверка:

$$1\,442\,707,2 \text{ руб.} - 689\,990,4 \text{ руб.} + 1\,060\,540,8 \text{ руб.} - \\ - 3\,250\,919,1 \text{ руб.} = -1\,437\,661,5 \text{ руб.}$$

Результаты содержательного анализа полученных показателей удобно представить в табличной форме (табл. 31).

17.2.10.2. Факторный стохастический анализ

Факторный стохастический анализ опирается на адекватные многофакторные корреляционно-регрессионные (вероятностные) модели и сводится к выявлению влияния отдельных факторов-причин на результирующий показатель. При этом используются: метод разниц; взятие первой производной по определенному фактору и т. д.

Влияние изменения, например, фактора x_1 на результирующий показатель y может быть выявлено в абсолютных (Δy) и относительных ($\Delta y/y$) значениях. Например, если многофакторная модель имеет вид

$$y = a_0 - a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n, \quad (76)$$

$$\text{то} \quad \Delta y = -a_1 (x_1^n - x_1^{\Phi}), \quad (77)$$

$$\text{а} \quad \frac{\Delta y}{y} = - \frac{a_1 (x_1^n - x_1^{\Phi})}{y}, \quad (78)$$

^{*1} В процессе анализа чрезвычайно важно соблюдать размерность показателей. Зачеркиванием (сокращением) в строке $B_{\Pi^{\Pi}}$ показано получение размерности вычисляемого показателя.

Порядок представления
промежуточных показателей и результатов анализа

Обозначение фактора-аргумента	Характер фактического изменения значения аргумента по отношению к плановому	Значение изменения фактора-аргумента	Характер фактического изменения значения функции по отношению к плановому	Значение изменения функции		Ранг фактора-аргумента ¹
				абсолютное, руб.	относительное, %	
Ч _р	Увеличение (+)	4 ^{*2}	Увеличение (+)	1 442 707,2	+ 100,35 ^{*3}	2
Д	Уменьшение (–)	4 ^{*4}	Уменьшение (–)	689 990,4	–47,99	4
П	Увеличение (+)	0,2	Увеличение (+)	1 060 540,8	+ 73,77	3
В _ч	Уменьшение (–)	13	Уменьшение (–)	3 250 919,1	–226,13	1
Итого:			Уменьшение (–)	1 437 661,5	100,00	–

Вывод: полученные показатели соответствуют прямой линейной зависимости функции от аргумента.

¹ По силе влияния на фактор-функцию.

^{*2} Получено: 121 – 117.

^{*3} Получено: $(+1\,442\,707,2 \cdot 100) / 1\,437\,661,5$.

^{*4} Получено: 249 – 253.

где Δy — абсолютное значение изменения результирующего фактора, единиц его измерения;

$\frac{\Delta y}{y}$ — относительное значение изменения результирующе-

го фактора, доли единицы;

$x_1^n - x_1^{\phi}$ — планируемое / расчетное / нормативное и фактическое значения фактора-причины x_1 , единиц его измерения.

При этом исследователь четко представляет, что полученные значения изменений могут проявиться с определенной вероятностью, свойственной базовой модели в целом.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под факторным анализом?
2. Какие виды факторного анализа вы знаете?
3. В чем сущность детерминированного факторного анализа?
4. В чем сущность стохастического факторного анализа?
5. В чем состоит по вашему мнению различие между детерминированным и стохастическим факторными анализами?
6. Для решения каких задач могут использоваться методы факторного анализа?

17.2.11. Горизонтальный анализ

Существуют разные представления о сущности этого вида анализа. Некоторые авторы¹ считают, что горизонтальный анализ сводится к оценке показателей во времени, и поэтому именуют его временным. При этом сравниваются показатели отчетного и предшествующего (базисного) года.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие исследовательские задачи можно решать с помощью горизонтального анализа?

¹ См., например, [9, с. 18].

17.2.12. Вертикальный анализ

Также существуют разные представления о его сущности. Одни авторы¹ считают, что он сводится к сравнению² относительных величин, которые характеризуют структуру итоговых показателей.

Мы разделяем позицию тех специалистов, которые связывают название методов горизонтального и вертикального анализов с направлениями рассмотрения статистических таблиц (табл. 32).

Таблица 32

Информация об успеваемости студентов группы

Ф. И. О. студента	Наименование дисциплины и полученные оценки					Средний балл
	Математика	Философия	Сопромат	Информатика	Английский язык	
Иванов С. А.	4	3	4	5	3	3,80
Шепелева А. П.	3	3	3	4	4	3,40
Сиденко С. С.	5	4	4	5	5	4,60
Шкодин П. В.	3	4	3	4	3	3,40
Хвостов В. Ф.	5	5	4	5	4	4,60
Артеменко Ф. М.	4	3	3	4	3	3,40
Средний балл	4,00	3,67	3,50	4,50	3,67	—

Рассматривая итоги табл. 32 по строке, можно предположить и в последующем проверить (включая другие методы) что: 1) дисциплины существенно различаются по трудности усвоения; 2) различна требовательность преподавателей, ведущих разные дисциплины; 3) различна методическая обеспеченность дисциплин, а требовательность остается одинаковой. Рассматривая пофамильные строки можно выявить постоянство (упорство) работы отдельных студентов и менее серьезное отношение других; 4) различия в базовой подготовленности или предпочтениях студентов.

¹ См., например, [9, с. 19].

² То есть в основе метода — сравнение.

Рассматривая итоги табл. 32 по столбцу, можно выявить успевающих и неуспевающих (недостаточно успевающих) студентов.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под горизонтальным анализом?
2. Что понимают под вертикальным анализом?
3. Какие исследовательские задачи можно решать с помощью вертикального анализа?

17.2.13. Балансовый метод

Балансовый метод состоит в том, что данные взаимосвязанных величин представляются в виде таблицы и размещаются таким образом, чтобы итоги между обязательными частями таблицы были равны, т. е. чтобы обеспечивался баланс¹.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность балансового анализа?
2. Приведите примеры исследовательских задач, решаемых с помощью балансового анализа?

17.2.14. Мета-анализ

Представляет собой комплекс статистических и прикладных исследовательских методов, предназначенных для синтеза результатов эмпирических исследований, проведенных в определенной предметной области.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под мета-анализом?
2. Для чего (для решения каких исследовательских задач) используется мета-анализ?

17.2.15. Сравнительный анализ – бенчмаркинг

Бенчмаркинг рассматривается как метод исследования сравнительных преимуществ объектов одинакового функционального назначения или конкурирующих друг с другом с целью выявления тех свойств или показателей сравниваемых объектов, которые целесообразно принять в качестве ориентиров для со-

¹ См. [9, с. 23].

вершенствования производимых продуктов или осуществляемой деятельности.

С этой целью выявляются продукты или фирмы, лидирующие в соответствующей сфере, по отношению к которым устанавливаются сущностные характеристичные свойства и показатели измерения этих свойств, собирается соответствующая информация. В результате анализа собранной информации определяется эталонный образ исследуемого объекта. В качестве инструментов бенчмаркинга могут использоваться площадные диаграммы, метод анализа иерархий и т. п., позволяющие свертывать в обобщающие частные разноплановые характеристики исследуемых объектов.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под бенчмаркингом?
2. Для решения каких исследовательских задач целесообразно использовать бенчмаркинг?
3. Какой графический инструмент уместно использовать в бенчмаркинговом исследовании?

17.2.16. Совместный анализ

Совместный анализ относится к методам выявления потребительских предпочтений, с помощью которых исследователь может получить численно оцененную модель полезности товара с позиций потребителя.

В модель полезности могут входить практически все переменные маркетинга (т. е. все важные характеристики товара): технические параметры, цена, условия продвижения изделия к потребителю и др.

Метод предполагает опрос потребителей. Идея совместного анализа сводится к построению модели, содержащей совместный набор характеристик / параметров товара (изделия), оценка, данная потребителем товару в целом, затем разлагается на неявные оценки, приписываемые потребителем отдельным характеристикам, т. е. метод можно рассматривать декомпозиционным.

При декомпозиционном подходе к объекту исследования каждая характеристика продукта / услуги (надежность, цена,

дизайн) оценивается независимо от остальных, и, таким образом, оценка товара в целом представляется взвешенной суммой независимых оценок его характеристик.

Варианты продуктов, которые оценивают респонденты, рассматриваются как профили. Профиль представляет собой описание продукта, состоящее набора уровней его различных характеристик (атрибутов). Уровень атрибута — одно из возможных значений характеристик, измеренное на количественном или качественном уровне.

Поскольку оцениваются несколько профилей продуктов одного функционального назначения, их полезность может быть “разложена” статистическими методами на полезность составляющих их уровней характеристик (атрибутов), т. е. на частные полезности. При этом используются процедуры дисперсионного или регрессионного анализа. Уровни характеристик рассматриваются как набор независимых переменных, а зависимой переменной рассматривается полезность профиля (изделия) в целом. После получения значений коэффициентов полезности уровней атрибутов важность атрибутов в целом определяется исходя из максимальной вариации общей полезности профиля, которую, в свою очередь, получают, изменяя значение атрибута (например, добавляя или удаляя какой-то атрибут из профиля).

Выполнив единожды экспертную (потребительскую) оценку профиля, получают численно оцененную модель, позволяющую отслеживать изменение полезности товара в глазах потребителя вследствие изменения его технических характеристик.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под совместным анализом?
2. В каких областях (сферах) целесообразно использование совместного анализа?
3. В чем усматривается связь между оцениванием и совместным анализом?
4. Какова роль “профилей” исследуемого объекта в совместном анализе?
5. Какие исследовательские задачи решаются с помощью совместного анализа?

Тематическая литература

1. Абрютина, М. С. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия: Учеб.-практ. пособие, 2-е изд., испр. / М. С. Абрютина, А. В. Грачев. — М.: Дело и сервис, 2000.
2. Батраева, Э. А. Методические подходы к исследованию спроса на продукцию и услуги общественного питания / Э. А. Батраева // Маркетинг в России и за рубежом. — 2005. — № 1 (45). — С. 26–34.
3. Бурцева, Т. А. Методологические основы выбора маркетинговых стратегий развития предприятия на основе экспертных оценок / Т. А. Бурцева, Н. Н. Катаева, С. Н. Воронцов // Маркетинг в России и за рубежом. — 2008. — № 4. — С. 32–42.
4. Бушуева, Л. И. Применение методов анализа взаимосвязей между признаками в маркетинговых исследованиях / Л. И. Бушуева // Маркетинг в России и за рубежом. — 2004. — № 2(40). — С. 69–81.
5. Власюк, Ю. А. Бенчмаркинг как метод эффективного анализа конкурентной стратегии трансграничных транспортных логистических систем / Ю. А. Власюк // Вестник Брестского государственного технического университета. — 2004. — № 3. — С. 43, 44.
6. Гизатуллин, А. В. Корпоративное управление, социальная ответственность и финансовая эффективность компании / А. В. Гизатуллин // Российский журнал менеджмента. — 2007. — № 5. — С. 35–66.
7. Громыко, Г. Л. Общая теория статистики: Практикум / Г. Л. Громыко. — М.: Инфра-М, 1999.
8. Дворецкий, М. Л. Пособие по вариационной статике / М. Л. Дворецкий. — М.: Лесная промышленность, 1971.
9. Дидакова, Е. В. Использование кластерного анализа в сегментном анализе рынка / Е. В. Дидакова, Л. С. Дранчук // Маркетинг в России и за рубежом. — 2005. — № 4. — С. 16–32.
10. Елисеева, И. И. Общая теория статистики / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. — М.: Финансы и статистика, 1995.
11. Зимин, Н. Е. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятий / Н. Е. Зимин, В. Н. Слопова. — М.: Колосс, 2005.
12. Караев, В. Ю. Совместный анализ в практике исследований рынка / В. Ю. Караев, А. С. Балабанов // Маркетинг России и за рубежом. — 2008. — № 2 (64). — С. 7–15.
13. Караев, В. Ю. Совместный анализ в практике исследований рынка (Продолжение) / В. Ю. Караев, А. С. Балабанов // Маркетинг в России и за рубежом. — 2008. — № 5. — С. 17.

14. Ковалев, В. В. Финансовый анализ: методы и процедуры / В. В. Ковалев. — М.: Финансы и статистика, 2001.
15. Махмутова, Г. С. Анализ и классификация методов сегментации рынка / Г. С. Махмутова, И. И. Махмутов // Маркетинг в России и за рубежом. — 2005. — № 1 (45). — С. 35–46.
16. Мишин, В. М. Исследование систем управления / В. М. Мишин. — М.: Юнити-Дана, 2003.
17. Рой, О. М. Исследования социально-экономических и политических процессов / О. М. Рой. — СПб.: Питер, 2004.
18. Сиденко, А. В. Статика: Учебник / А. В. Сиденко, Г. Ю. Попов, В. М. Матвеев. — М.: Дело и сервис, 2000.
19. Спрент, П. Как обращаться с цифрами, или статистика в действии / П. Спрент. — Мн.: Высш. шк., 1983.
20. Теория статистики: Учебник. — 2-е изд. / Под ред. проф. Р. А. Шмойловой. — М.: Финансы и статистика, 1998.
21. Тимофеев, В. С. Сравнительный анализ полевых и кабинетных исследований поведения покупателей / В. С. Тимофеев, А. Ю. Колесникова // Маркетинг в России и за рубежом. — 2008. — № 5. — С. 44–51.
22. Трухаев, Р. И. Факторный анализ в организационных системах / Р. И. Трухаев. — М.: Радио и связь, 1985.
23. Фатхутдинов, Р. А. Управленческое решение: Учебник. — 4-е изд. перераб. и доп. / Р. А. Фатхутдинов. — М.: Инфра-М, 2001.
24. Черенков, А. А. Применение метода совместного анализа в маркетинговых исследованиях / А. А. Черенков // Маркетинг в России и за рубежом. — 1999. — № 4. — С. 61–66.
25. Черчилль, Г. А. Маркетинговые исследования / Г. А. Черчилль. — СПб.: Питер, 2001.
26. Шундалов, Б. М. Статистика. Общая теория: Учеб. пособие. — 2-е изд. / Б. М. Шундалов. — Мн.: ИВЦ Минфина, 2007.

17.3. Графические методы, используемые в исследованиях

Графические методы в процессе исследований используются преимущественно с целью структуризации и визуализации структуры проблемы, а также представления всей совокупности возможных ее решений (развертки цели в подцели / задачи и решения). Реже такие методы применяются для представления результатов исследований и свертки частных критериальных показателей в обобщающий. В связи с изложенным можно,

с некоторым преувеличением сказать, что графические методы, используемые в исследованиях, играют подчиненную, служебную роль. Кроме того, они чаще всего применяются в сочетании с другими методами. Совокупность графических методов, используемых в исследованиях, можно представить в виде классификации, приведенной на рис. 16.

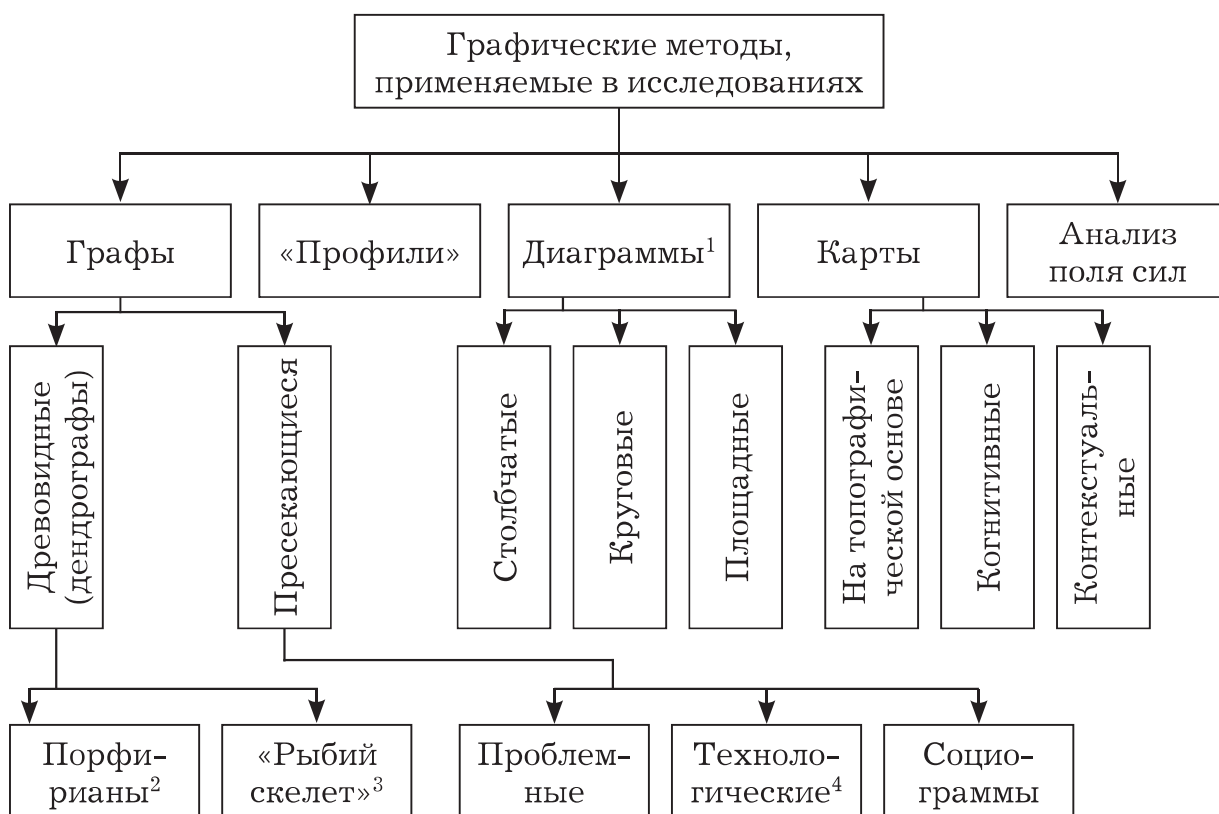


Рис. 16. Классификация графических методов, используемых в исследованиях

Вопросы для самоконтроля

1. Какие графические исследовательские методы вы знаете?
2. Какую роль в исследованиях играют графические методы?

¹ Относят к группе статистических методов исследования: в особенности — площадные («розы»).

² По имени греческого мыслителя — Порфирия, впервые его использовавшего.

³ Другое название — причинно-следственная диаграмма Исикавы, названная по фамилии японского ученого, широко использовавшего этот тип графов в управлении качеством продукции.

⁴ Имеются в виду сетевые модели, оперограммы и др.

17.3.1. Древовидные графы

Общий вид простого *древовидного графа* — порфириана, приведен на рис. 17.

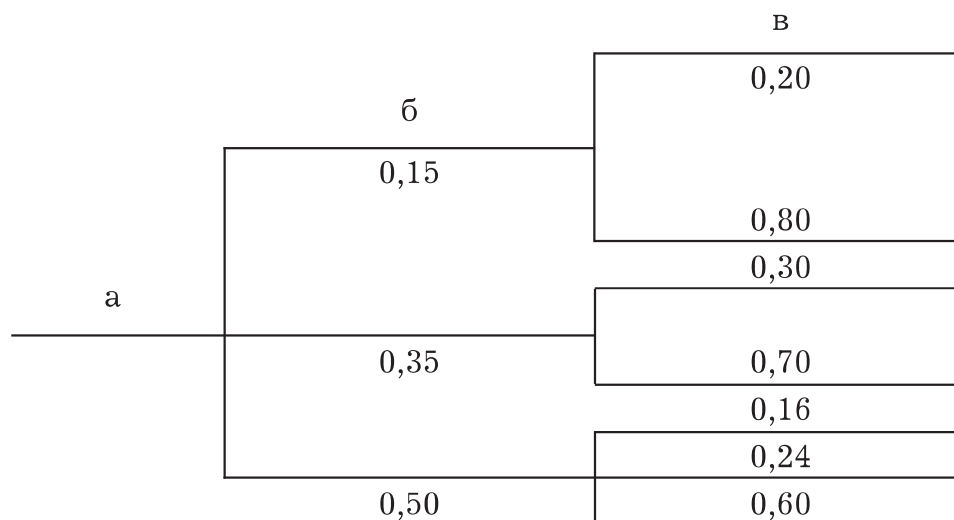


Рис. 17. Общий вид простого древовидного графа:

а — ствол; б — сук; в — ветви;

0,15 — значение коэффициента относительной важности ветви

Ориентация графа может быть различной: горизонтальная или вертикальная, прямая или обратная, в зависимости от удобства представления тех понятий, которые отражаются с его помощью. Так, известная в технологии машиностроения сборочная вилка Кнеппеля, имеет вид зеркальный приведенному на рис. 17.

Древовидные графы чаще всего используются для декомпозиции проблемы / цели / задачи на подпроблемы / подцели / подзадачи с целью упрощения сложного, доведения его до элементарного. Нередко используются они, наоборот, для агрегирования простых явлений, для свертки частных показателей в обобщающий. Для решения, в частности, этой задачи было предложено применять к “ветвям дерева” коэффициенты относительной важности, получаемые путем экспертного оценивания. Такой синтез двух разных методов (графического представления и экспертного оценивания) был впервые использован сотрудниками компании “Хониуэлл” (США) Эшем и Джестисем и был назван “Помощь планированию с использованием техники

присвоения коэффициентов относительной важности”. Пример графа с присвоенными коэффициентами важности приведен на рис. 17.

При присвоении значений коэффициентов важности следует помнить, что сумма коэффициентов ветвей одного уровня всегда равна единице. При качественной структуризации проблемы и надлежаще оцененной весомости каждой ветви не составляет труда определить “вклад” каждой из ветвей самого детализованного уровня (на рис. 17 — справа) в проблему / цель / задачу, отраженную стволом графа. Так, ветвь “в” графа, представленного на рис. 17, характеризуется вкладом в 0,03, т. е. в 3%, ($0,20 \cdot 0,15$) в общую проблему (ствол “а”). Порфириан может дополняться не только значениями весомости, но и значениями вероятностей наступления ветвей.

Вопросы для самоконтроля

1. Почему графы называются древовидными?
2. Какие виды графов вы знаете?
3. Что понимают под графом?
4. Какие исследовательские задачи можно решать, используя графы?
5. Какой информацией могут дополняться древовидные графы?
6. Каков общий вид древовидного графа?

17.3.2. Диаграмма “рыбий скелет”

Особую разновидность порфириана, обусловленную формой представления, составляет граф, предложенный японским профессором Исикава и получивший название — диаграмма “рыбий скелет”. Общий вид графа приведен на рис. 18.

Графы типа “рыбий скелет”, чаще всего используемые для уяснения и представления причинно-следственных связей между факторами (источниками, составными частями и т. д.) проблемы, также могут дополняться значениями коэффициентов весомости или вероятности наступления факторов. Диаграмма может строиться по результатам, например, “мозгового штурма” проблемы.

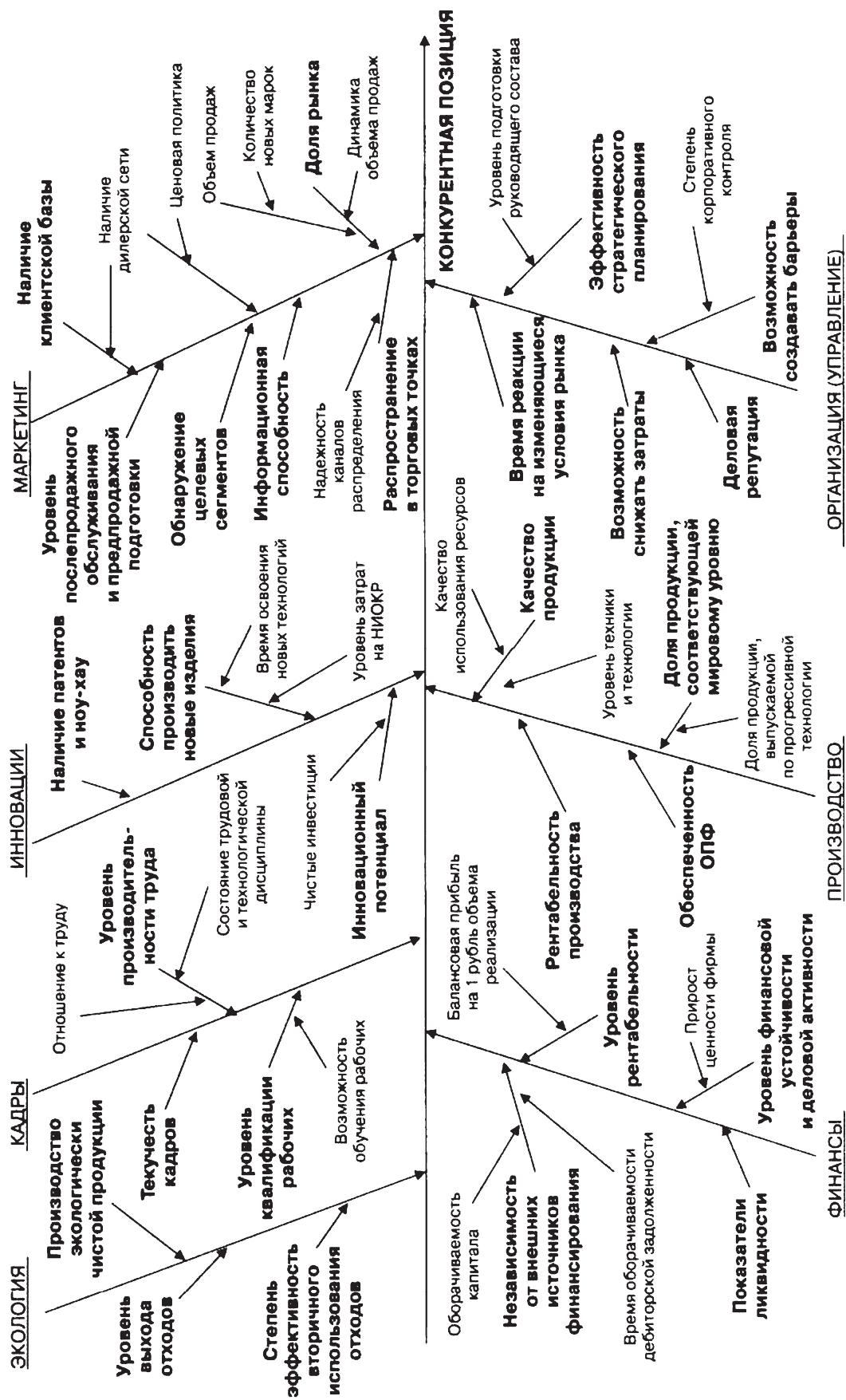


Рис. 18. Общий вид графа «рыбий скелет»

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего используются графы типа “рыбий скелет”?
2. Кем предложен и для чего “рыбий скелет”?
3. Каков общий вид “рыбьего скелета”?

17.3.3. О проблемном графе

Общий вид и пример использования пересекающегося проблемного графа будет рассмотрен в разделе “Методы экспертного оценивания явлений” (см. разд. 23, рис. 35).

17.3.4. О пересекающихся технологических графах

В качестве *пересекающихся технологических графов*, используемых в исследованиях следует рассматривать, в частности, сетевые модели, изучаемые в курсах “Организация производства”. При этом, следует иметь в виду, что в качестве инструмента исследований, используются не столько детерминированные сетевые модели, топология которых отражает хорошо известные комплексы операций (работ), а продолжительность операций определяется на основе строго детерминированных выражений и достаточно проверенной нормативной базы (трудоемкость известных, повторяющихся видов работ), сколько вероятностные, и так называемые альтернативные, сетевые модели.

Первые характеризуются тем, что продолжительности учитываемых топологией операций определяются путем экспертного оценивания (например, методом “Дельфи”), а вторые — тем, что при составлении топологии учитываются вероятностные связи типа “или — или”, что значит: по окончании определенной операции может начинаться или одна, или совершенно другая, из представленных на топологии.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под “пересекающимися” технологическими графами?
2. При решении каких исследовательских задач уместно использовать “пересекающиеся” графы?
3. Каков общий вид “пересекающихся” технологических графов?

17.3.5. Оперограммы

Особой гибридной разновидностью порфирианов и пересекающихся¹ технологических графов можно рассматривать *оперограммы*. Общий вид оперограммы приведен в табл. 33.

Таблица 33

**Условный фрагмент оперограммы
производственных документов “требование + ТТН”**

Обозначение операции	Наименование операции	Исполнители				
		Мастер	Начальник цеха	Кладовщик	Оператор склада	Водитель электрокара
1	Оформление требования на запрашиваемый со склада материал	1				
2	Визирование (одобрение) требования		2			
3	Передача требования на склад	3				
4	Оформление товарно-транспортной накладной (ТТН) в n -экземплярах			4		
5	Передача ТТН оператору склада			5		
6	Погрузка материала на электрокар и передача ТТН водителю				6	
7	Доставка материала на рабочее место и вручение комплекта ТТН мастеру					7
8	Приемка материала и оформление ТТН	8				
9	Передача $n-1$ экземпляра ТТН водителю	9				
10	Доставка оформленной ТТН на склад и т. д.					10

¹ Фактические оперограммы могут иметь “запутанный”, т. е. пересекающийся вид.

Оперограммы могут быть использованы при исследованиях рациональности (логичности) реальных производственных процессов с целью их рационализации.

Использование социограмм, относящихся также к группе социологических (социометрических) методов исследования, будет рассмотрено в разделе “Социометрические методы исследования” (разд. 18).

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под оперограммой?
2. Для решения каких исследовательских задач (в каких областях) уместно использовать оперограммы?
3. Каков общий вид оперограммы?

17.3.6. Столбчатые диаграммы

Столбчатые диаграммы представляют собой двухкоординатные графические построения, с помощью которых путем использования масштаба оси ординат отражают соотношение исследуемых величин, факторов, признаков и т. д.

Пример использования столбчатых диаграмм приведен в разд. 15, рис. 4.

Вопросы для самоконтроля

1. Каков общий вид столбчатой диаграммы?
2. В чем сущность столбчатых диаграмм?
3. Какими достоинствами обладают столбчатые диаграммы?

17.3.7. Круговые диаграммы

Круговые диаграммы представляют собой способ графического представления соотносительности исследуемых величин, факторов, признаков и т. д. путем пропорционального деления площади круга, принимаемой за 100%, на части (1% – 3,6°).

Общий вид круговой диаграммы приведен на рис. 19.

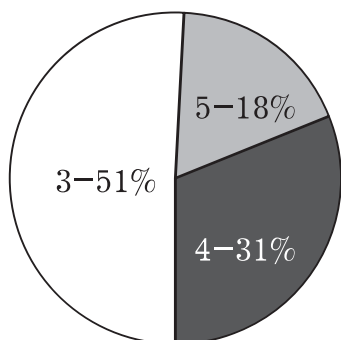


Рис. 19. Структура успеваемости студентов (данные условные):
3, 4, 5 — обозначение оценочных баллов

Вопросы для самоконтроля

1. Каков общий вид круговой диаграммы?
2. В чем сущность круговых диаграмм?
3. Какими достоинствами обладают круговые диаграммы?

17.3.8. Площадные диаграммы

Площадные диаграммы (“розы”) используются чаще всего как метод многофакторного ранжирования объектов, характеризующихся разноплановыми и разнонаправленными показателями, выражаемыми к тому же несводимыми “к одному знаменателю” единицами измерения, другими словами, как метод свертки в обобщающий безразмерный показатель ряда частных.

Построение площадной диаграммы рассмотрим на следующем примере. Необходимо выбрать лучший проект одноэтажного жилого дома усадебного типа. Проекты различаются только показателями, приведенными в табл. 34.

Из центра окружности произвольного радиуса наносится столько равностоящих лучей, сколько автономных показателей используется для выбора проекта. На каждом луче наносится шкала, принятая для оценки соответствующего показателя. Границы шкал принимаются произвольно, а оцифровка выполняется так, чтобы лучшее значение шкал располагались ближе к окружности (рис. 20).

На каждом луче поочередно откладываются значения показателей, характеризующих отдельный сравниваемый проект. Точки, относящиеся к одному проекту, соединяют ломанной линией. Площадь каждого замкнутого многоугольника (в рассматриваемом примере — четырехугольника) обобщающе характеризует отдельный проект. Лучший проект характеризуется большей площадью.

**Технико-экономические показатели,
характеризующие проекты**

Обозначение проекта	Наименование, единицы измерения и значения показателей			
	Сопротивление		Архитектурная выразительность, баллы	Масса ограждающих конструкций, на 1 м ² полезной площади, т
	теплопередаче наружных ограждающих конструкций, м ² · ч · °С / кКал	звукопередаче ограждающих конструкций ¹ , дБ		
А	0,20	50	5	10,2
Б	0,24	54	3	8,7
В	0,18	52	4	9,3
Лучшее значение	Большее	Большее	Большее	Меньшее

Из рис. 20 без особых вычислений видно, что лучшим, исходя из привлеченных к рассмотрению показателей, является проект “Б”. Ему присваивается первый ранг. В общем случае площади замкнутых многоугольников надлежит замерять (при помощи кальки-миллиметровки) или вычислять (как сумму площадей треугольников, образуемых лучами и линиями многоугольников).

Метод характеризуется простотой и объективностью.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают (в чем заключается сущность) под площадными диаграммами (розами)?
2. Какие исследовательские задачи решаются с использованием площадных диаграмм?
3. Какими достоинствами обладают площадные диаграммы?

17.3.9. Картографирование на топографической основе

Картографирование на топографической основе сводится к сбору и отражению при помощи различных условных обозначений (цвета, штриховки, значков) на топографических картах

¹ Нормативное выражение (величина): индекс изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями (R_w).

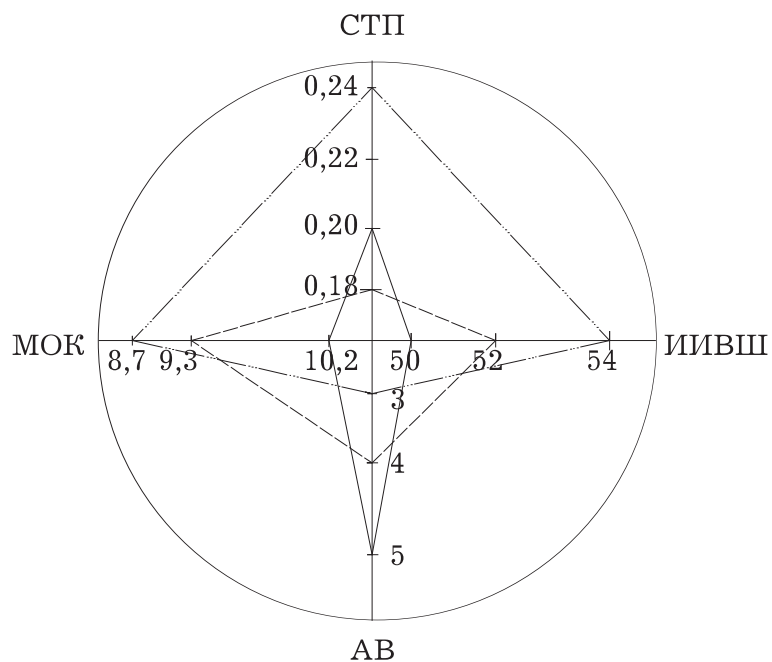


Рис. 20. Площадная диаграмма (роза) показателей, характеризующих сравниваемые проекты жилых домов: СТП — обозначение луча, характеризующего сопротивление ограждений теплопередаче; ИИВШ — индекс изоляции воздушного шума; АВ — архитектурная выразительность; МОК — масса ограждающих конструкций; --- — линия характеризующая проект «А»; -.-.- — то же, проект «Б»; — то же, «В»

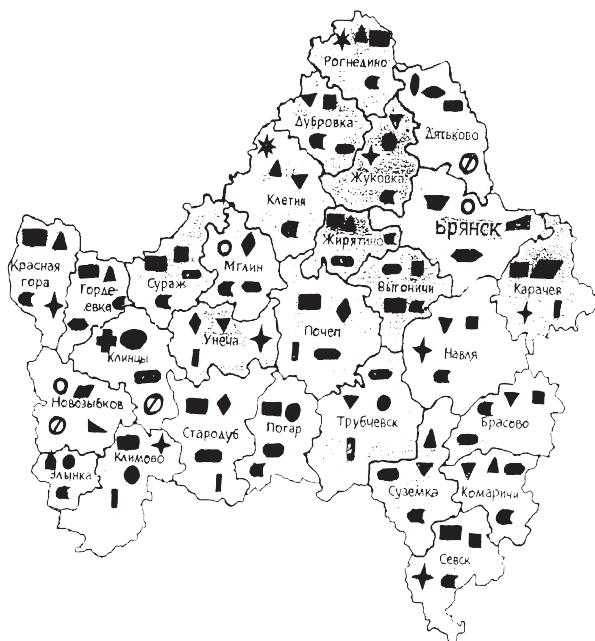


Рис. 21. Пример отражения на карте локальной статистической информации

различной информации локального характера, систематизации и обобщению этой информации, а также получению на этой основе новой. Пример такой карты приведен на рис. 21.

С помощью топографических карт могут быть выявлены, например: очаги инфекционных заболеваний, что в свою очередь, инициирует поиск их источников (причин); районы компактного проживания специалистов редких и исчезающих народных промыслов и др. Локализация с помощью картограмм определенных факторов (особенностей местности, климата и др.) может служить основой для привлечения к исследованию других методов, например, факторного анализа и т. п.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается сущность картографирования на топооснове?
2. Какие исследовательские задачи уместно решать с использованием топокартографии?
3. Какую роль играют карты на топооснове в исследованиях?

17.3.10. Когнитивное картографирование

Когнитивное картографирование сводится к систематизации в виде различного рода схем (карт) выявленной (полученной) разными способами тематической информации, служащих в последующем основой для классификации, обобщения. Пример одного из вариантов когнитивной карты приведен на рис. 22.

Выделяется особая разновидность когнитивных карт, близкая по внешнему виду к сетевым моделям и получившая название *нечеткие когнитивные карты* (НКК). Общий вид одной из разновидностей нечетких когнитивных карт приведен на рис. 23.

До составления НКК исследователь должен выяснить и установить: есть ли причинно-следственная связь между двумя факторами, и если да, то какой из факторов является причиной, а какой — следствием. Усиливается или ослабляется фактор-следствие при усилении / ослаблении фактора-причины и в какой мере (выраженной в долях единицы) это проявляется. Для решения этих вопросов исследователь привлекает группу экспертов, которые представляют ему соответствующую ин-

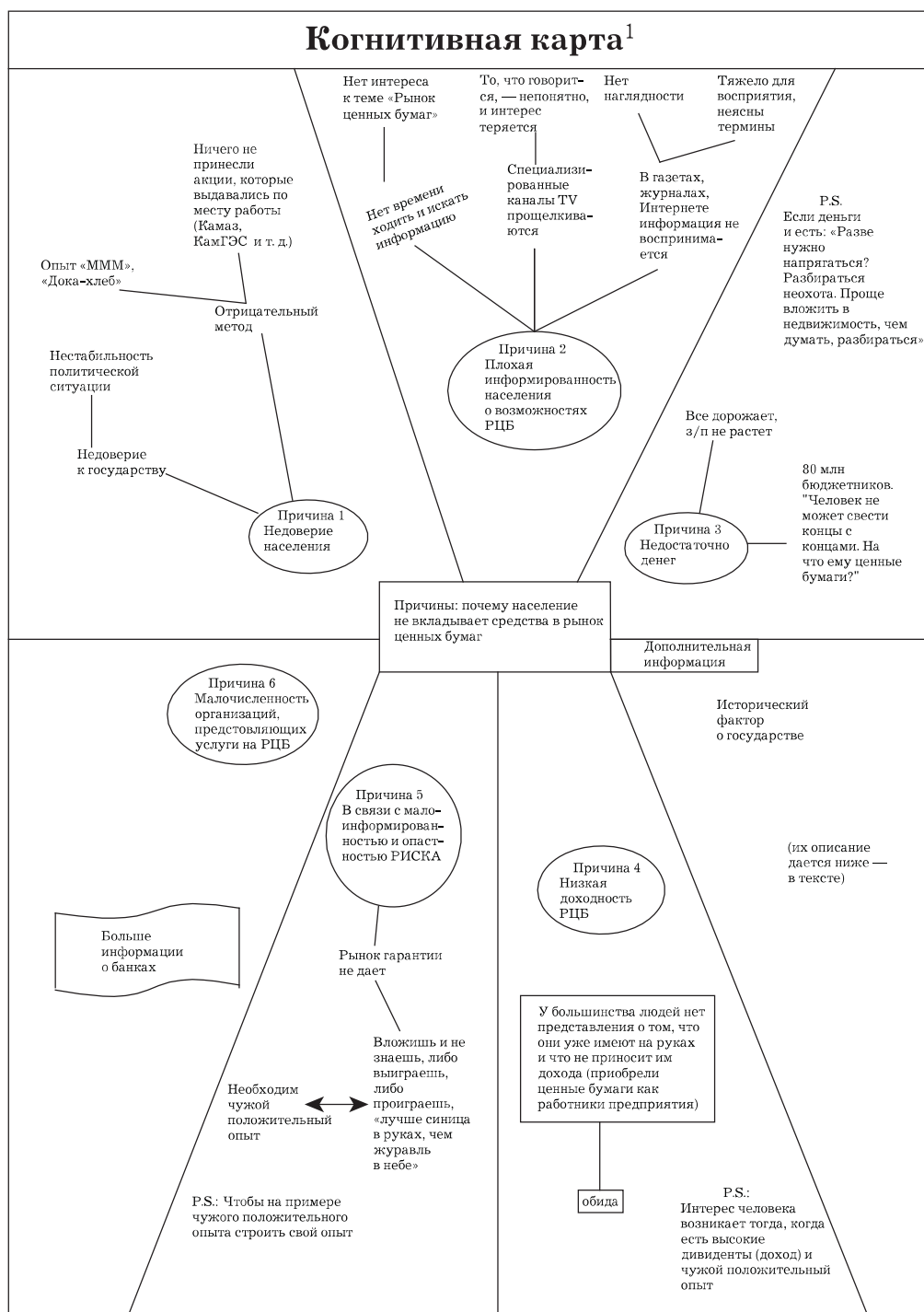


Рис. 22. Пример когнитивной карты на тему «Причины игнорирования населением рынка ценных бумаг»

¹ Приведено по: Давлетшин, Р. Р. Исследование поведения потенциальных инвесторов на рынке ценных бумаг / Р. Р. Давлетшин // Финансовый менеджмент. — 2006. — № 1. — С. 105.

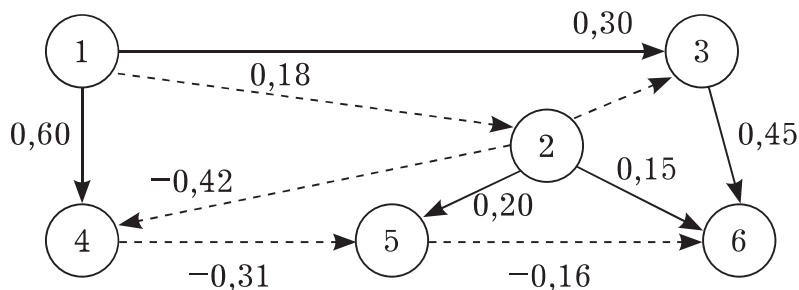


Рис. 23. Нечетная когнитивная карта условного процесса:
 1–6 — обозначение факторов; $\xrightarrow{0,60}$ — обозначение усиливающего воздействия фактора-причины (например, 1) на фактор — следствие (например, 4) и степени усиления; $\xrightarrow{-0,31}$ — обозначение ослабляющего воздействия фактора-причины (например, 4) на фактор-следствие (например, 5) и степени ослабления

формацию. Сами они прибегают при этом к методам экспертного оценивания, коллективной генерации идей, “Дельфи” и др. Метод, таким образом, в своей основе является экспертным, относящимся к этапу получения релевантной информации. С другой стороны, метод относится к этапу обработки информации, так как полученная НКК используется для оценки результатов совместного динамического взаимодействия всех учтенных факторов. Она позволяет установить, насколько повлияет на состояние результирующего фактора (на рис. 23 — фактор 6) разовое изменение в желательном (или нежелательном) направлении исходного фактора (на рис. 24 — фактор 1) на одну единицу его измерения (т. е. выявить значение импульса).

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность когнитивного картографирования?
2. Каков общий вид когнитивной карты?
3. Какую роль играет когнитивная карта в исследованиях?

17.3.11. Контекстуальное картографирование

Контекстуальное картографирование — метод сбора и графического представления текстовой информации, содержащейся в научных сообщениях, патентах, проектной и другой технической документации, отражающей продвижение научных и технических идей по этапам их жизненного цикла, относящихся к отдельным узлам / частям / системам рассматриваемого

технического объекта, и предвидение на этой основе времени материализации отслеживаемых идей в рассматриваемом техническом объекте. Другими словами, это метод предвидения существенных изменений в принципиальном устройстве интересующего исследователя технического объекта.

Пример контекстуальной карты условного технического объекта приведен на рис. 24.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под контекстуальной картой?
2. Какие исследовательские задачи целесообразно решать с применением контекстуальных карт?
3. Каков общий вид контекстуальной карты?

17.3.12. Метод “поля сил”

Метод (анализа) поля сил сводится к выявлению и оценке групп факторов и лиц, влияющих на изменение в социальных системах, способствующих или противодействующих осуществлению изменений. Автором метода считается психолог Курт Левин. Основная предпосылка метода состоит в том, что любая, в том числе проблемная, ситуация находится в динамическом равновесии под влиянием двух противоположно направленных групп факторов. Схематично это может быть представлено рис. 25.

Значения сил противостоящих группировок в принятых единицах измерения могут быть оценены экспертно.

Для изменения ситуаций в лучшую сторону требуется усиливать “движущие” силы и ослаблять “сдерживающие”. Комбинация этого метода с методом корреляционно-регрессионного анализа может дать возможность определить, на сколько единиц измерения и в какую сторону изменится ситуация при варьировании значениями “движущих” и “сдерживающих” сил.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под методом “поля сил”?
2. Каков общий вид поля сил исследуемой проблемы?
3. Существует ли связь между концепцией метода поля сил и балансовым методом исследования?
4. Какие исследовательские задачи уместно решать с применением метода поля сил?

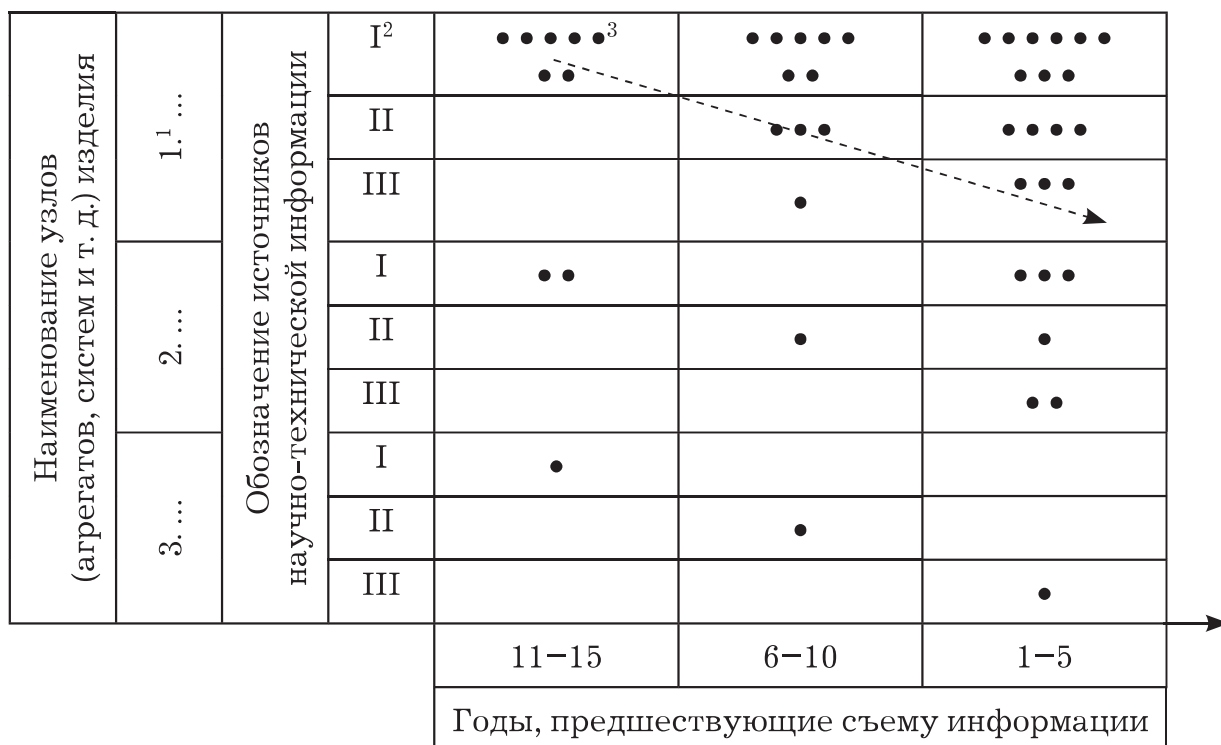


Рис. 24. Контекстуальная карта⁴
научно-технической информации по изделию:
--- ➤ логичное направление развития
инновационного процесса по узлу (части) изделия

¹ Наименование узлов, агрегатов, систем и т. д. приводятся согласно варианту индивидуального задания или представления студента об устройстве заданного изделия.

² I — статьи в научных, общетеоретических журналах; II — статьи в профессиональных, отраслевых журналах, сборниках докладов (тезисов) научно-технических конференций, семинаров и т. д.; III — патентная информация, паспорта научно-технических достижений (НТД), прямая информация с технической документации (ТД).

³ Точками отмечается количество сообщений (документов НТИ), в которых отражена информация о предположении прогрессивных изменений в узле (данные условные).

⁴ Структура реальной контекстуальной карты может быть значительно более дифференцированной по обеим осям. По оси ординат она может охватывать все узлы (агрегаты и т. д.) конкретного изделия, а группы источников информации могут быть представлены более подробно. Горизонт обзора (ось абсцисс) может быть, если это целесообразно, более углублен в прошлое, и последние временные интервалы раскрыты более детально, например, по годам.

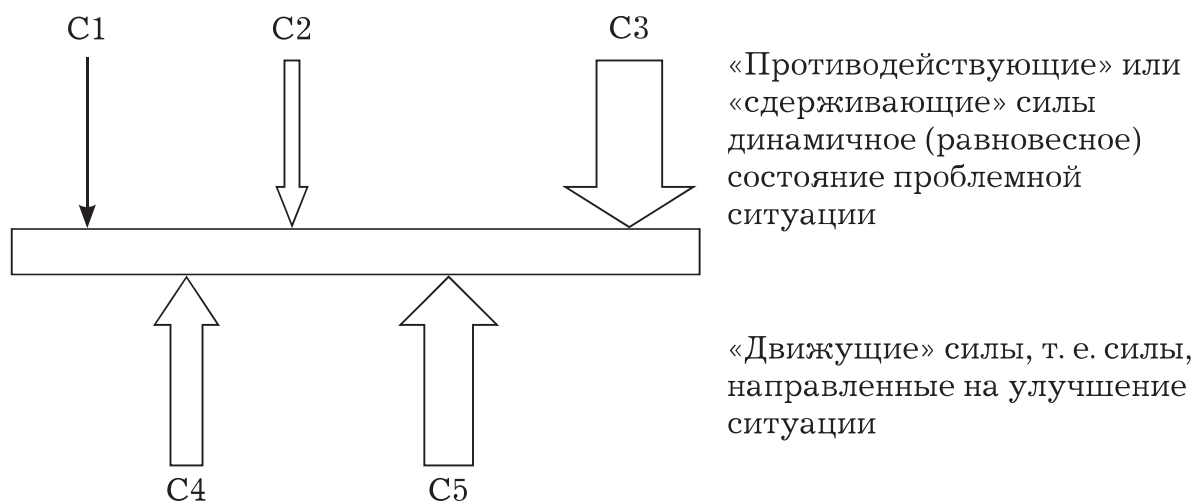


Рис. 25. Схема метода «поле сил»

17.3.13. Использование “профиля” проблемы

Такой инструмент, как “профиль” проблемы или явления, имеет вид, приведенный в табл. 35.

Таблица 35

Профиль¹ сильных и слабых сторон организации

Наименование факторов, определяющих целей	Оценки (баллы)									
	Плохо			Посредственно				Хорошо		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Имидж							•			
Степень новизны продукции					•		•			
Приоритет в патентовании				•	•					
Положительные отзывы							•		•	
Наличие инноваций						•	•			

- - - - - наш собственный взгляд на себя (самооценка);
- ——— как нас могут воспринимать конкуренты или покупатели

¹ Приведен по: Вайс, Г. Маркетинг: пособие для практиков / Г. Вайс. — М.: Машиностроение. 1992. — С. 88.

Инструмент используется не только для визуального представления состояния проблемы / явления, но и в качестве экспертно-измерительного инструмента.

Вопрос для самоконтроля

1. Что понимают под “профилем” явления и его оцениванием?

Тематическая литература

1. Левин, К. Теория поля сил в социальных науках / К. Левин. — СПб.: Речь, 2000.
2. Давнис, В. В. Современные методы анализа и прогнозирования в задачах обоснования маркетинговых решений / В. В. Давнис, В. И. Тинякова // Маркетинг в России и за рубежом. — 2006. — № 2. — С. 16–18.
3. Ерохин, Д. В. Моделирование инновационного механизма предприятия с применением нечетных когнитивных карт / Д. В. Ерохин, Д. Г. Лагереv, Е. А. Ларичева, А. Г. Подвесовский // Маркетинг в России и за рубежом. — 2006. — № 3. — С. 95–110.
4. Исикава, К. Японские методы управления качеством / К. Исикава. — М.: Экономика, 1988.
5. Науман, Э. Принять решение — но как? / Э. Науман. — М.: Мир, 1987.
6. Харрингтон, Дж. Х. Управление качеством в американских корпорациях / Дж. Х. Харрингтон. — М.: Экономика, 1990.

17.4. Математические методы исследования

Методы исследований, опирающиеся преимущественно на достижения математики, представлены на рис. 26.



Рис. 26. Классификация математических методов, используемых в исследованиях

17.4.1. Дифференциальное исчисление

Этот метод предполагает, что общее приращение результирующего показателя может быть разложено на слагаемые, где значение каждого из них определяется как произведение соответствующей частной производной на приращение переменной, по которой вычислена данная производная:

$$\Delta y = \frac{dy}{dx_1} \cdot dx_1 + \frac{dy}{dx_2} \cdot dx_2 + \dots,$$

где Δy — изменение функции;

$dx_1 = x_{1,\kappa} - x_{1,n}$ — изменение первого фактора;

κ, n — фактические значения первого фактора в конце и начале анализируемого периода;

dx_2 — то же, второго.

17.4.2. Метод статистических испытаний

Сущность метода *статистических испытаний* (метода Монте-Карло) состоит в том, что при моделировании следствий исследуемых процессов используются случайные числа и тем самым непосредственно учитывается вероятностный характер этих следствий.

Официальной датой рождения метода Монте-Карло принято считать 1949 г., тогда в журнале американской статистической ассоциации была опубликована соответствующая статья С. Улама и Н. Метрополиса. Сам термин появился во время Второй мировой войны, когда Джон фон Нейман и Станислав Марцин Улам работали в Лос-Аламосе над моделированием нейтронной диффузии в расщепляющемся материале.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие методы исследования рассматривают в качестве математических и почему?
2. Как используется в исследованиях дифференциальное исчисление?
3. В чем сущность метода статистических испытаний (метод Монте-Карло)?

Тематическая литература

Архипова, Н. И. Исследование систем управления: Учеб. пособие / Н. И. Архипова, В. В. Кульба, С. А. Косяченко, Ф. Ю. Чажжиева. — М.: Приор, 2002.

17.4.3. Методы теории игр

Методы теории игр используются с целью предварительной проработки вариантов предлагаемых решений и их следствий. При этом предполагается, что участники игры (игроки) преследуют свои собственные цели, обладают волей и на каждое действие инициатора отвечают совершенно непредвидимым образом. Это предопределяет необходимость рассмотрения и оценки всех возможных вариантов ответных действий (“противника”, “оппонента”). Игры классифицируют по количеству “противников” (в качестве одного из которых может рассматриваться природа) и по правилам поведения игроков (правилам игры).

Методы могут использоваться для исследования любых конфликтных ситуаций (между индивидами, группами или коллективами).

Самый простой вид игры, который поддается математической формулировке и формализованному решению, — это так называемая парная игра с нулевой суммой. В игре участвуют только два “противника”, а выигрыш одного — проигрыш другого. Исследуемая ситуация может быть представлена в матричном виде (табл. 36). При этом имеется в виду ее формирование с позиций одного из игроков, что учитывается в последующем.

Таблица 36

Пример платежной матрицы парной игры

		Игрок “Зета” и его стратегии ¹		
Игрок “Гамма” и его стратегии ¹		C_1	C_2	C_3
	S_1	-4^{*2}	+ 2	0
	S_2	+ 1	–3	+ 5
	S_3	–1	+ 1	–4

Смысл записей в матрице следующий: если игрок “Гамма” будет следовать стратегии S_1 , а игрок “Зета” — стратегии C_1 , то “Гамма” проигрывает 4 единицы (матрица составлена с позиций игрока “Гамма”).

В последующем платежная матрица подлежит обработке. Каждый из игроков анализирует свои худшие исходы. При этом игроков интересуют лучшие варианты из худших. Для “Гаммы” это — максимин³, а для “Зета” (поскольку матрица составлена с позиций “Гаммы”) — минимакс.

Представим результаты соответствующей обработки в виде табл. 37.

¹ Варианты поведения.

^{*2} «Цена» стратегии, выраженная в условных единицах. В матрицах могут использоваться и качественные оценки следствий стратегий. Однако в последующем они переформулируются в количественные (балльные).

³ Максимум из минимумов.

Таблица 37

		Игрок “Зета” и его стратегии			Выбор “Гаммы” — максимин
		C_1	C_2	C_3	
Игрок “Гамма” и его стратегии	S_1	-4	+ 2	0	-4
	S_2	+ 1	-3	+ 5	-3
	S_3	-1	+ 1	-4	$\ominus 1$
Выбор “Зеты” — минимакс		$\oplus 1$	+ 2	+ 5	

Из табл. 37 видно, что “цена игры” для “Гаммы” равна “-1”, а для “Зеты” — “+1”. Если “цены игры” по игротекам совпадают, то имеется так называемая седловая точка, выражающая лучшую стратегию для обоих игроков, которая соответствует условию равновесия. Если такая точка отсутствует, то прибегают к “смешанной” стратегии, для выявления которой предполагают случайный выбор каждым игроком каждого своего хода. Для этого заранее устанавливают вероятности применения каждой стратегии. Условием установления вероятностей является приведение к “седловой” точке. Для этого принимают, что вероятности использования чистых стратегий игрока “Гамма” равня-

ются $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ и при этом $\sum_{i=1}^{i=3} \alpha_i = 1$, а для игрока “Зета” — $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ соответственно. Естественно $\sum_{y=1}^{y=3} \beta_y = 1$.

Исходя из принятых обозначений и цели достижения равновесной игры формируют систему неравенств и вышеотмеченных ограничений, подлежащих решению методом линейного программирования¹. Система призвана отразить цели каждого игрока с помощью показателя ϑ , представляющего собой цену игры. Система неравенств, исходя из данных табл. 37, имеет следующий вид:

$$1) -4 \cdot \alpha_1 + 1 \cdot \alpha_2 - 1 \cdot \alpha_3 \geq \vartheta;$$

¹ При решении двух отдельных систем уравнений (1–4 и 5–8) проставляются конкретные значения цены игры (величина “ ϑ ”). Алгоритм решения рассмотрен в разделе 17.4.5.

- 2) $2 \cdot \alpha_1 - 3 \cdot \alpha_2 + 1 \cdot \alpha_3 \geq 9$;
- 3) $0 \cdot \alpha_1 + 5 \cdot \alpha_2 - 4 \cdot \alpha_3 \geq 9$;
- 4) $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1,0$ (ограничение);
- 5) $-4 \cdot \beta_1 + 2 \cdot \beta_2 + 0 \cdot \beta_3 \leq 9$;
- 6) $1 \cdot \beta_1 - 3 \cdot \beta_2 + 5 \cdot \beta_3 \leq 9$;
- 7) $-1 \cdot \beta_1 + 1 \cdot \beta_2 - 4 \cdot \beta_3 \leq 9$;
- 8) $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1,0$ (ограничение).

Направленность неравенств объясняется так: уравнения 1–3 отражают желание игрока “Гамма” получить цену игры не меньше “9”, а 5–7 — желание “Зета” достигнуть результата, при котором выигрыш “Гамма” не превысил бы “9”.

Наряду с методами теории игр в исследовательских целях могут использоваться так называемые деловые игры. Основной сферой их применения является обучение. Между тем деловая игра может помочь выявить нелогичность, “проколы” в проектах законов и других нормативных актов, инструкциях, высветить возможности “обхода” исполнителями различных инструкций, положений и др.

Вопросы для самоконтроля

1. В каких исследовательских ситуациях используются методы теории игр?
2. Какие виды игр вы знаете?
3. Что понимают под играми с нулевой суммой?
4. Что понимают под деловыми играми?

Тематическая литература

1. Старр, М. Управление производством / М. Старр. — М.: Прогресс, 1968.
2. Новоселов, С. И. Специальный курс элементарной алгебры. — 7-е изд. / С. И. Новоселов. — М.: Высш. шк., 1965.
3. Мухин, В. И. Исследование систем управления: Учебник / В. И. Мухин. — М.: Экзамен, 2002.

17.4.4. Динамическое программирование

Динамическое программирование — метод обработки собранной информации с целью получения новой производной, ориентированный на исследование процессов, протекающих поэтапно. Предполагается что действия, осуществляемые на

каждом этапе процесса, не оказывают влияния на результаты действий на предшествующих этапах, а общие результаты процесса складывается из частных поэтапных результатов.

Впервые решение задачи динамического программирования рассматривалось применительно к выбору наиболее экономичной траектории взлета самолета. С этой целью при помощи стендовых замеров работы самолетного двигателя на различных режимах, имитирующих вертикальный взлет и горизонтальное перемещение самолета, были получены данные о расходе топлива. Эти экспериментальные данные представляются в виде сетки “цен”, выраженных в расходе топлива на различных участках траектории взлета. Изложенное может быть условно представлено рис. 27.

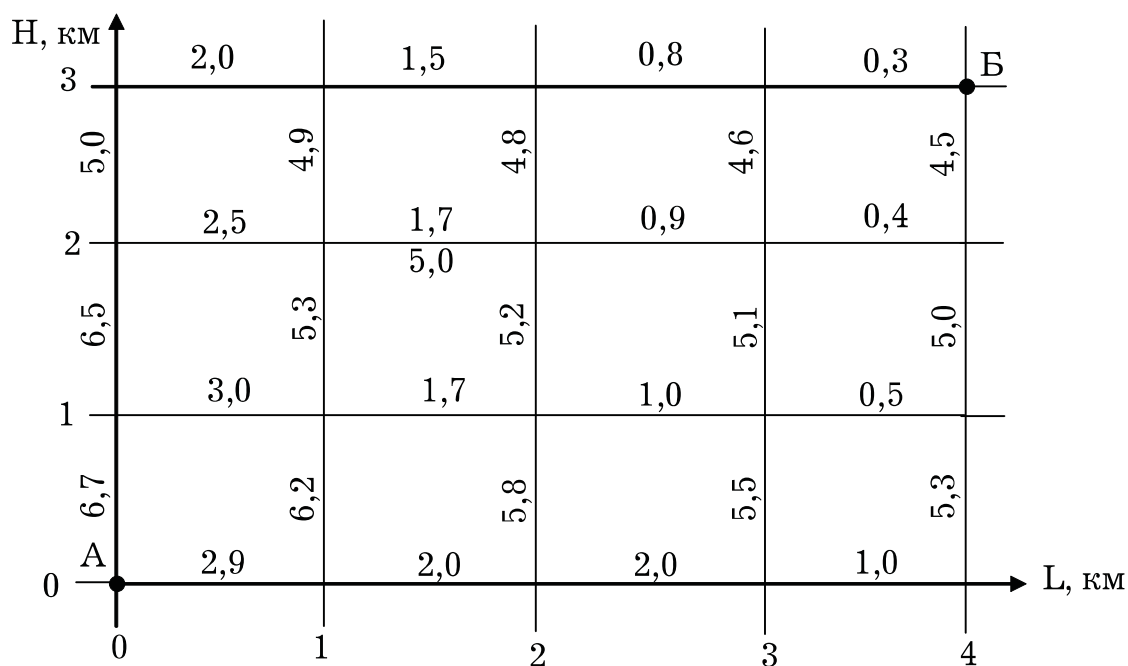


Рис. 27. Схематичное представление траектории взлета самолета: А — точка начала движения самолета, т. е. отрыва от взлетно-посадочной полосы; Б — точка полного набора высоты; 2,9 — расход топлива¹ (натуральных единиц) при горизонтальном движении по взлетной полосе на первом километре движения; 6,7 — то же, при вертикальном взлете с места стоянки до высоты в 1 км

¹ Данные условные.

Обработка приведенной на рис. 27 информации сводится к нахождению такой траектории движения самолета из точки (состояния) “А” в точку (состояние) “Б”, при которой суммарный расход топлива был бы минимальным.

При аналитическом методе решения задачи динамического программирования составляется система, так называемых рекуррентных уравнений, выражающих принцип Беллмана (названный так в честь создателя метода — американского математика Р. Беллмана), решение которой дает искомый результат. При “ручном” алгоритме решения задачи также реализуется этот же принцип, выраженный советским математиком Е. С. Вентцель следующим образом: каково бы ни было состояние исследуемой системы в результате какого-либо числа шагов (этапов), на ближайшем шаге нужно предпринимать такое действие (управленческое решение), чтобы оно в совокупности с оптимальными действиями на всех последующих шагах (этапах) приводило к оптимальному состоянию на всех оставшихся шагах, включая данный.

Последовательность реализации “ручного” алгоритма решения задачи с использованием данных рис. 27 показана на рис. 28. При этом вычисления ведутся “на минимум” и начинаются с точки “Б”, отражающей конечное состояние исследуемой системы.

Из рис. 28 видно, что наилучшей при принятых исходных данных траекторией взлета (движения из состояния “А” в состояние “Б”) самолета является начальный пробег по взлетному полю с последующим плавным набором высоты.

Рассматриваемый метод может с успехом использоваться для решения многих экономических исследовательских задач. При этом информация о “ценах” перехода, например хозяйственных организаций с одного состояния в другое, может собираться и предварительно обрабатываться (“фильтроваться”) статистическими методами. Подобным образом может решаться, например, задача о выборе рациональной стратегии роста (увеличения мощности) хозяйствующей организации.

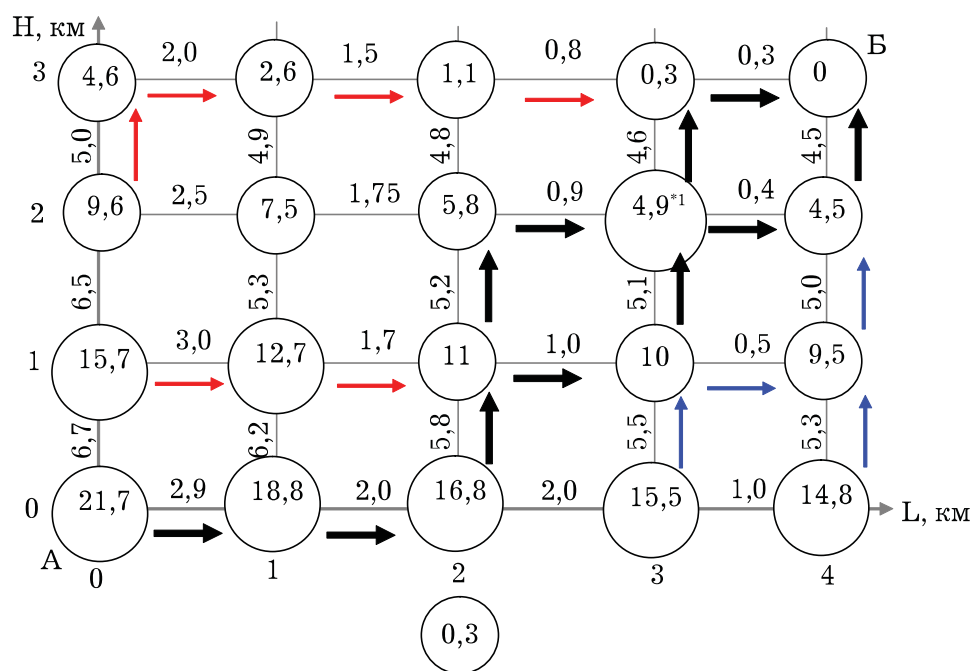


Рис. 28. Порядок и результаты “ручной” реализации алгоритма динамического программирования:

0,3 — значение (в рассматриваемом примере — минимальное) расхода топлива при горизонтальном перемещении самолета на высоте 3,0 км и расстоянии от 3-го до 4-го км от места взлета в положение “Б”;
 —→ — наиболее выгодное направление движения самолета на отмеченном шаге; **→** — обозначение наилучшей (при принятых исходных данных) траектории взлета, “сглаживаемой” при реальном взлете

Вопросы для самоконтроля

1. Для решения каких исследовательских задач (обработки данных) целесообразно использовать метод динамического программирования (ДП)?
2. Какое обязательное условие применимости метода ДП вы знаете?
3. Как формулируется принцип оптимальности Р. Беллмана?

17.4.5. Линейное программирование

Идею названного метода обработки исходных данных, собранных на предыдущих этапах исследования, рассмотрим на примере простейшей задачи с двумя переменными, которые интерпретируются графически.

*¹ Получено: $0,3 + 4,6 = 0,4 + 4,5$.

17.4.5.1. Графический метод решения задачи линейного программирования

Представим себе новую строительную организацию, возводящую примерно равноценные коттеджи двух типов (“А” и “Б”) и потребляющей при этом всего три вида ресурсов. Расход ресурсов по типам коттеджей, а также их наличие представим в табл. 38.

Таблица 38

Данные о расходе ресурсов по типам коттеджей и их наличии

Наименование ресурса	Единица измерения	Расход ресурса по типам коттеджей		Наличие ресурса в организации
		А	Б	
Кирпич	тыс. шт.	15,0	20,0	1400,0
Сталь арматурная	т	5,0	7,0	470,0
Цемент	т	7,0	3,0	360,0

Целью строительной организации является возведение из имеющихся ресурсов максимального числа коттеджей обеих типов. Необходимо выявить количество коттеджей каждого типа, которые организация может возвести из имеющихся материалов, и чтобы при этом общее количество коттеджей было наибольшим.

Если искомые количества коттеджей обозначить через x_1 (тип “А”) и x_2 (тип “Б”), то исследовательская задача формализовано может быть представлена:

$$\left. \begin{aligned} x_1 \cdot 15 + x_2 \cdot 20 &\leq 1400; \\ x_1 \cdot 5 + x_2 \cdot 7 &\leq 470; \\ x_1 \cdot 7 + x_2 \cdot 3 &\leq 360. \end{aligned} \right\}$$

Целевая функция при этом будет иметь вид

$$F = x_1 + x_2 \rightarrow \max, \text{ при } x_1 \geq 0; x_2 \geq 0.$$

Название метода предопределено тем, что искомые значения неизвестных в функционале и ограничениях задачи представлены в первой степени, т. е. линейно.

Для графического представления ограничений задачи и области допустимых решений преобразуем вышеприведенные

неравенства в равенства, которые, в свою очередь, могут быть отражены в двухкоординатной системе прямыми линиями. Для этого определим координаты точек пересечения прямыми координатных осей.

Координаты точек прямой, выражающей ограничение по кирпичу, имеют значения:

$$x_1 = 0; x_2 = 1400/20 = 70;$$

$$x_2 = 0; x_1 = 1400/15 = 93,33.$$

То же, по стали арматурной:

$$x_1 = 0; x_2 = 470/7 = 67,14;$$

$$x_2 = 0; x_1 = 470/5 = 94,0.$$

То же, по цементу:

$$x_1 = 0; x_2 = 360/3 = 120,0;$$

$$x_2 = 0; x_1 = 360/7 = 51,43.$$

Графическое представление соответствующих прямых, ограничивающих область допустимых решений, приведено на рис. 29.

Значения x_1 и x_2 отыскиваются на границе области допустимых решений, т. е. на ломаной “ $a-b-c$ ”. Точка, графически выражающая искомое решение, находится на наибольшем удалении от начала координат. Ее отыскивают при помощи так называемой разрешающей линии, которая предварительно наносится в начале координат под углом в 45° к обеим координатным осям. Далее она переносится на максимальное удаление от первоначального положения (на рис. 29 обозначено пунктирной линией). Искомая точка обозначена на рис. 29 буквой “ b ”. Ее координаты (примерно)¹: $x_1 = 30,5$; $x_2 = 47,0$. Таким образом, наибольшее количество коттеджей, которые может возвести рассматриваемая организация из имеющихся ресурсов, составляет 77,5 единиц.

17.4.5.2. Симплекс-метод линейного программирования

В общем случае, при значительном числе искомых переменных, область допустимых решений может быть представлена в виде выпуклого многогранника в трехмерном пространстве. Процесс решения задачи геометрически в этом случае зак-

¹ Графически проблематично получить более точные значения.

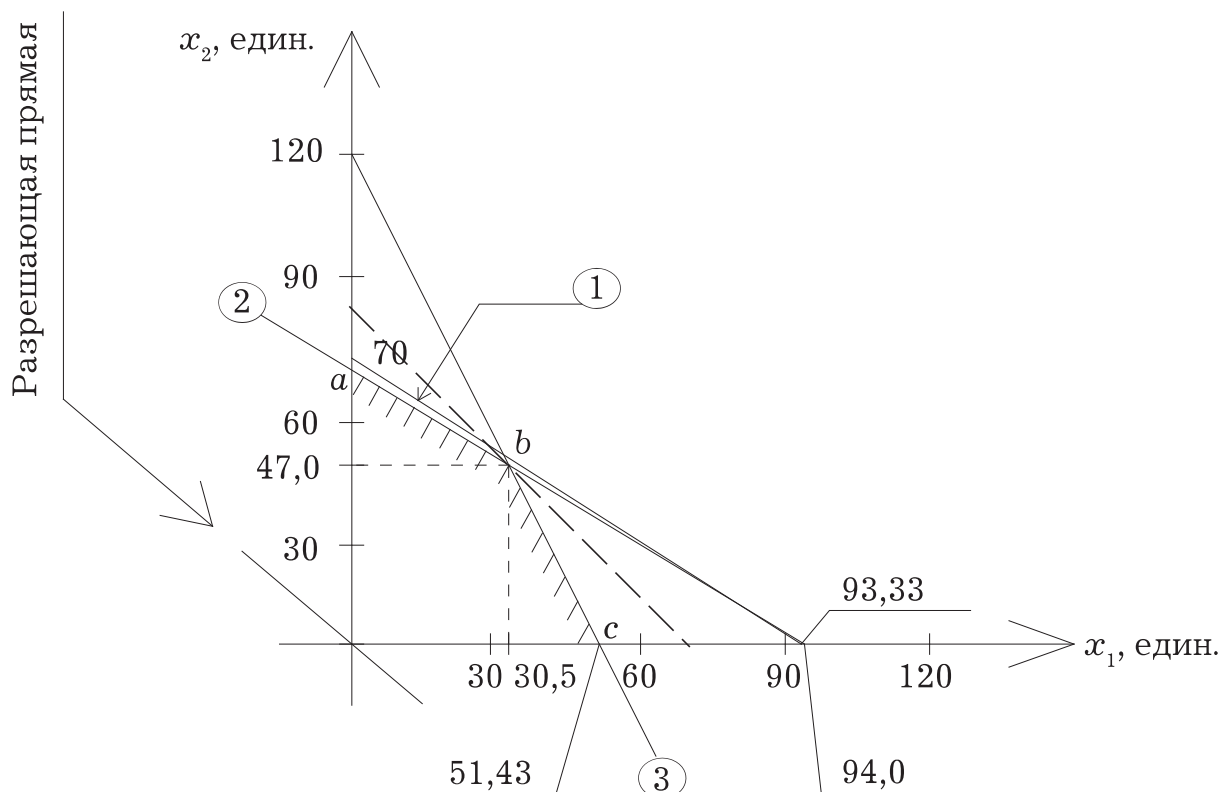


Рис. 29. Результаты визуализации области допустимых решений:
 1 — обозначение прямой ограничения по кирпичу;  (зубки) — обозначение многоугольника — области допустимых решений;
 — — — — — обозначение «разрешающей» линии в ее крайнем положении;
 2 — наибольшее значение x_1 ; 3 — наибольшее значение x_2

лючается в поиске вершины этого многогранника, наиболее удаленной от начала координат многомерного пространства, при помощи “разрешающей” плоскости. Другая формулировка геометрического смысла предложенного в 1959 г. Дж. Данцигом для решения многофакторных задач линейного программирования сводится к последовательному переходу от одной вершины многогранника ограничений к соседней, в которой функционал принимает лучшее (или не худшее) значение до тех пор, пока не будет найдена искомая вершина (если сформулированная задача имеет решение).

Первоначально сформулированная задача приводится к каноническому виду, т. е. представляется в виде уравнений. С этой целью вводятся дополнительные переменные, знак которых

зависит от характера неравенства: “+” если направленность неравенства “ $\leq$ ” и “-” — если “ $\geq$ ”.

Для иллюстрации¹ алгоритма метода воспользуемся ранее рассмотренной системой неравенств

$$\left. \begin{aligned} x_1 \cdot 15 + x_2 \cdot 20 + x_3 &\leq 1400; \\ x_1 \cdot 5 + x_2 \cdot 7 + x_4 &\leq 470; \\ x_1 \cdot 7 + x_2 \cdot 3 + x_5 &\leq 360. \end{aligned} \right\}$$

Смысл дополнительных переменных — количество недоиспользованного ресурса соответствующего вида при “оптимальных” значениях первоначальных переменных.

Для нахождения первоначального базисного решения переменные условно делят на две группы — основные и неосновные. Для выделения группы основных пользуются следующей рекомендацией: в качестве основных переменных на первом шаге следует выбрать (если возможно) такие “ m ”^{*2} переменных, каждая из которых входит только в одно из “ m ” уравнений системы ограничений.

Первый шаг решения: основные переменные — x_3 ; x_4 ; x_5 ; неосновные — x_1 ; x_2 .

Основные переменные выражают через неосновные:

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= 1400 - 15 \cdot x_1 - 20 \cdot x_2; \\ x_4 &= 470 - 5 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2; \\ x_5 &= 360 - 7 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2. \end{aligned} \right\}$$

Приравняв неосновные переменные к нулю, т. е. приняв $x_1 = 0$; $x_2 = 0$, получим базисное решение $P_1 = (0; 0; 1400; 470; 360)$, которое является допустимым и соответствует началу координат на рис. 29. Увеличение функционала уравнения возможно только за счет увеличения значения любой из неосновных переменных, однако до определенного предела. Он обусловлен тем, что дополнительные переменные должны иметь неотрицательные

¹ В нашем примере отыскивается максимум линейной функции.

^{*2} Количество уравнений рассматриваемой системы.

значения. Поскольку в выражении функционала коэффициенты при x_1 и x_2 имеют одинаковые значения, то выбор переменной, подлежащей увеличению, безразличен (в общем случае в первую очередь увеличивают ту переменную, “вес” которой в выражении функционала больше, т. е. значение коэффициента при ней больше). Считая целесообразным увеличение переменной x_1 , т. е. намереваясь перевести ее в основные, и по-прежнему рассматривая x_2 — неосновной, т. е. равной нулю, определим предел увеличения x_1 и выявим “разрешающее” уравнение. При этом под “разрешающим” понимают уравнение, где достигается наибольшее значение переменной (т. е., где ее оценка минимальна), переводимой в основные.

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= 1400 - 15 \cdot x_1 - 20 \cdot x_2; \\ x_4 &= 470 - 5 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2; \\ x_5 &= 360 - 7 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2; \end{aligned} \right\} \text{откуда } \left. \begin{aligned} x_1 &\leq 1400 / 15 = 93,33; \\ x_1 &\leq 470 / 5 = 94; \\ x_1 &\leq 360 / 7 = 51,43. \end{aligned} \right\}$$

При значении x_1 равном 51,43 переменная x_5 превращается в нуль и переходит в неосновные.

Второй шаг решения: основные переменные — x_1 ; x_3 ; x_4 ; неосновные — x_2 ; x_5 .

Новые основные переменные выражаем через неосновные, начиная с разрешающего уравнения:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{360}{7} - \frac{3}{7} \cdot x_2 - \frac{1}{7} \cdot x_5; \\ x_3 &= 1400 - 15 \cdot \left(\frac{360}{7} - \frac{3}{7} \cdot x_2 - \frac{1}{7} \cdot x_5 \right) - 20 \cdot x_2; \\ x_4 &= 470 - 5 \cdot \left(\frac{360}{7} - \frac{3}{7} \cdot x_2 - \frac{1}{7} \cdot x_5 \right) - 7 \cdot x_2, \end{aligned} \right\}$$

или

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 51,43 - 0,43 \cdot x_2 - 0,14 \cdot x_5; \\ x_3 &= 629,6 - 13,57 \cdot x_2 + 0,14 \cdot x_5; \\ x_4 &= 212,85 - 4,85 \cdot x_2 + 0,70 \cdot x_5. \end{aligned} \right\}$$

Второе базисное решение (при $x_2 = 0$; $x_5 = 0$): $P_2 = (51,43; 0; 629,6; 212,85; 0)$. Графически (см. рис. 29) оно соответствует точке “с”. Значение функционала на этом шаге имеет вид

$$F_2 = (51,43 - 0,43 \cdot x_2 - 0,14 \cdot x_5) + x_2 = (51,43 + 0,57 \cdot x_2 - 0,14 \cdot x_5) + x_2 = 51,43 + 0,57 \cdot x_2 - 0,14 \cdot x_5.$$

Оно не является максимальным, так как возможно его увеличение за счет введения в основные переменные x_2 , представленной в выражении функционала с положительным коэффициентом (+0,57). Разрешающим уравнением выступает при этом третье. При значениях $x_2 = 43,89$ и $x_5 = 0$ переменная $x_4 = 0$.

Третий шаг решения: основные переменные — x_1 ; x_2 ; x_3 ; неосновные — x_4 ; x_5 .

В очередной раз новые основные переменные выражаем через неосновные, начиная с разрешающего уравнения:

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= (212,85 / 4,85) - (1 / 4,85) \cdot x_4 + (0,70 / 4,85) \cdot x_5; \\ x_1 &= 51,43 - 0,43 \cdot (43,89 - 0,21 \cdot x_4 + 0,14 \cdot x_5) - 0,14 \cdot x_5; \\ x_3 &= 629,6 - 13,57 \cdot (43,89 - 0,21 \cdot x_4 + 0,14 \cdot x_5) + 0,14 \cdot x_5, \end{aligned} \right\}$$

или

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= 43,89 - 0,21 \cdot x_4 + 0,14 \cdot x_5; \\ x_1 &= 32,56 + 0,09 \cdot x_4 - 0,20 \cdot x_5; \\ x_3 &= 34,01 + 2,85 \cdot x_4 - 1,16 \cdot x_5. \end{aligned} \right\}$$

Третье базисное решение (при $x_4 = 0$; $x_5 = 0$): $P_3 = (32,56^{*1}; 43,89; 34,01^{*2}; 0; 0)$. Графически (см. рис. 29) оно соответствует точке “b”. Это решение оптимально, так как при переменных, входящих в выражение функционала, отсутствуют положительные коэффициенты:

$$F_3 = x_1 + x_2 = 43,89 - 0,21 \cdot x_4 + 0,14 \cdot x_5 + 32,56 + 0,09 \cdot x_4 - 0,20 \cdot x_5 = 76,45 - 0,12 \cdot x_4 - 0,06 \cdot x_5.$$

^{*1} Полученные точные значения x_1 и x_2 несколько отличаются от ранее полученных графическим способом.

^{*2} Экономический смысл этого значения: недоиспользованное в рамках рассмотренного примера количество первого вида ресурсов.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается сущность линейного программирования?
2. Для решения, каких исследовательских задач используются методы линейного программирования?
3. Чем обусловлено название метода “линейное программирование”?

Тематическая литература

1. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах. — 2-е изд., испр. и доп. / И. Л. Акулич. — М.: Высшая школа, 1993.
2. Глущенко, В. В. Разработка управленческого решения. Программирование—планирование. Теория проектирования экспериментов / В. В. Глущенко, И. И. Глущенко. — г. Железнодорожный: ООО НПЦ “Крылья”, 2000.
3. Кремер, Н. Ш. Исследование операций в экономике: Учеб. пособие / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко. — М.: ЮНИТИ, 2001.
4. Холод, Н. И. Экономико-математические методы и модели: Учеб. пособие. — 2-е изд. / Н. И. Холод, А. В. Кузнецов, Я. Н. Жихар и др. / Под общ. ред. А. В. Кузнецова. — Мн: БГЭУ, 2000.
5. Экономико-математическое моделирование: Учеб. пособие / Под общ. ред. И. Н. Дрогобыцкого. — М.: “Экзамен”, 2004.

18. Социометрические методы исследования

Социометрия — метод, направленный на выявление структуры межличностных отношений путем фиксации взаимных чувств симпатии и антипатии среди членов группы. Предложен социологом Якоб Леви Морено. Традиционно фиксация отношений происходит во время социометрического опроса.

Опрос может вестись при помощи социометрической карточки (анкеты), образец которой приведен в табл. 39.

Таблица 39

Образец социометрической карточки индивида

Тип отношений	Вопросы (критерий выбора)	Выборы (+), (–) по индивидам					
		1	2	3	4	5	6
Работа	Кого бы вы хотели видеть своим руководителем?						
Досуг	Кого бы вы хотели пригласить на встречу Нового года?						

Обработка и представление полученных социометрических данных сводится к построению социоматриц и социограмм, а также вычислению социометрических индексов.

Социоматрица представляет собой таблицу, в которой отражаются положительные и отрицательные выборы (отношения) ко всем другим членам группы, сделанные каждым ее членом. Пример такой матрицы приведен в табл. 40.

Личностный статус каждого члена группы представлен в матрице количественно. Он представляет собой алгебраическую сумму отдельных выборов i -го столбца и характеризует популярность (привлекательность) каждого члена группы для других.

Социограмма — специальный график, изображающий целостную картину взаимоотношений, выявленных в ходе исследования. Она позволяет судить о сплоченности группы, лидерстве и частично о психологическом климате в ней.

Таблица 40

		Обозначение тех, кого выбирают, и результаты выбора ¹						Итого (контрольное)	
		1	2	3	4	5	6		
Обозначение тех кто выбирает ^{*2}	1	0 ^{*3}	+	+	+	–	–	+3 / –2	+1
	2	+	0	+	–	–	+	+3 / –2	+1
	3	–	–	0	–	+	+	+2 / –3	–1
	4	–	+	+	0	+	+	+4 / –1	+3
	5	+	+	+	+	0	0	+4 / 0	+4
	6	+	–	–	+	+	0	+3 / –2	+1
Итого		+3 ^{*4} / –2	+3 / –2	+4 / –1	+3 / –2	+3 / –2	+3 / –1	9 / 9	
		+1	+1	+3	+1	+1	+2		

Наиболее информативный тип социогаммы получил название “мишень”. Она представляет совокупность концентрических окружностей, в которых размещаются обозначения членов группы. Индивиды (их обозначения) с самым высоким личностным социометрическим статусом располагаются во внутреннем круге; с меньшим — на следующем, более удаленном от центра и т. п.

Обозначения членов группы соединяются стрелками, указывающими направленность и характер (знак) выборов. Иногда в обозначениях индивидов используются значки, отражающие их пол. Образец социогаммы, соответствующий табл. 40, приведен на рис. 30.

Объективизация результатов социометрического исследования осуществляется вычислением социометрических индексов персональных и групповых. К персональным относятся индексы социометрического статуса и активности (экспансивности) индивида. К групповым — индексы групповой сплоченности, конфликтности и активности (экспансивности) группы.

¹ «+» — положительный выбор; «–» — отрицательный выбор; «0» — безразличие.

^{*2} Выражает свое отношение к другим.

^{*3} Диагональ исключает выбор.

^{*4} Число положительных (+) и отрицательных (–) выборов в столбце.

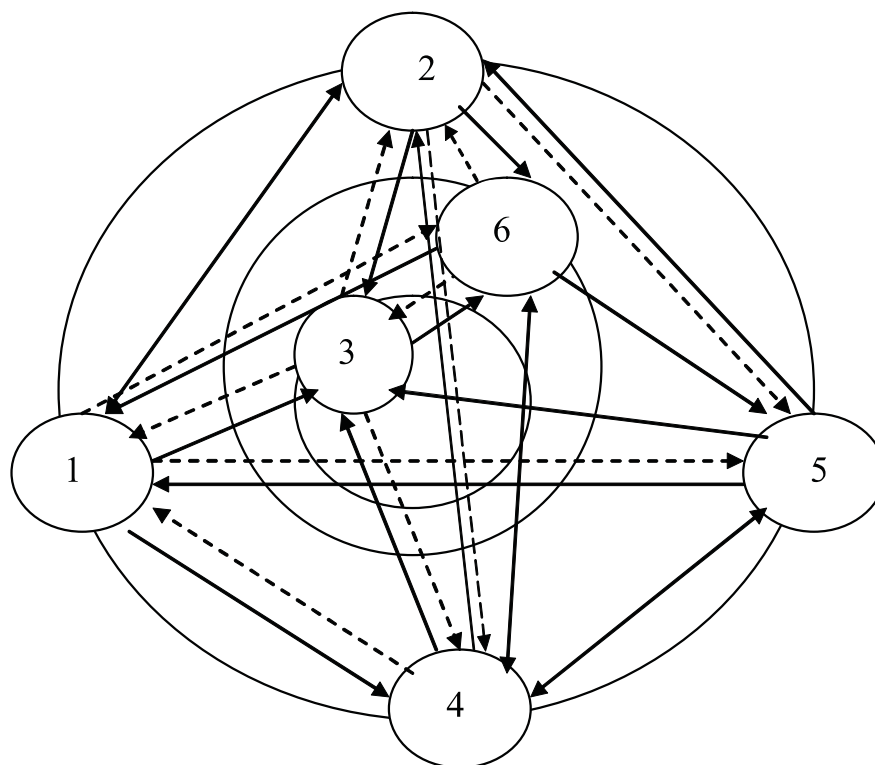


Рис. 30. Социограмма условной группы:

- — односторонний положительный выбор;
- - - - -> — то же, отрицательный;
- <— — двухсторонний положительный выбор;
- - - - -<— — то же, отрицательный

Индексы социометрического статуса индивида C_i вычисляются по формуле

$$C_i = \left(\sum_{i=1}^{i=n} B_i^+ + \sum_{i=1}^{i=n} B_i^- \right) / (n-1), \quad (79)$$

где B_i^+ — число положительных выборов, полученных индивидом (число знаков “+” в столбце);

B_i^- — то же, отрицательных (число знаков “-” в столбце);

$i \in 1, n$ — обозначение индивида, которого выбирают; символ i и в дальнейшем j обозначает одно и то же лицо, но в разных ролях: i — выбираемый; j — выбирающий; ij — при совмещении ролей.

Например, социометрический статус первого индивида (а также индивидов 2, 4, 5) равен: $(3 + 2) / 5 = 1$; шестого: $(3 + 1) / 5 = 0,8$.

Возможен также отдельный расчет индивидуального положительного и отрицательного социометрического статуса. В этом случае вычисления ведут по формулам

$$C_i^+ = \sum_{i=1}^{i=n} B_i^+ / (n - 1); \quad (80)$$

$$C_i^- = \sum_{i=1}^{i=n} B_i^- / (n - 1). \quad (81)$$

Индекс активности (экспансивности) индивида в группе ($\mathcal{E}_j$) вычисляется по формуле

$$C_j = \left(\sum_{y=1}^{y=n} B_j^+ + \sum_{y=1}^{y=n} B_j^- \right) / (n - 1), \quad (82)$$

где B_j^+, B_j^- — количество положительных и отрицательных выборов, сделанных членом группы (подсчет ведется по строкам матрицы).

Так, индекс активности первого члена группы равна: $[+3 + |-2|] : (6 - 1) = 0,2$.

Индекс групповой сплоченности (K) измеряется отношением количества сделанных положительных взаимных выборов к количеству возможных положительных взаимных выборов по формуле

$$K = \sum A_{ij}^+ / \{0,5 \cdot [n \cdot (n - 1)]\}, \quad (83)$$

где $\sum A_{ij}^+$ — количество взаимных положительных выборов.

Индекс групповой сплоченности рассматриваемой условной группы составляет

$$3^{*1} / [0,5 \cdot 6 \cdot (6 - 1)] = 3 / 15 = 0,2.$$

Индекс конфликтности в группе (Y) определяется отношением числа взаимных отрицательных выборов к количеству возможных взаимных отрицательных выборов по формуле

$$Y = \sum A_{ij}^- / [0,5 \cdot n \cdot (n - 1)], \quad (84)$$

^{*1} См. рис. 30.

где $\sum A_{ij}^-$ — количество взаимных отрицательных выборов в группе.

Значение этого показателя в рассматриваемой группе равно нулю, так как взаимных отрицательных выборов не проявлено. Индекс групповой активности (экспансивности) характеризует тип и интенсивность группового взаимодействия и определяется по формуле

$$\mathcal{E} = (\sum A_{ij}^+ + \sum A_{ij}^-) / n, \quad (85)$$

где $\mathcal{E}$ — индекс групповой активности (экспансивности).

Значение этого показателя для рассматриваемой группы составляет:

$$\mathcal{E} = (3 + 0) / 6 = 0,5.$$

Положительные и отрицательные стороны метода изложены в табл. 41.

Таблица 41

Характеристика социометрического метода

Положительные стороны	Отрицательные стороны
1	2
1. “Демократичность” опроса — регистрируются чувства и настроения всех членов группы или коллектива (при социометрическом анкетировании необходимо опросить всех членов данной группы)	1. Ограниченные познавательные возможности (отсутствие возможности для достаточно глубокого и всестороннего анализа личности, группы и коллектива): а) фиксируются не все, а преимущественно эмоциональные отношения, выраженные в симпатии, антипатии, безразличии; б) остаются в тени мотивация, причины тех или иных отношений индивидов; в) сравнительно небольшая информация ценность по оценке У. Эсера и П. Ферстера, они дают 20% информации, получаемой “методом групповой оценки”; г) они пригодны для исследования групп и коллективов, число членов которых не превышает 40

1	2
2. Количественная диагностика структуры группы и коллектива, межличностных отношений и их динамика, спонтанных влечений и скрытых чувств, положения (статуса) индивида и его удовлетворенности общением в группе или коллективе	2. Опасность субъективизма — реальные отношения в быту и в процессе труда между людьми не всегда совпадают с теми, которые фиксирует социометрия (опросные ответы далеко не всегда искренни)
3. Возможность применения системно-структурного анализа и моделирования личных (в основном эмоциональных) отношений в группе или коллективе	3. Число взаимных выборов, используемое в социометрической технике для установления сплоченности коллектива, является ненадежным показателем — большое число взаимных выборов может отражать большое число замкнутых в себе группок, между которыми нет коллективистских отношений

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под социометрией?
2. С какой целью (для решения каких исследовательских задач) проводятся социометрические исследования?
3. Каков порядок социометрического исследования?
4. Для чего предназначена анкета социометрического опроса?
5. Как выглядит и для чего предназначена социометрическая матрица?
6. Каков общий вид социограммы?
7. Какие вы знаете социометрические показатели?

19. Методы, опирающиеся на морфологический подход

Морфологический подход предложен австрийским математиком и астрономом Ф. Цвикки и предполагает рассмотрение всех возможных вариантов решения проблемы. Отправные посылки подхода:

1. Максимально точная формулировка поставленной проблемы.
2. Равный интерес ко всем объектам моделирования.
3. Исключение всех ограничений и оценок до той поры, пока не будет получена полная структура исследуемой области.

Ф. Цвикки предложены и отдельные методы морфологического подхода (моделирования): метод систематического покрытия поля (МСПП), предполагающий наличие “опорных пунктов” знания в любой исследуемой области, исходя из которых отыскиваются все возможные варианты решения проблемы; метод экстремальных ситуаций (МЭС); метод сопоставления совершенного с дефектным (МССД); метод обобщения (МО).

Последовательность использования одного из методов этого подхода, получившего название метод “Морфологического анализа”, покажем на примере подготовки к производству электронных часов.

1. На начальном этапе применения метода формируется перечень проблем, могущих возникнуть по этапам хозяйственно-производственного продуктового процесса изготовления электронных часов, например:

Производственный этап:

1. Выбор основного материала.
2. Выбор технологии изготовления.
3. Выбор вида коммерческого представления¹ изделия.
4. Выбор типа упаковки соответственно виду коммерческого представления.

¹ Имеется в виду поштучное или сгруппированное (поблочное) представление изделия покупателю.

Маркетинго-сбытовой этап:

5. Выбор способов рекламы.

6. Выбор способов доставки изделия к местам реализации.

Далее формируется набор альтернативных способов преодоления указанных проблем. Пример такого набора приведен в табл. 42.

Таблица 42

**Перечень альтернатив разрешения проблем,
могущих возникнуть в процессе производства
и реализации электронных часов**

Частная проблема		Альтернатива	
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
1	2	3	4
1	Выбор основного материала	1.1 1.2 1.3	Анодированный металл ¹ Пластмасса Металлопластик
2	Выбор технологии изготовления	2.1 2.2 2.3 2.4	Штамповка основных деталей часового механизма и корпуса Литье Прокат профилей с последующей резкой ² (распиловкой) Прессовка
3	Выбор вида коммерческого представления изделия	3.1 3.2	Поштучно Блоками по 10 единиц
4	Выбор типа упаковки ³	4.1 4.1.1	Для поштучного представления: Картонная коробочка

¹ В зависимости от рассматриваемого изделия могут применяться: резина, алюминий, стекло, медь и многое другое.

² Сообразно изделию могут применяться: сварка, пневматическая формовка, сборка на болтовых соединениях, на клею и многое др. Наряду с технологией изготовления основных элементов изделия отдельным блоком может рассматриваться технология сборки (монтажа) изделия: вручную с использованием отдельных деталей; вручную с использованием укрупненных узлов; с использованием электрифицированного или пневматического инструмента и т. д.

³ Типы упаковки принимаются согласно известным студенту вариантам упаковки одноименных изделий или изделий близкого функционального назначения.

1	2	3	Окончание табл. 42
		4.1.2	Полистирольная упаковка
		4.1.3	Пластмассовый футляр
		4.2	Для блочного представления:
		4.2.1	Картонная коробка
		4.2.2	Бумажная обертка
		4.2.3	Полиэтиленовая обтяжка
		4.3	Для поставочной единицы (1000 шт.):
		4.3.1	Картонный ящик
		4.3.2	Гофрокартонный ящик
		4.3.3	Фанерный ящик
5	Выбор способа рекламы	5.1	Видеоролик
		5.2	В газетах
		5.3	В бюллетене региональной торгово-промышленной газеты (ТПП)
6	Выбор способа доставки изделия к месту реализации	6.1	Полулегковым транспортом
		6.2	В контейнерах, грузовым автотранспортом
		6.3	В железнодорожных контейнерах

Приведенный в табл. 42 набор представляется в виде матрицы, образец которой представлен в табл. 43.

Далее предложенные альтернативы ранжируются по каждому этапу отдельно. При этом могут использоваться следующие подходы к ранжированию в зависимости от имеющейся информации, наличия времени (на ранжировку) и т. п.:

- на основе известных (если таковые имеются) коэффициентов¹ соотношения альтернатив;
- на основе калькуляции затрат по каждой альтернативе;
- экспертно, например, путем попарного сравнения альтернатив.

Пример применения экспертного подхода приведен в табл. 44.

¹ Например: “Прирост жилой площади при реконструкции зданий обходится в 1,5 раза дешевле, чем строительство на новых территориях” [14, с. 23].

Таблица 43

**Исходный вариант
морфологической матрицы достижения цели**

Наименование частной проблемы (этапа ХППП)	Обозначение альтернатив по этапам ХППП		
Выбор основного материала	1.1	1.2	1.3
Выбор технологии изготовления	2.1	2.2	2.3
Выбор вида коммерческого представления изделия	3.1		3.2
Выбор типа упаковки	4.1.1	4.1.2	4.1.3
	4.2.1	4.2.2	4.2.3
	4.3.1	4.3.2	4.3.3
Выбор способа рекламы	5.1	5.2	5.3
Выбор способа доставки изделия к месту	6.1	6.2	6.3

Таблица 44¹

Попарное сравнение альтернатив по выбору материала

Наименование альтернативного материала	Бальные оценки по альтернативным материалам			Итого	Ранг
	анодированный металл	пластмасса	металлопластик		
Анодированный металл	0	5,0	0,5	5,5	1
Пластмасса	0,2	0	0,33	0,53	3
Металлопластик	2,0	3,0	0	5,0	2
Итого	2,2	8,0	0,83	11,03	—

2. Представление результатов исследования.

Таблица 45

**Набор наилучших поэтапных
альтернатив преодоления проблем, могущих
возникнуть в процессе производства электронных часов**

Наименование частной проблемы (этапа ХППП)	Наименование лучшего альтернативного решения
Выбор основного материала	Анодированный металл (1.1)
Выбор технологии изготовления	Прессовка (2.4)
Выбор вида коммерческого представления изделия	Поштучно (3.1)
Выбор типа упаковки	(4.1.3)
Для блочного представления:	Нет
Для поставочной единицы (1000 шт.)	Картонный ящик (4.3.1 ^{*3})
Выбор способа рекламы	В бюллетене ТПП (5.3)
Выбор способа доставки изделия к месту реализации	Полулегковым автотранспортом (6.1)

¹ Аналогичные таблицы формируются и отражаются в отчетах по всем этапам ХППП. В рекомендациях в качестве примера приведена только одна из них.

^{*2} В кружках отмечена этапность заполнения матрицы.

^{*3} В связи с выбором 3.1 этап 4.2 оказался не востребуемым и мог не приводиться в табл. 45.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие предпосылки морфологического анализа?
2. Каков общий вид морфологической матрицы?
3. Что понимают под альтернативами реализации любого этапа исследуемого (морфологическим методом) процесса?
4. Какие вы знаете методы ранжирования поэтапных альтернатив?
5. Какие вы знаете сферы применения морфологического анализа?
6. Кто предложил и разработал морфологические методы исследования?

20. Методы исследования, основанные на изучении документов

Документы как источник первичной информации используются многими методами. В конечном счете составление статистических таблиц в большей части основано на извлечении нужной информации из первичных учетных документов, как-то: товарно-транспортные накладные, табели учета рабочего времени акты приемки выполненных работ и мн. др. Между тем среди методов, используемых в исследованиях, выделяется особая группа по признаку непосредственной источниковой связи с документами. Классификацию этой группы методов можно представить рис. 31.



Рис. 31. Классификация методов
основанных на изучении документов

Основным содержанием этой группы методов является сбор письменных и графических материалов об изучаемом явлении и их анализ посредством специально разработанных методических приемов. Особое место в этой группе принадлежит контент-анализу. Контентный анализ — формализованный метод анализа сообщений (речевых, письменных). Основывается на выделении в сообщении определенных его характеристик (смысловых единиц, количества мест, выделяемых под тот или иной материал, тональность и т. д.) в соответствии с целями исследования и принятой концепцией. С помощью контент-анализа можно выяснить: направленность источника информации (кому адресован); причины, вызвавшие сообщение, ценностные ориентации автора, само авторство и др. В самом конце советской эпохи, исследова-

тель В. Храпов задался вопросом, чему учат школьников распространенные учебники российской истории, и сформулировал свой вывод, исходя из того, что имя Ленина в них упоминалось 844 раза, Петра I — 185 раз, Сталина — 31 раз, Дмитрия Донского — 29 раз, Александра Невского — 26 раз и т. д.

Тематическая литература

1. Барсамов, В. А. Контент-анализ газетных материалов (события в Беслане) / В. А. Барсамов // Социологические исследования. — 2006. — № 2. — С. 62–64.

2. Данилевский, И. Н. Русские земли глазами современников и потомков (12–14 вв.) / И. Н. Данилевский. — М.: Аспект-пресс, 2000.

3. Шинаков, Е. А. Образование древнерусского государства: сравнительно-исторический аспект / Е. А. Шинаков. — Брянск: Изд-во БГУ, 2002.

21. Методы, основанные на многофакторном корреляционно-регрессионном анализе

Классификацию этой группы методов можно представить на рис. 32.



Рис. 32. Классификация методов исследования, базирующихся на многофакторном корреляционно-регрессионном анализе (МФКРА)

Количественно-сценарный метод исследования состоит в том, что на основе верифицированной многофакторной модели исследуемого процесса / явления, обязательно включающей фактор времени, просчитываются значения трех вариантов (сценариев) возможного состояния анализируемого исследуемого объекта в будущем: наиболее вероятного, пессимистического и оптимистического. Для этого по данным статистической совокупности определяются по три значения каждого вошедшего в многофакторную модель независимого фактора-причины: среднее, минимальное, максимальное. Логически группируя эти значения и подставляя их в модель, получают три интересующих исследователя значения фактора-функции. Кроме того, в модель вводят так называемое разрушающее событие, возможное наступление которого способно кардинально изменить все три отмеченные значения факторов-причин. Разрушающими событиями рассматривают такие независимые или квазинезависимые от воли людей явления, как: землетрясения, революция, ураган, война, глобальная эпидемия и др. Логическим анализом определяют возможные значения факторов-причин модели в случае наступления разрушающего события. Подставляя их в

многофакторную модель, получают четверное значение фактора-функции (четвертый сценарий / футурибль). Результаты такого моделирования могут быть представлены графически. Применение количественно-сценарного метода покажем на примере исследования возможного “поведения” платы за парикмахерскую услугу согласно данных табл. 46.

Таблица 46

Наименование элементов статистической модели		Обозначение и значения элементов модели			
Свободный член		$a_0 = 83,6$	–	–	–
Коэффициенты регрессии		–	$a_1 = + 2,4$	$a_2 = + 3,6$	$a_3 = -4,1$
Значения переменных	Минимальное	–	$X_1 = 10,1$	$X_2 = 8,2$	$X_3 = 13,6$
	Наиболее вероятное	–	$X_1 = 14,3$	$X_2 = 12,6$	$X_3 = 19,7$
	Максимальное	–	$X_1 = 20,4$	$X_2 = 16,8$	$X_3 = 32,4$

Возможные названия¹ и единицы измерения независимых факторов в модели представлены в табл. 47.

Таблица 47

Представление результатов мыслительной деятельности

Обозначение фактора и знак при нем	Варианты	
	Наименования фактора	Единицы измерения
X_1 +	Разряд парикмахерской (уровень обслуживания)	Единица (номер разряда)
	Тип стрижки (надбавка за тип)	Условный номер типа
X_2 +	Надбавка за маркетинговое сопровождение услуги (мытьё головы, тип одеколона и т. д.)	Условный номер варианта
	Надбавка за услугу по заказу (в обусловленное время, без очереди)	Надбавочный процент
X_3 –	Скидка за обслуживание в слабостребуемое клиентами время (утренние часы)	Скидочный процент

¹ В студенческом отчете достаточно привести один набор наименований и единиц измерения (без применения таблицы).

Единица измерения фактора-функции — рубли.

На рис. 33 дано графическое представление области отклика.

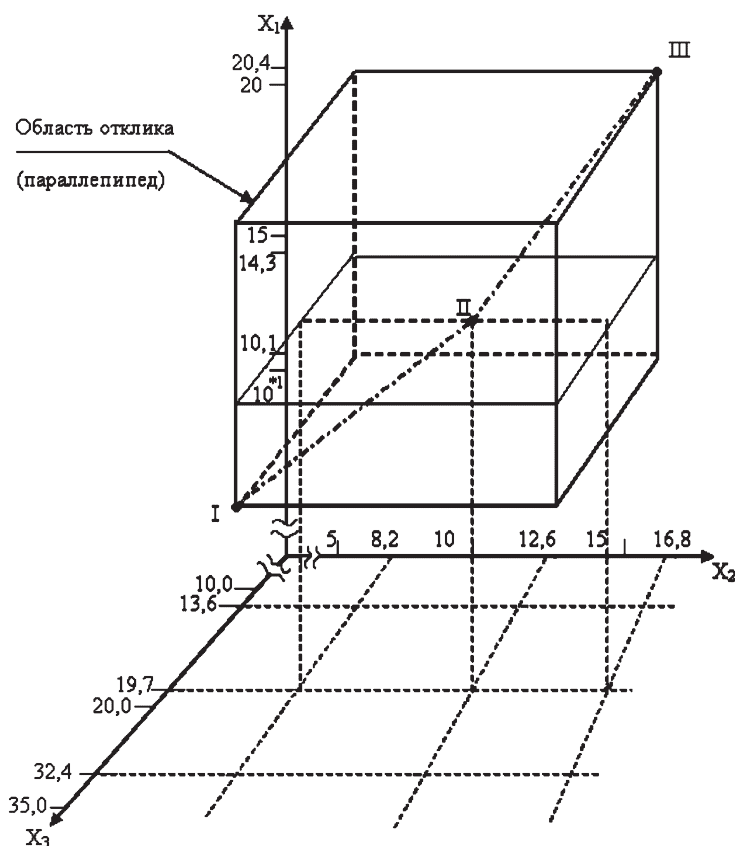


Рис. 33. Графическое представление области отклика:
 — место “разрыва” координатных осей; — · — “линия сценариев”

Значение фактора-функции по вариантам сценариев:

- оптимистичному¹ (I):

$$Y_{opt} = 83,6 + 2,4 \cdot 10,1^{*2} + 3,6 \cdot 8,2 - 4,1 \cdot 32,4^{*3} = +4,52 \text{ руб.};$$

- пессимистичному (II):

$$Y_{нес} = 83,6 + 2,4 \cdot 20,4^{*4} + 3,6 \cdot 16,8 - 4,1 \cdot 13,6 = +137,28 \text{ руб.};$$

- наиболее вероятному (III):

$$Y_{н.в.} = 83,6 + 2,4 \cdot 14,3 + 3,6 \cdot 12,6 - 4,1 \cdot 19,7 = +82,51 \text{ руб.}$$

¹ С позиций клиента, т. е. самая низкая. Позиция оптимизма должна быть обязательно отмечена. Данные приведены в табл. 46.

^{*2} В данном варианте оптимизма — наименьшее.

^{*3} То же, наибольшее.

^{*4} В данном варианте пессимизма — наибольшее.

22. Планирование эксперимента

Для обеспечения достоверности результатов многофакторного моделирования приходится существенно увеличивать количество отдельных наблюдений (или опытов), а также точность измерений по ним. Представление о масштабах такого увеличения дают данные табл. 48, составленные для 95%-ного уровня достоверности.

Таблица 48

**Изменение потребности
в наблюдениях (опытах) в зависимости
от точности измерений и желаемой точности результатов¹**

Значения показателя (q)	1,0	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05
Требуемое количество опытов (n)	7	18	27	46	99	387	1540

Величина q представляет собой отношение достоверной оценки точности (ε) и ожидаемого эмпирического стандарта ошибки (s). Для того чтобы избежать столь значительного объема опытной работы, а также решения ряда других задач, предложено предварительное планирование эксперимента.

Под планированием эксперимента понимают совокупность приемов, позволяющих разумно поставить эксперимент, сообразуясь с целью исследования, со стремлением получить максимум информации при ограниченном числе опытов, а также правильно обработать и интерпретировать результаты эксперимента. Эти приемы применяют на начальных и конечных этапах исследования (рис. 33).

Планирование осуществляется по отношению так называемых активных экспериментов. Под *активным* экспериментом понимают такой, в котором уровни (значения) факторов в каждом отдельном опыте задаются исследователем в соответствии с определенным планом.

¹ Приведено по [3, с. 85].

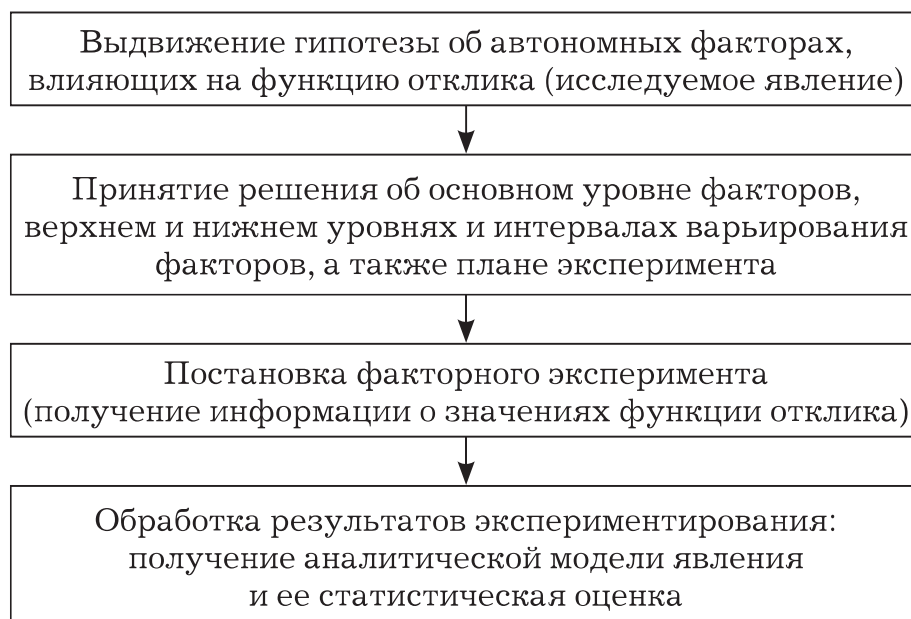


Рис. 34. Примерный алгоритм планирования эксперимента

Под *пассивным* — такой, в котором уровни факторов в каждом опыте регистрируются исследователем, но не задаются

К учитываемым в процессе активных экспериментов факторам предъявляются два требования: быть независимыми один от другого и совместимыми. Факторы рассматриваются *независимыми*, если экспериментатор имеет возможность установить значение любого из них на нужном ему уровне (значении) независимо от уровней остальных факторов.

Факторы рассматриваются *совместимыми*, если имеется возможность реализации в эксперименте любых комбинаций уровней факторов в пределах допустимых значений.

При проведении активных многофакторных экспериментов возможны два способа их постановки. При первом — влияние независимых факторов (факторов-аргументов) на независимый (фактор-функцию) оценивается поочередно: сначала варьируется один из них, при этом сохраняют неизменными уровни всех остальных факторов; потом аналогично варьируется только второй фактор, затем третий и т. д.

При втором способе — при переходе к каждому последующему опыту изменяют уровни не одного, а сразу нескольких факторов, т. е. одновременно варьируются все или почти все факторы. При этом составляются планы факторных эксперимен-

тов, полные или дробные (реплики от него). Рассмотрим это на примере получения линейного двухфакторного регрессионного уравнения зависимости¹ прочности бетона (y) от водоцементного отношения (B/C) и возраста образцов (τ). Линейное уравнение регрессии при этом может иметь вид

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2, \quad (86)$$

где y — значения фактор-функции (прочности бетона, $R_{пр}$);

b_0, b_1, b_2 — искомые значения коэффициентов регрессии;

x_1, x_2 — значения факторов (x_1 — водоцементного отношения, %; x_2 — возраста образцов, сут.).

Пример парного факторного эксперимента (ПФЭ) приведен в табл. 49.

Таблица 49

Общий вид двухфакторного ПФЭ^{*2}

Информация по плану		Водоцементное отношение, B/C	Возраст образцов, τ	Обозначения строк матрицы, X	Прочность бетона, $R_{пр}$
1	2	3	4	5	6
Обозначение факторов в модели ³	X_0	X_1	X_2		Y
Единицы измерения факторов / величин		%	сут.		МПа

¹ В общем случае планирование эксперимента осуществляют для решения одной из следующих задач: отсеять малозначимые факторы, которые согласно гипотезе исследования могли оказывать влияние на функцию (так как отсеивающие эксперименты); получить значимую многофакторную модель исследуемого явления; найти оптимальное решение структуризационной задачи (подбор структуры материала-композита, например бетона).

^{*2} Обозначение рассматриваемого ПФЭ: основная цифра — число уровней варьирования факторов; “степенная” — число учитываемых факторов; план предполагает проведение всего четырех опытов, в то время как получение значимого многофакторного уравнения регрессии без такого планирования потребовало бы проведения значительно большего числа опытов.

³ Приведен по [2, с. 153].

1	2	3	4	5	6
Основной уровень факторов эксперимента ¹ (O)		50	28		
Интервал варьирования факторов (I)		20	14		
Верхний уровень фактора (+1)		70 ^{*2}	42		
Нижний уровень фактора (−1)		30	14		
Номера опытов:					
1	+ 1 ^{*3}	−1 ^{*4}	−1	(1) ^{*5}	Y ₁
2	+ 1	+ 1	−1	a	Y ₂
3	+ 1	−1	+ 1	b	Y ₃
4	+ 1	+ 1	+ 1	a · b	Y ₄
План 2					

Значения “+1”, “−1” в графах “3–4” заменяют вышеприведенными: 70, 30, 42. В графу “6” заносятся значения фактор-функции, полученные в каждом опыте.

Соответствующий пример приведен ниже в табл. 50.

¹ Устанавливаемые до начала эксперимента значения

^{*2} Получено: 50 + 20.

^{*3} Кодированные обозначения уровней факторов

^{*4} Собственно «план» эксперимента отражен в графах 3 и 4 табл. 49. В первой строке плана всегда стоит знак «−», а в последней — «+». Уровни фактора x_1 варьируются минус-плюс, а фактора x_2 — два минуса — два плюса. Значения графы «2» нужны для вычисления свободного члена уравнения регрессии « b_0 ». Значения графы «5» получают умножением значений граф «3» и «4».

^{*5} Обозначение столбца (1) гласит: все варьируемые факторы берутся на нижнем уровне; a — только фактор x_1 взят на верхнем уровне, остальные — на нижнем; b — только фактор x_2 взят на верхнем уровне; a · b — оба варьируемых фактора взяты на верхнем уровне.

**Исходные данные для составления
системы нормальных уравнений (исходная матрица)¹**

Номер опыта	Значения факторов			
	Столбец свободного члена (b_0)	X_1	X_2	Y (вектор- столбец функции)
1	+1	30	14	198,7
2	+1	70	14	101,8
3	+1	30	42	246,4
4	+1	70	42	119,9

По этим данным или составляют системы нормальных уравнений и вычисляют значения b_0 , b_1 , b_2 , или вычисляют их в матричной форме. С увеличением числа факторов потребность в числе опытов возрастает. Чтобы избежать увеличения числа опытов без особой потери информации, вместо полного факторного эксперимента (ПФЭ) ограничиваются так называемыми дробными репликами от него.

Коэффициенты регрессии по данным табл. 50 определяют при помощи формулы

$$B = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot (X^T \cdot Y), \quad (87)$$

где B — обозначение вектора-столбца коэффициентов регрессии;

X — обозначение факторной матрицы;

T — знак транспонирования;

Y — обозначение вектора-столбца функции.

Пример соответствующих вычислений приводится ниже.

Умножение прямой и транспонированной факторных матриц и его результаты:

$$X^T \cdot X = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 30 & 70 & 30 & 70 \\ 14 & 14 & 42 & 42 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 30 & 14 \\ 1 & 70 & 14 \\ 1 & 30 & 42 \\ 1 & 70 & 42 \end{vmatrix} =$$

¹ Пунктиром обозначена факторная матрица. Данные столбца “ Y ” — условные.

$$= \begin{vmatrix} 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \\ 30 \cdot 1 + 70 \cdot 1 + 30 \cdot 1 + 70 \cdot 1 \\ 14 \cdot 1 + 14 \cdot 1 + 42 \cdot 1 + 42 \cdot 1 \\ 1 \cdot 30 + 1 \cdot 70 + 1 \cdot 30 + 1 \cdot 70 \\ 30 \cdot 30 + 70 \cdot 70 + 30 \cdot 30 + 70 \cdot 70 \\ 14 \cdot 30 + 14 \cdot 70 + 42 \cdot 30 + 42 \cdot 70 \\ 1 \cdot 14 + 1 \cdot 14 + 1 \cdot 42 + 1 \cdot 42 \\ 30 \cdot 14 + 70 \cdot 14 + 30 \cdot 42 + 70 \cdot 42 \\ 14 \cdot 14 + 14 \cdot 14 + 42 \cdot 42 + 42 \cdot 42 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 4 & 200 & 112 \\ 200 & 11\,600 & 5600 \\ 112 & 5600 & 3920 \end{vmatrix}.$$

Умножение транспонированной факторной матрицы на вектор-столбец функции и его результаты:

$$X^T \cdot y = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 30 & 70 & 30 & 70 \\ 14 & 14 & 42 & 42 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 198,7 \\ 101,8 \\ 246,4 \\ 119,9 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} 1 \cdot 198,7 + 1 \cdot 101,8 + 1 \cdot 246,4 + 1 \cdot 119,9 \\ 30 \cdot 198,7 + 70 \cdot 101,8 + 30 \cdot 246,4 + 70 \cdot 119,9 \\ 14 \cdot 198,7 + 14 \cdot 101,8 + 42 \cdot 246,4 + 42 \cdot 119,9 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 666,8 \\ 28\,872,0 \\ 19\,591,6 \end{vmatrix}.$$

Решение системы уравнений методом Гаусса.

Запись системы:

$$\begin{vmatrix} 4 & 200 & 112 & 666,8 \\ 200 & 11\,600 & 5600 & 28\,872,0 \\ 112 & 5600 & 3920 & 19\,591,6 \end{vmatrix}$$

1-е преобразование (деление уравнений на значения коэффициентов первого столбца):

$$\begin{vmatrix} 1 & 50 & 28 & 166,70 \\ 1 & 58 & 28 & 144,36 \\ 1 & 50 & 35 & 174,93 \end{vmatrix}$$

2-е преобразование (вычитание первого уравнения из последующих):

$$\begin{array}{cccc} 1 & 50 & 28 & 166,70 \\ 0 & 8 & 0 & -22,34 \\ 0 & 0 & 7 & 8,23 \end{array}$$

3-е преобразование (деление второго уравнения на значение коэффициентов во втором столбце и третьего — на значение коэффициента в третьем столбце):

$$\begin{array}{cccc} 1 & 50 & 28 & 166,70 \\ 0 & 1 & 0 & -2,79 \\ 0 & 0 & 1 & 1,18 \end{array}$$

Обратный ход:

$$\begin{aligned} b_2 &= 1,18; \\ b_1 &= -2,79; \\ b_0 &= 166,70 - 50 \cdot (-2,79) - 28 \cdot 1,18 = -273,16. \end{aligned}$$

Таким образом, уравнение линейной множественной регрессии по данным рассмотренного примера имеет вид:

$$y = -273,16 - 2,79 \cdot x_1 + 1,18 \cdot x_2,$$

$$\text{или } R_{np} = -273,16 - 2,79(B / Ц) + 1,18 \cdot \tau.$$

Проверка значимости результатов. Проверка значимости полученного эмпирического уравнения сводится к вычислению общей и остаточной дисперсии результирующего фактора (y_i) по формулам (88; 89), и определению с их помощью фактического значения:

$$S_y^2 = \sum_{i=1}^{i=n} (y_i - \bar{y})^2 / n; \quad (88)$$

$$S_{y,ост}^2 = \sum_{i=1}^{i=n} (y_i - \bar{y})^2 / (n - p - 1), \quad (89)$$

где y_i — фиксируемые значения результирующего фактора (фактора-функции) в опытах; $i \in 1,3$;

$\bar{y}$ — среднеарифметическое значение результирующего фактора;

n — количество опытов;

p — количество факторов, варьируемых (учитываемых) при проведении эксперимента.

Фактическое значение критерия Фишера определяется по формуле

$$F_{\phi} = S_y^2 / S_{y,ост}^2 > F_m. \quad (90)$$

Табличное значение F -критерия (F_m) принимают по прил. 1 при принятых числах степеней свободы для числителя $\gamma_1 = n - 1$ и знаменателя $\gamma_2 = n - p - 1$ при 5%-ном уровне значимости.

Для рассмотренного примера:

$$S_y^2 = [(198,7 - 166,7^{*1})^2 + (101,8 - 166,7)^2 + (246,4 - 166,7)^2 + (119,9 - 166,7)^2] / n = 13\,778,33 / 4 = 3444,58.$$

$$S_{y,ост}^2 = 13\,778,33 / (4 - 2 - 1) = 13\,778,33.$$

$$F_{\phi} = 3444,58 / 13\,778,33 = 0,25 < 215,71.$$

Таким образом, полученное уравнение незначимо. Значимость коэффициентов регрессии проверяют при помощи t -критерия Стьюдента, сравнивая вычисленные по формулам (91; 92) значения (t_y^p) с табличными (t_y^T):

$$t_y^p = b_j / S_{bj} > t_y^T; \quad (91)$$

$$S_{bj} = \sqrt{S_{y,ост}^2 \cdot C_{yj}}, \quad (92)$$

где C_{yj} — значения диагональных элементов матрицы, обратной матрице нормальных уравнений (транспонированной);

t_y^T — табличное значение при числе степеней свободы $\nu = n - p - 1$ при 45%-ном уровне доверительности.

Для рассматриваемого примера:

$$S_{b_0} = \sqrt{13\,778,33 \cdot 4} = 234,76;$$

$$t_0^p = 2985,76 / 234,76 = 12,72 > 6,3138;$$

$$S_{b_1} = \sqrt{13\,778,33 \cdot 11\,600} = 12\,642,33;$$

$$t_1^p = 2,79 / 12\,642,33 = 0,00 < 6,3138;$$

$$S_{b_2} = \sqrt{13\,778,33 \cdot 3920} = 7349,22;$$

$$t_2^p = 117,57 / 7349,22 = 0,02 < 6,3138.$$

Полученные по данным рассмотренного примера значения коэффициентов регрессии за исключением b_0 — незначимы.

*1 Среднеарифметическое значение.

Известен и упрощенный способ обработки результатов эксперимента для случая линейной функции двух независимых переменных, если обрабатываемые результаты измерений можно представить в виде таблицы с двумя входами¹ (табл. 51).

Таблица 51

Основной уровень фактора $x_1(x_{01})$

$x_2 - x_{02} / I_2$ $x_1 - x_{01} / I_1$	-1	+1	Суммы
-1	198,7	101,8	300,5
+1	246,4	119,9	366,3
Суммы	445,1	221,7	666,8

Общий вид линейной функции при этом:

$$y = b_0 + b_1(x_1 - x_{01}) / I_1 + b_2(x_2 - x_{02}) / I_2, \quad (93)$$

где I — значения интервалов варьирования факторов x_1 и x_2 (см. табл. 49).

Значения коэффициентов регрессии определяются в этом случае по численным выражениям

$$\begin{aligned} b_0 &= 666,8 / 4 = 166,7; \\ b_1 &= 0,25^{*2} \cdot (-1 \cdot 445,1 + 1 \cdot 221,7) = 55,85; \\ b_2 &= 0,25 \cdot (-1 \cdot 300,5 + 1 \cdot 366,3) = +16,45. \end{aligned}$$

В результате подстановки и преобразований выражение (93) приобретает вид:

$$\begin{aligned} y &= 166,7 - 55,85 \cdot (x_1 - 50) / 20 + 16,45 \cdot (x_2 - 28) / 14 = \\ &= 273,16 - 2,79 \cdot x_1 + 1,18 \cdot x_2. \end{aligned}$$

Тематическая литература

1. Лаева, Т. В. Сценарный анализ как основа стратегического планирования в организации / Т. В. Лаева // Менеджмент в России и за рубежом. — 2006. — № 2. — С. 56–63.

2. Львовский, Е. Н. Статистические методы построения эмпирических формул: Учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. / Е. Н. Львовский. — М.: Высшая школа, 1988.

3. Румшицкий, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента / Л. З. Румшицкий. — М.: Наука, 1971.

¹ Приведен в [3, с. 79–81].

^{*2} Постоянный множитель при двух уровнях варьирования и отсутствии опытов при основном уровне факторов.

23. Метод анализа иерархий

При этом методе формируется так называемый перекрестный граф проблемы, общий вид которого приведен на рис. 35.

Исходя из логики этого графа осуществляется, например, оценка технического уровня изделий.

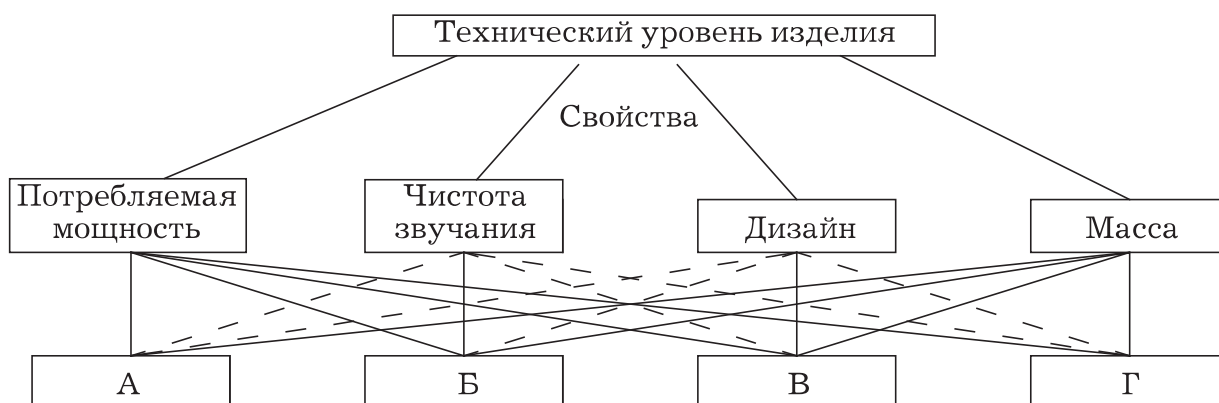


Рис. 37. Пример графа проблемы
(некоторые связи показаны с разрывами)

Общий алгоритм метода анализа иерархий освещен в работе его автора [3; 4] и российских последователей [1; 2].

Согласно алгоритму метода формируется ряд матриц попарного экспертного сравнения: самих потребительских свойств (частных характеристик технического уровня) изделий; изделий по отношению каждого свойства. Полученные матрицы соответственно обрабатываются.

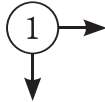
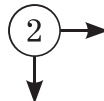
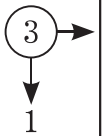
Общий вид матрицы попарного экспертного сравнения (предпочтения) и ее обработки приведен в табл. 52.

Главная диагональ матрицы заполняется единицами, воспрепятствующими сравнению свойства с самим собой.

Для фиксации экспертных предпочтений используется девятибалльная (девятиместная) шкала, состав которой приведен в табл. 53.

Таблица 52

**Матрица попарного сравнения свойств изделий
и результаты ее обработки**

		Свойства, с которыми сравнивают				$\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}$	$\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}}^{*1}$	Нормализованное значение
		Потребляемая мощность	Чистота звучания (j)	Дизайн	Масса			
Свойства, которые сравнивают	Потребляемая мощность (i)	 1	0,25	8	7	14 ^{*2}	1,93 ^{*3}	0,32 ^{*4}
	Чистота звучания	4	 1	5	6	120	3,30	0,54
	Дизайн	0,13	0,20	 1	0,25	0,01	0,31	0,05
	Масса	0,14	0,17	4	1	0,10	0,55	0,09
Итого							6,09	1,00

Примечание: a_{ij} — значение балльной оценки предпочтения свойства i свойствам j (жирной линией выделена матрица экспертных оценок, пунктиром — вектор-схема приоритетов); цифры в кружках указывают на последовательность заполнения матрицы.

^{*1} Поскольку извлечение корней высоких степеней представляет определенные трудности, то в предшествующей графе вместо произведения может проставляться сумма баллов $\left(\sum_{i=1}^{i=n} a_{ij}\right)$, а в этой — среднеарифметическое

значение. При этом точность нормализованных значений (вектора весов) несколько снижается.

^{*2} Получено: $1 \cdot 0,25 \cdot 8 \cdot 7$.

^{*3} Получено: $\sqrt[4]{14}$.

^{*4} Получено: $1,93 : 6,09$.

Состав девятибалльной шкалы

Градация шкал: баллы и доли единицы										
Шкала предпочтения		1 худшее значение	2	3	4	5	6	7	8	9 лучшее значе- ние
Шкала не предпочтения в дробях	натуральных	1	1 / 2	1 / 3	1 / 4	1 / 5	1 / 6	1 / 7	1 / 8	1 / 9
	десятичных	1,00	0,50	0,33	0,25	0,20	0,17	0,14	0,13	0,11

Очередность заполнения матрицы отражена в табл. 52 цифрами в кружках, находящимися у начала парных стрелок. Одновременно заполняются строка и столбец. При этом используются сопряженные (находящиеся в одном столбце табл. 53) градации шкал. В пользу свойства, которое сравнивают, засчитываются баллы, записываемые в строке этого свойства. Например, сравнивая пару свойств “потребляемая мощность” и “чистота звучания” эксперт отдает предпочтение чистоте звучания и считает, что чистота звучания важнее потребляемой мощности в 4 раза. В первой строке в пользу потребляемой мощности записывается 0,25 балла, а в первом столбце в пользу чистоты звучания — 4 балла.

При предпочтении мощности над дизайном в 8 раз (запись в первой строке), в первом столбце в пользу дизайна записывают 0,13 балла.

Назначая пары оценок, следует иметь в виду, что все оценки матрицы должны быть согласованы, т. е. качественные (профессиональные) оценки характеризуются транзитивностью, логичностью. Так, рассматривая совокупность свойств “потребляемая мощность” — “чистота звучания” — “дизайн” эксперт зафиксировал (см. табл. 52), что потребляемая мощность оценивается в 0,25 балла по сравнению с чистотой звучания, а по сравнению с дизайном в 8 раз. Следовательно, чистота звучания важнее дизайна в 32 раза (8:0,25), что отмечено опосредованно (см. первую строку табл. 52). Между тем эксперт прямо указывает (см. вторую

строку табл. 52), что чистота звучания важнее дизайна только в 5 раз. Это свидетельствует о существенно недостаточной “внутренней” согласованности экспертных оценок, о слабой логичности, неучете транзитивности оценок. Разумеется, эксперты отражают не строго логичные, а интуитивные представления о предпочтительности свойств. Поэтому какое-то, но не чрезмерное отклонение от строго логических оценок допустимо.

Умение оценивать согласованно (системно) вырабатывается достаточной практикой. Методом анализа иерархий (МАИ) предусмотрена специальная процедура проверки логичности экспертных оценок. И, если они существенно не согласованы, эксперту предлагают повторить процедуру и добиться приемлемой логичности. В противном случае от услуг недостаточно квалифицированного эксперта отказываются. Весомость свойств, оцененная разными экспертами, может усредняться, объективизироваться.

Образцы формирования матриц экспертного попарного сравнения и их обработки представлены в нижеприведенном примере.

Оценка собственного значения матрицы и проверка согласованности экспертных оценок осуществляется следующим образом. Для получения промежуточной информации умножается матрица оценок на вектор столбец приоритетов (на нормализованные значения $\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}}$, см. последний столбец табл. 52).

Результаты умножения приведены ниже:

$$\begin{aligned} 1 \cdot 0,32 + 0,25 \cdot 0,54 + 8 \cdot 0,05 + 7 \cdot 0,09 &= 1,48; \\ 4 \cdot 0,32 + 1 \cdot 0,54 + 5 \cdot 0,05 + 6 \cdot 0,09 &= 2,61; \\ 0,13 \cdot 0,32 + 0,20 \cdot 0,54 + 1 \cdot 0,05 + 0,25 \cdot 0,09 &= 0,22; \\ 0,14 \cdot 0,32 + 0,17 \cdot 0,54 + 4 \cdot 0,05 + 1 \cdot 0,09 &= 0,42. \end{aligned}$$

С той же целью результаты умножения делятся на вектор-столбец приоритетов. Результаты деления приведены ниже:

$$\begin{aligned} [1,48; 2,61; 0,22; 0,42]^T : [0,32; 0,54; 0,05; 0,09]^T &= \\ &= [4,63^{*1}; 4,83; 4,40; 4,63]^T, \end{aligned}$$

^{*1} Получено 1,48:0,32.

где T — знак транспонирования (т. е. записи не “в столбец”, а “в строку”).

Имеющиеся данные позволяют определить так называемое собственное значение матрицы экспертных оценок — $\lambda_{\max}$. Оно вычисляется как среднеарифметическое результатов деления. Образец вычисления $\lambda_{\max}$ приведен ниже:

$$\lambda_{\max} = (4,63 + 4,83 + 4,40 + 4,63) : 4 = 4,62.$$

Проверка согласованности экспертных оценок осуществляется путем вычисления значений индекса однородности ($ИО$) и отношения однородности ($ОО$) по нижеприведенным формулам и сравнения последнего с допустимым значением ($ОО < 0,1$).

$$ИО = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1), \quad (93)$$

$$ОО = ИО / M(ИО), \quad (94)$$

где n — порядок матрицы (количество сравниваемых элементов) в рассматриваемом наборе свойств;

$M(ИО)$ — математическое ожидание индекса однородности (значение принимается по табл. 54).

Таблица 54

Значения математического ожидания $ИО$

Порядок матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$M(ИО)$	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,53	1,56	1,57	1,59

Вычисление значений $ИО$, $ОО$ и сравнение с допустимым:

$$ИО = (4,62 - 4) / (4 - 1) = 0,62 / 3 = 0,21;$$

$$ОО = 0,21 / 0,90^{*1} = 0,23 > 0,1.$$

Вывод: экспертные оценки недостаточно однородны (согласованны).

Образец оценки согласованности экспертных оценок и формулировании соответствующего вывода приведен ниже.

^{*1} См. графу 4 в табл. 54.

При формировании матрицы попарного сравнения изделий по свойствам следует учитывать характер вклада свойств в обобщающую оценку изделия. При определении балльных оценок (a_{ij}) по “положительным” свойствам значения характеристик сравниваемых изделий делят на значения характеристик изделий, с которыми сравнивают. А для “отрицательных” характеристик — наоборот. Образцы балльного оценивания приведены ниже в табл. 55–60.

Согласованность матриц попарного сравнения изделий по свойствам не оценивается, так как эти матрицы изначально (объективно) согласованны (a_{ij} определяются путем вычислений по характеристикам, а не устанавливаются экспертно).

В завершение формирования матриц попарного сравнения составляется сводная матрица весов изделий относительно учитываемых свойств. Образец такой матрицы приведен ниже.

Полученная предварительная информация позволяет рассчитать интегральный оценочный показатель и проранжировать изделия. Образец соответствующего оценивания и вывод приведен в табл. 60.

Формирование и обработка матриц попарного экспертного сравнения рассматриваемых изделий по отношению потребительских свойств.

Таблица 55

**Матрица попарного сравнения магнитофонов
по свойству “потребляемая электрическая мощность”**

		Обозначения изделий, с которыми сравнивают				$\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}$	$\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}}$	Нормализован- ное значение
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>Г</i>			
Обозна- чения изделий, которые сравни- вают	<i>A</i>	1	1,38 ^{*1}	1,5	1,13	2,34	1,24	0,31
	<i>B</i>	0,73 ^{*2}	1	1,09	0,82	0,66	0,90	0,22
	<i>B</i>	0,67	0,92	1	0,75	0,47	0,83	0,20
	<i>Г</i>	0,89	1,22	1,33	1	1,45	1,10	0,27
Итого							4,07	1,00

Таблица 56

**Матрица попарного сравнения магнитофонов
по свойству “чистота звучания”**

		Обозначения изделий, с которыми сравнивают				$\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}$	$\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}}$	Нормализован- ное значение
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>Г</i>			
Обозна- чения изделий, которые сравни- вают	<i>A</i>	1	1,67 ^{*3}	1	1,25	2,09	1,20	0,29
	<i>B</i>	0,60 ^{*4}	1	0,60	0,75	0,27	0,72	0,18
	<i>B</i>	1	1,67	1	1,25	2,09	1,20	0,29
	<i>Г</i>	0,80	1,33	0,80	1	0,85	0,96	0,24
Итого							4,08	1,00

^{*1} Получено: 1,1:0,8 (условные исходные данные о показателях мощности).

^{*2} Получено: 1:1,38 или 0,8:1,1.

^{*3} Получено: 5:3 (условные исходные данные о чистоте звучания, баллы).

^{*4} Получено: 3:5.

Таблица 57

**Матрица попарного сравнения магнитофонов
по свойству “дизайн”**

		Обозначения изделий, с которыми сравнивают				$\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}$	$\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}}$	Нормализованное значение
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>Г</i>			
Обозначения изделий, которые сравнивают	<i>A</i>	1	0,80	1,33	1,00	1,06	1,01	0,25
	<i>B</i>	1,25	1	1,67	1,25	2,61	1,27	0,31
	<i>B</i>	0,75	0,60	1	0,75	0,34	0,76	0,19
	<i>Г</i>	1,00	0,80	1,33	1	1,06	1,01	0,25
Итого							4,05	1,00

Таблица 58

**Матрица попарного сравнения магнитофонов
по свойству “масса”**

		Обозначения изделий, с которыми сравнивают				$\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}$	$\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{i=n} a_{ij}}$	Нормализованное значение
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>Г</i>			
Обозначения изделий, которые сравнивают	<i>A</i>	1	0,75	0,83	0,58	0,36	0,77	0,19
	<i>B</i>	1,33	1	1,11	0,78	1,15	1,03	0,25
	<i>B</i>	1,20	0,90	1	0,70	0,76	0,93	0,23
	<i>Г</i>	1,71	1,29	1,43	1	3,16	1,33	0,33
Итого							4,06	1,00

Таблица 59

**Матрица весов изделий
относительно учитываемых свойств**

Обозначение изделий	Значения весов изделий относительно свойств, доли единицы			
	Потребляемая электрическая мощность	Чистота звучания	Дизайн	Масса
А	0,31	0,29	0,25	0,19
Б	0,22	0,18	0,31	0,25
В	0,20	0,29	0,19	0,23
Г	0,27	0,24	0,25	0,33

Определение обобщающего показателя и ранжирование изделий.

Таблица 60

Итоговая оценочная таблица

Обозначение изделий	Счетное выражение	Результат	Ранг изделия
А	$0,32 \cdot 0,31 + 0,54 \cdot 0,29 + 0,05 \cdot 0,25 + 0,09 \cdot 0,19$	0,30	1
Б	$0,32 \cdot 0,22 + 0,54 \cdot 0,18 + 0,05 \times 0,31 + 0,09 \cdot 0,25$	0,21	4
В	$0,32 \cdot 0,20 + 0,54 \cdot 0,29 + 0,05 \times 0,19 + 0,09 \cdot 0,23$	0,23	3
Г	$0,32 \cdot 0,27 + 0,54 \cdot 0,24 + 0,05 \times 0,25 + 0,09 \cdot 0,33$	0,25	2

Тематическая литература

1. Андрейчиков, А. В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике: Учебник / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. — М.: Финансы и статистика, 2001.
2. Андрейчиков, А. В. Компьютерная поддержка изобретательства (методы, системы, примеры применения) / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. — М.: Машиностроение, 1998.
3. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. — М.: Радио и связь, 1989.
4. Саати, Т., Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. — М.: Радио и связь, 1991.

24. Методы верификации результатов исследования

Проверка результатов исследования осуществляется по нескольким направлениям:

- на доверие к ним (верификация);
- на принадлежность к науке;
- на простоту.

Различают следующие методы верификации результатов исследования:

- *прямой*, сводящийся к получению самим исследователем того же результата, но с использованием другого (других) методов; ценится разработка прогнозной модели исследуемого объекта и совпадение при этом результатов прогноза и фактического состояния объекта в определенный перспективный момент времени;

- *косвенный*, сводящийся к выведению прогнозного заключения из ранее полученных самим исследователем результатов;

- *инверсный* — проверка предсказательной (прогнозной) модели по данным прогнозного периода, не использовавшимся для получения прогнозной модели;

- *оппонентом*, выражающийся в том, что результаты исследования подтверждаются представителями других научных школ или коллективов;

- *практикой*, выражающийся в успешном (результативном) использовании полученных научных результатов практиками;

- *механизмами* самого исследовательского метода: ряд статистических методов исследования обладает внутренними, встроенными в алгоритм метода механизмами количественной (цифровой), но отнюдь не смысловой (качественной), верификации результатов проведенного исследования; к таким можно отнести: вычисление и сравнение с табличными значениями коэффициентов корреляции детерминации, коэффициента

Стьюдента (метод корреляционно-регрессионного анализа); отношения согласованности (метод анализа иерархий) и др.

Проверка научных результатов (достижений) на принадлежность к науке осуществляется с использованием критериев научности.

Критерии научности — это правила оценки продуктов познания на их соответствие стандартам науки. Они позволяют субординировать результаты познания с позицией близости (отдаленности) их от науки: это фундаментальные теоретико-методологические принципы, нормы, ценности, идеалы, эталоны, обуславливающие определенность оснований, по которым пробное знание (корпус идей: гипотезы, концепции, теории, достижения, факты) и деятельность (корпус актов: мышление, теоретизация, концептуализация, экспериментирование) расцениваются как научные и зачисляются в разряд науки.

Соответствующую или близкую к ней процедуру за рубежом именуют проверкой на фальсифицируемость по Попперу, т. е. проверкой теории на научность.

Немаловажное значение придается форме представления результатов исследований. Предпочтение при этом отдается лаконичности, простоте представления. Идея простоты научных доказательств и их следствий сформулирована Уильямом Окканом, который еще в XIV в. предложил “принцип экономии” в интеллектуальном творчестве. Суть принципа в том, что выводы следует делать на основе минимального числа посылок, предположений и стадий размышления. Принцип получил название “бритва Оккана”. Отсюда берет начало преклонение математиков перед так называемым “изяществом” математических решений, ценящихся за краткость.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается суть верификации результатов исследования?
2. Для чего результаты исследования верифицируют?
3. Какие методы верификации вам известны?
4. Что понимают под критериями научности результатов исследований?
5. Что понимают под “бритвой Оккана”?
6. В чем состоит инверсная верификация?
7. Что понимают под прямой верификацией?

Литература

1. Аконов, Б. А. Основы научных исследований: Учеб. пособие / Б. А. Аконов, М. А. Карамзин. — Алма-Ата: Мектеп, 1989.
2. Ануфриев, А. Ф. Научное исследование: Учеб. пособие / А. Ф. Ануфриев, А. Н. Асаул, Г. А. Кускова. — М.: Лира, 1999.
3. Беляевский, И. К. Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз: Учеб. пособие / И. К. Беляевский. — М.: Финансы и статистика, 2001.
4. Бут, У. К. Исследование: Шестнадцать уроков для начинающих авторов. / У. К. Бут, Г. Д. Коломб, Д. М. Уильямс. — М.: Флинта, Наука, 2007.
5. Велленройтер, Х. ФСА в рационализации производства / Х. Велленройтер. — М.: Экономика, 1984.
6. Гоберман, В. А. Технология научных исследований — методы, модели, оценки: Учеб. пособие. — 2-е изд. стереотип / В. А. Гоберман, А. А. Гоберман. — М.: МГУЛ, 2003.
7. Ильин, В. В. Критерии научности знания / В. В. Ильин. — М.: Высшая школа, 1989.
8. Крутов, В. И. Основы научных исследований / В. И. Крутов, И. М. Грушко, В. В. Попов. — М.: Высшая школа, 1980.
9. Логика научного исследования / Под ред. П. В. Копнина и М. В. Попова. — М.: Наука, 1965.
10. Мирский, Э. М. Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки / Э. М. Мирский. — М.: Наука, 1980.
11. Пэнто, Р. Методы социальных наук / Р. Пэнто, М. Гравитц. — М.: Прогресс, 1972.
12. Рой, О. М. Исследования социально-экономических и политических процессов / О. М. Рой. — СПб.: Питер, 2004.

13. Смирнов, Б. Научная элита обновляющейся России / Б. Смирнов // Российский экономический журнал. — 1995. — № 5–6. — С. 81–87.
14. Старр, М. Управление производством / М. Старр. — М.: Прогресс, 1968.
15. Степин, В. С. Методы научного познания / В. С. Степин, А. Н. Елсупов. — М.: Высшая школа, 2001.
16. Тарский, А. Введение в логику и методологию дедуктивных наук / А. Тарский. — М.: Иностранная литература, 1948.
17. Фельс, Э. Методы экономического исследования / Э. Фельс, Г. Тинтер. — М.: Прогресс, 1971.
18. Функционально-стоимостной анализ издержек производства / Под ред. Б. И. Майданчика. — М.: Финансы и статистика, 1985.
19. Щеглова, Т. К. Методика сбора устных исторических источников / Т. К. Щеглова. — М.: Наука, 1993.

Приложения

Приложение 1

Таблица критерия Р. Фишера для 5%-ного уровня значимости

Степени свободы для случайной (остаточной) дисперсии	Степени свободы для систематической (факторной) дисперсии												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100	500	∞
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	253	254	254
2	18,51	19,00	19,6	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,49	19,50	19,50
3	10,13	9,35	9,28	9,19	9,01	8,91	8,88	8,84	8,81	8,78	8,56	8,54	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,66	5,64	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,69	4,88	4,82	4,78	4,74	4,40	4,37	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,71	3,68	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,28	3,24	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	2,98	2,94	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	2,76	2,72	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,59	2,55	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,45	2,41	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,35	2,31	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,26	2,22	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,19	2,14	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,12	2,08	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,07	2,02	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,02	1,97	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	1,98	1,93	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	1,94	1,90	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	1,90	1,85	1,84

Окончание прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	1,87	1,82	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	1,84	1,80	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	1,82	1,77	1,76
24	2,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	1,80	1,74	1,73
25	4,24	3,88	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,26	2,24	1,77	1,72	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	1,76	1,70	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,30	2,25	2,20	1,74	1,68	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	1,72	1,67	1,65
29	4,18	3,33	2,93	3,70	2,54	2,43	2,35	2,29	2,22	2,18	1,71	1,65	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,16	1,69	1,64	1,62
32	4,15	3,30	2,90	2,67	2,51	2,40	2,32	2,25	2,19	2,14	1,67	1,61	1,59
34	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,30	2,23	2,17	2,12	1,64	1,59	1,57
36	4,11	3,26	2,86	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,10	1,62	1,56	1,55
38	4,10	3,25	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09	1,60	1,54	1,53
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	1,59	1,53	1,51
42	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	1,57	1,51	1,49
44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	1,56	1,50	1,48
46	4,05	3,20	2,81	2,57	2,42	2,30	2,22	2,14	2,09	2,04	1,54	1,48	1,46
48	4,04	3,19	2,80	2,56	2,41	2,30	2,21	2,14	2,08	2,03	1,53	1,47	1,45
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,52	1,46	1,44
55	4,02	3,17	2,78	2,54	2,38	2,27	2,18	2,11	2,05	2,00	1,50	1,43	1,41
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,48	1,41	1,39
65	3,99	3,14	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,02	1,98	1,46	1,39	1,37
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,01	1,97	1,45	1,37	1,35
80	3,96	3,11	2,72	2,48	2,33	2,21	2,12	2,05	1,99	1,95	1,42	1,35	1,32
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,39	1,30	1,28
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,08	2,01	1,95	1,90	1,36	1,27	1,25
150	3,91	3,06	2,67	2,43	2,27	2,16	2,07	2,00	1,94	1,89	1,34	1,25	1,22
200	3,89	3,04	2,65	2,41	2,26	2,14	2,05	1,98	1,92	1,87	1,32	1,22	1,19
400	3,85	3,02	2,62	2,39	2,23	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85	1,28	1,16	1,13
1000	3,85	3,00	2,61	2,38	2,22	2,10	2,02	1,95	1,89	1,84	1,26	1,13	1,08
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	2,01	1,94	1,88	1,83	1,24	1,11	1,00

Распределение Стьюдента (t -распределение)

V^{*1}	Вероятность $\alpha = S_t(t) = P(T > t_{табл})$												
	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,941
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,859
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,405
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,129	0,260	0,327	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,583
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,069	1,33	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,833
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,127	0,256	0,390	0,532	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,127	0,256	0,390	0,532	0,685	0,868	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	0,127	0,256	0,390	0,531	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,402	2,797	3,745
25	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,126	0,255	0,388	0,529	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,126	0,254	0,387	0,527	0,679	0,848	1,046	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,126	0,254	0,386	0,526	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,126	0,253	0,385	0,524	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

*1 Число степеней свободы.

Распределение Пирсона (χ^2 -распределение)

Значения $\chi^2_{табл}$ для вероятностей Р ($\chi^2 > \chi^2_{табл}$)

V^{*1}	Вероятность (α)										
	0,999	0,995	0,99	0,98	0,975	0,95	0,90	0,80	0,75	0,70	0,50
1	0,05157	0,04393	0,03157	0,03628	0,03982	0,00393	0,0158	0,0642	0,102	0,148	0,455
2	0,00200	0,0100	0,0201	0,0404	0,0506	0,103	0,211	0,446	0,575	0,713	1,386
3	0,0243	0,0717	0,115	0,185	0,216	0,352	0,584	1,005	1,213	1,424	2,366
4	0,0908	0,207	0,297	0,429	0,484	0,711	1,064	1,649	1,923	2,195	3,357
5	0,210	0,412	0,554	0,752	0,831	1,145	1,610	2,343	2,675	3,000	4,351
6	0,381	0,676	0,872	1,134	1,237	1,635	2,204	3,070	3,455	3,828	5,348
7	0,598	0,989	1,239	1,564	1,690	2,167	2,833	3,822	4,255	4,671	6,346
8	0,857	1,344	1,646	2,032	2,180	2,733	3,490	4,594	5,071	5,527	7,344
9	1,152	1,735	2,088	2,532	2,700	3,325	4,168	5,380	5,899	6,393	8,343
10	1,479	2,156	2,558	3,059	3,247	3,240	4,865	6,179	6,787	7,267	9,342
11	1,834	2,603	3,053	3,609	3,816	4,575	5,578	6,989	7,584	8,148	10,341
12	2,214	3,074	3,571	4,178	4,404	5,226	6,304	7,807	8,438	9,034	11,340
13	2,617	3,565	4,107	4,765	5,009	5,892	7,042	8,634	9,299	9,926	12,340
14	3,041	4,075	4,660	5,368	5,629	6,571	7,790	9,467	10,165	10,821	13,339
15	3,483	4,601	5,229	5,985	6,262	7,261	8,547	10,307	11,036	11,721	14,339
16	3,942	5,142	5,812	6,614	6,908	7,962	9,312	11,152	11,912	12,624	15,338
17	4,416	5,697	6,408	7,255	7,564	8,672	10,085	12,002	12,892	13,531	16,338
18	4,905	6,265	7,015	7,906	8,231	9,390	10,865	12,857	13,675	14,440	17,338
19	5,407	6,844	7,633	8,567	8,907	10,117	11,651	13,716	14,562	15,352	18,338
20	5,921	7,434	8,260	9,237	9,591	10,871	12,443	14,578	15,452	16,266	19,337
21	6,447	8,034	8,897	9,915	10,283	11,591	13,240	15,445	16,344	17,182	20,337
22	6,983	8,643	9,542	10,600	10,982	12,338	14,041	16,314	17,240	18,101	21,337
23	7,529	9,260	10,196	11,293	11,688	13,091	14,848	17,187	18,137	19,021	22,337
24	8,035	9,886	10,856	11,992	12,401	13,848	15,659	18,062	19,037	19,943	23,337
25	8,649	10,520	11,524	12,697	13,120	14,611	16,173	18,940	19,939	20,887	24,337
26	9,222	11,160	12,198	13,409	13,844	15,379	17,292	19,830	20,843	21,792	25,336
27	9,803	11,808	12,879	14,125	14,573	16,151	18,114	20,703	21,749	22,719	26,136
28	10,391	12,461	13,565	14,847	15,308	16,928	18,937	21,588	22,657	23,617	27,386
29	10,986	13,121	14,256	15,574	16,047	17,708	19,768	22,475	23,567	24,577	28,336
30	11,588	13,787	14,953	16,306	16,791	18,493	20,599	23,364	24,478	25,508	29,336

*1 Число степеней свободы.

V^{*1}	Вероятность (α)									
	0,30	0,25	0,20	0,10	0,05	0,025	0,02	0,01	0,005	0,001
1	1,074	1,323	1,642	2,706	3,841	5,024	5,412	6,635	7,879	10,827
2	2,408	2,773	3,219	4,605	5,991	7,378	7,824	9,210	10,597	13,815
3	3,665	4,108	4,642	6,251	7,815	9,348	9,837	11,345	12,838	16,268
4	4,878	5,385	5,989	7,779	9,488	11,143	11,668	13,277	14,860	18,465
5	6,064	6,626	7,289	9,236	11,070	12,839	13,388	15,086	16,750	20,517
6	7,231	7,841	8,558	10,645	12,592	14,449	15,033	16,812	18,548	22,457
7	8,383	9,037	9,803	12,017	14,067	16,013	16,622	18,475	20,278	24,322
8	9,524	10,219	11,030	13,362	15,507	17,535	18,168	20,090	21,955	26,125
9	10,656	11,389	12,242	14,684	16,919	19,023	19,679	21,666	23,589	27,877
10	11,781	12,549	13,412	15,987	18,307	20,483	21,161	23,209	25,188	29,588
11	12,899	13,701	14,631	17,275	19,675	21,920	22,618	24,725	26,757	31,264
12	14,011	14,845	15,812	18,549	21,026	23,337	24,054	26,217	28,300	32,909
13	15,119	15,984	16,985	19,812	22,362	24,736	25,472	27,688	29,819	34,528
14	16,222	17,117	18,151	21,064	23,685	26,119	26,873	29,141	31,319	36,123
15	17,322	18,245	19,311	22,307	24,996	27,488	28,259	30,578	32,801	37,697
16	18,418	19,369	20,465	23,542	26,296	28,845	29,633	32,000	34,267	39,252
17	19,511	20,489	21,615	24,769	27,587	30,191	30,995	33,409	35,718	40,790
18	20,601	21,605	22,760	25,989	28,869	31,526	32,346	34,805	37,156	42,312
19	21,689	22,718	23,900	27,204	30,144	32,852	33,687	36,191	38,582	43,820
20	22,775	23,828	25,038	28,412	31,410	34,170	35,020	37,566	39,997	45,315
21	23,858	24,935	26,171	29,615	32,671	35,479	36,343	38,932	41,401	46,797
22	24,939	26,039	27,301	30,813	33,924	36,781	37,659	40,289	42,796	48,268
23	26,018	27,141	28,429	32,007	35,172	38,076	38,968	41,638	44,181	49,728
24	27,096	28,241	29,553	33,196	36,415	39,364	40,270	42,980	45,558	51,170
25	28,172	29,339	30,675	34,382	37,652	40,046	41,566	44,314	46,928	52,620
26	29,246	30,434	31,795	35,563	38,885	41,923	42,856	45,642	48,290	54,052
27	30,319	31,528	32,912	36,741	40,113	43,194	44,140	46,963	49,645	55,476
28	31,391	32,620	34,027	37,916	41,337	44,461	45,419	48,278	50,993	56,893
29	32,461	33,711	35,139	39,087	42,557	45,722	46,693	49,588	52,336	58,302
30	33,530	34,800	36,250	40,256	43,773	46,979	47,962	50,892	53,672	59,703

*1 Число степеней свободы.

Матрица сложной классификации¹

Основания классификации			Прода- жи ПП	Внед- рение	Кон- сульты- рование	Обучение
1-е	2-е	3-е				
Предо- став- ление услуг в офисе заказчи- ка	Разовые	Сложные	—	—	—	Индивиду- альные фор- мы обучения встроенному языку ПП
		Неслож- ные	—	—	Установ- ка ПП	—
	Регу- лярные	Сложные	—	—	—	—
		Неслож- ные	—	—	—	—
Предо- став- ление услуг в офисе компан- ии	Разовые	Сложные	—	—	—	—
		Неслож- ные	—	—	Демонс- трация возмож- ностей ПП	Обучение пользовате- лей воз- можностям стандартных ПП
	Регу- лярные	Сложные	—	—	—	—
		Неслож- ные	—	—	—	—

¹ Приведено по: Бычкова, А. Н. Метод классификации в ассортиментной политике / А. Н. Бычкова // Маркетинг в России и за рубежом. — 2006. — № 1 (51). — С. 38–41.

Пример исследования¹

1. Проблемная ситуация

Известно несколько классификаций стилей руководства, каждая из которых обладает как определенными достоинствами, так и недостатками.

1.1. Одномерная

Сущность названной классификации может быть выражена рис. П5.1.



Рис. П5.1. Одномерная классификация стилей руководства по соотношению объема власти у субъекта—объектов

Достоинство: в основе — простая и ясная концепция, практически применимая.

Недостатки: предназначена для характеристики свойства (ориентации) личности, а отталкивается от объема власти в организации; не обладает идентификационными свойствами (не ориентирована на идентификацию) поскольку объем власти в организации никогда неизвестен.

¹ Оно может быть квалифицировано как: инициативное, теоретическое, камеральное, прикладное и т. д.

1.2. Двухмерная (“Решетка” Р. Блейк—Д. Моутон)

Сущность названной классификации может быть выражена рис. П5.2.

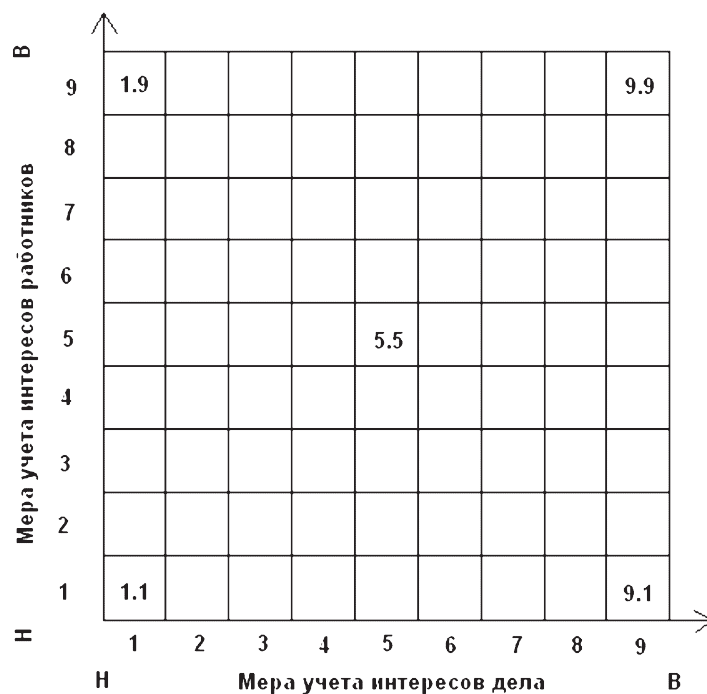


Рис. П5.2. “Решетка” Блейк—Моутон:
Н — низкая; В — высокая

Достоинства: в основе — простая и ясная концепция, отсутствует противоречивость между концепцией и назначением; принципиально обладает идентификационными свойствами.

Недостаток: практически неприменима, по меньшей мере ввиду чрезмерно большого числа выделяемых типов.

1.3. Трехмерная (Реддина)

Сущность названной классификации может быть выражена рис. П5.3.

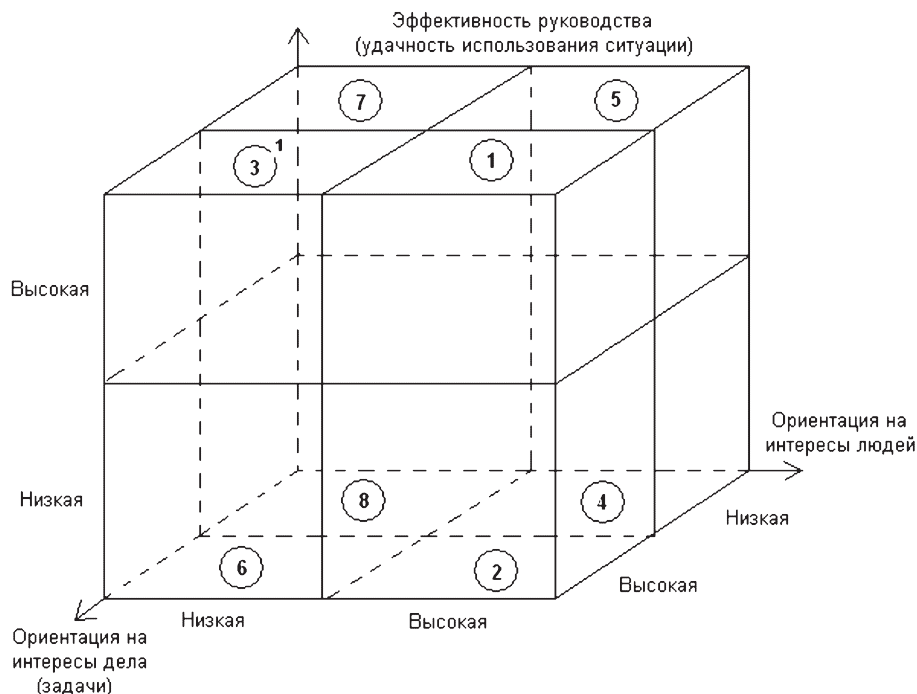


Рис. П5.3. Трехфакторная классификация¹ Реддина

Достоинства: в основе — простая и ясная концепция, задействован дополнительный классификационный фактор.

Недостатки: не обладает идентификационными свойствами; в качестве третьего классификационного фактора (ось аппликата) принят зависимый от первых двух неавтономный фактор.

¹ Обозначения стилей приведены не в середине соответствующих “кубиков”, а на удобных для обозрения и идентификации плоскостях.

1.4. Двухмерная (Щекина)

Сущность классификации может быть условно выражена рис. П5.4.

Учет собственных интересов	Большой	Борцы с джунглями		
	Средний		Игроки	
	Малый		Мастера	Люди компании
		Малый	Средний	Большой
		Учет интересов организации		

Рис. П5.4. Возможный (предположительный) вариант двухмерной интерпретации классификации стилей Г. Щекина

Достоинства: в основе — простая и ясная концепция, задействовано только два фактора, но, в отличие от “решетки” Блейк-Моутон и классификации Редина, включен новый автономный фактор, сочетаемый с независимыми факторами ранее названных классификаций.

Недостаток: не обладает идентификационными свойствами.

2. Проблема

Отсутствует практически приемлемая классификация, ориентированная на идентификацию склонности индивида к определенному управленческому стилю. Предполагается (частная гипотеза), что наиболее ориентированная на идентификацию классификация Блейк—Моутон практически неработоспособна в большей своей части ввиду того, что в ее основу положено представление о возможности одновременно полного уделения индивидом — руководителем внимания обоим учитываем факторам: интересам дела и интересам подчиненных.

3. Цели исследования

Проверить классификацию Блейк—Моутон на работоспособность (частной гипотезы) и, исходя из ее результатов и учитываемых данной классификацией факторов, предложить новую работоспособную трехмерную, ориентированную на идентификацию склонности индивида к определенному стилю руководства, а также провести ее верификацию.

4. Основная рабочая гипотеза

Существуют три независимых друг от друга полностью автономных фактора, совместный учет которых способен однозначно характеризовать склонность индивида к определенному стилю руководства. Разрабатываемая классификация должна не только учитывать эти три фактора, но и предполагать невозможность одновременного равномерного уделения индивидом внимания всем трем факторам.

5. Привлекаемый исследовательский инструментарий

Единственным известным на сегодняшний день средством, позволяющим оценить меру того, сколько внимания склонен (способен) уделять отдельный индивид каждому из учитываемых классификациями факторов, являются тесты. Необходимо подобрать соответствующие из имеющегося арсенала или при отсутствии таковых создать новые.

6. Результаты проверки частной гипотезы

Тест, составленный, насколько можно судить, автономно от классификации Блейк—Моутон, но позволяющий совместное с ней использование, существует [4, с. 33–36]. Он состоит из 35 вопросов, 15 из которых ориентированы “на людей”, а 20 — “на дело” и предполагают по 5 стандартных ответов на каждый: “всегда”, “часто”, “иногда”, “редко”, “никогда”. Особенностью этого теста является допущение того, что индивид действительно способен одновременно равномерно учитывать интересы и дела и людей (на все деления любой шкалы по каждому свойству).

Совместное использование этого теста и решетки Блейк—Моутон позволяет идентификацию типов стилей, предусматриваемых последней, и определение частоты склонности индивидов к определенному типу стиля. Это дает возможность не только

определить названную частоту, но и проверить работоспособность классификации.

С этой целью было протестировано 66 студентов вузов г. Брянска, изучающих управление. Результаты тестирования подвергались несложной обработке для представления на решетке. Для перехода от набранного при тестировании числа баллов по каждой ориентации к масштабу решетки (градации ориентаций, см. рис. П5.2) использовалось выражение

$$MO_{x(y)} = [(ЧБ^{nm}_{x(y)} / ЧБ^m_{x(y)}) \cdot 9], \quad (1)$$

где $MO_{x(y)}$ — мера одной из ориентаций, приуроченная к оси x (или y), целых единиц; $MO_{x(y)} \in 1,9$;

$ЧБ^{nm}_{x(y)}$ — число баллов (ЧБ) по одной из отмеченных ориентаций, полученное индивидом при тестировании (nm);

$ЧБ^m_{x(y)}$ — максимально возможное к получению число баллов по каждой ориентации ($ЧБ^m_x = 20$; $ЧБ^m_y = 15$).

Вертикальные скобки отражают оператор округления результата вычислений до целого числа (по общим правилам).

Например, тестируемый набрал следующие количества баллов по ориентациям: на дело — 12; на людей — 11, тогда его тяготение к стилю, предусмотренному типологией, выражается координатами: по “ x ” — $[(12/20) \cdot 9] \approx 5$; по “ y ” — $[(11/15) \cdot 9] \approx 7$.

Результаты тестирования представлены на поле решетки Блейк—Моутон (рис. П5.5).

Цифры в клетках решетки отражают число индивидов, тяготеющих к соответствующему стилю. Они достаточно убедительно, на наш взгляд, свидетельствуют о неработоспособности классификации в зонах, отстоящих от кривой, сумма координат точек которой равна 10–11, т. е. в левом нижнем и правом верхнем углах. Слабая заполненность клеток левого верхнего угла решетки объясняется, по нашему мнению, спецификой тестируемой выборки, ее молодежным максимализмом — “деловитостью”.

Таким образом, проверка частной гипотезы подтвердила необходимость разработки новой трехмерной классификации (подтверждения основной рабочей гипотезы).

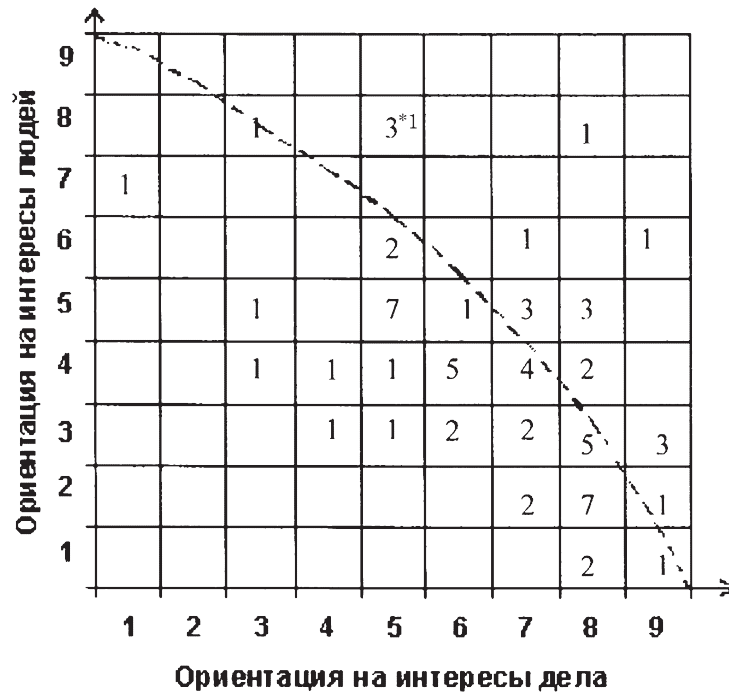


Рис. П5.5. Отражение результатов тестирования

7. Предлагаемая трехмерная классификация стилей руководства

Ранее отмеченные недостатки классификации стилей руководства Блейк—Моутон, подтверждаемые результатами выполненного исследования, а также сама управленческая практика, предопределили представление о существовании третьего фактора, подлежащего обязательному учету классификацией стилей, а именно — ориентации руководителя на собственные интересы, и выработку типологии, учитывающей этот фактор.

Такая типология отражена на рис. П5.6 и П5.7.

Она, как видно из приведенных рисунков, представляет собой пустотелую пирамидку², охватывает 20 типов стилей, что значительно меньше и более практически применимо, чем в классификации Блейк—Моутон. Опорными типами в предлагаемой типологии рассматриваются: “фанаты-мастера” (5.1.1); “борцы с джунглями (львы)” (1.1.5); “кантри” (1.5.1).

^{*1} Количество индивидов, тяготеющих к стилю 5.8.

² Возможно, более удачно, — осьмушку скорлупы.

Независимо от предложенной типологии разработан инструмент идентификации стилей — соответствующий тест [1, с. 34–40; 4, с. 30–36]. Он содержит 27 вопросов (утверждений), по каждому из которых предусмотрено по три стандартных ответа и возможность получения тестируемым по всем трем ориентациям вместе (на дело, на людей и на собственные интересы руководителя) трех баллов (в любом сочетании по ориентациям: 0–1–2). Общее число баллов по всем вопросам, которое может получить тестируемый, — 81 балл, а максимальное по одной ориентации — 54 балла. Тест учитывает невозможность одновременного “полновесного” уделения внимания индивидом всем трем ориентациям и, тем самым, лишен недостатков, свойственных и классификации Блейк—Моутон и ранее рассмотренному тесту [3, с. 164–168].

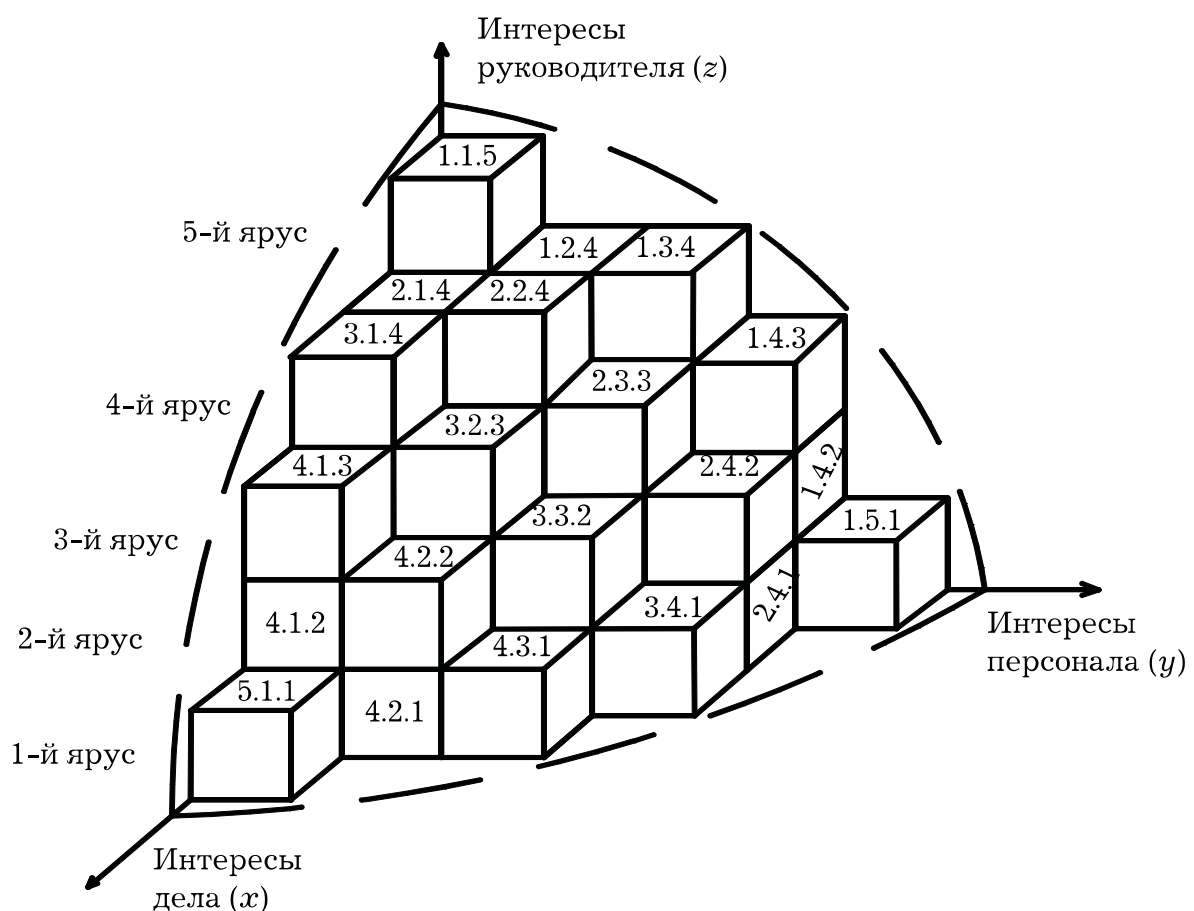


Рис. П5.6. Объемное представление предлагаемой классификации¹

¹ Порядок записи координат в обозначении: x ; y ; z .

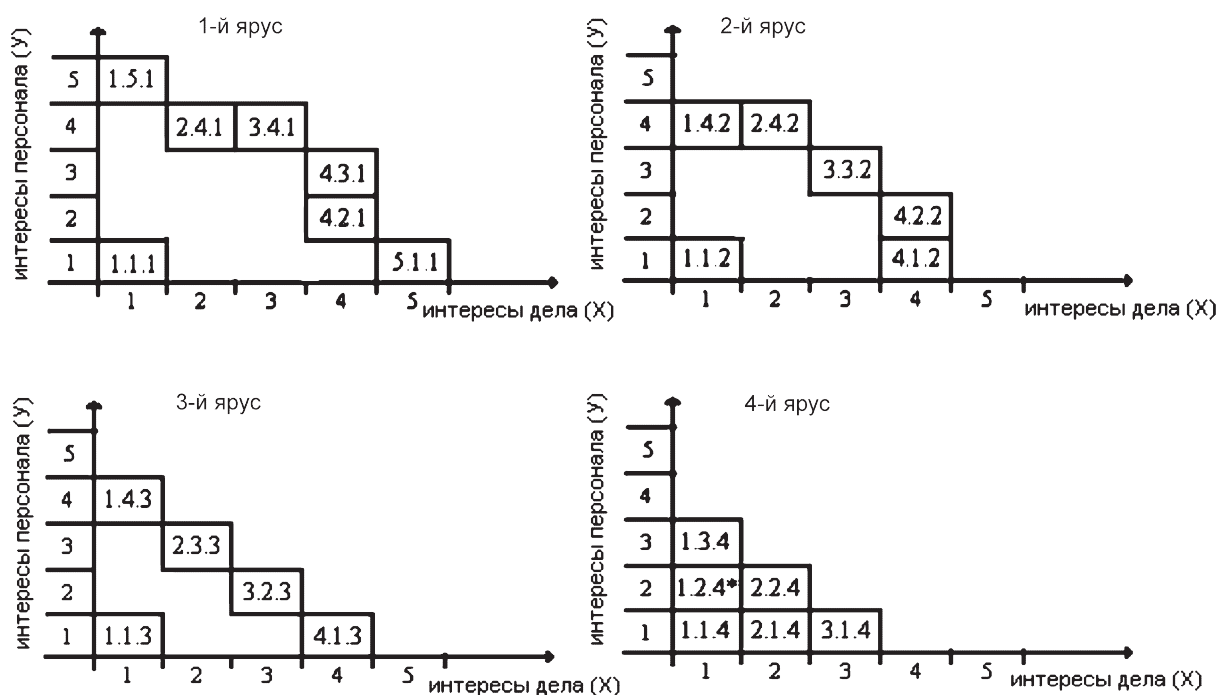


Рис. П5.7. Плоское представление классификации

При этом переход от результатов тестирования к масштабу предложенной типологии (“пустотелой пирамидки”) возможен при помощи формулы (2), структурно сходной с (1):

$$MO_{x(y,z)} = [(ЧБ^{nm}_{x(y,z)} / 54) \cdot 5], \quad (2)$$

где $MO_{x(y,z)}$ — мера одной из ориентаций, приуроченная к оси x (или y , или z), целых единиц; $MO_{x(y,z)} \in 1,5$;

$ЧБ^{nm}_{x(y,z)}$ — число баллов (ЧБ) по одной из отмеченных ориентаций, полученное индивидом при тестировании.

Совместное использование предложенной трехмерной типологии и соответствующего ей теста позволяет, с одной стороны, проверить работоспособность этой типологии, с другой — комплементарность обоих тестов в координатной плоскости “ $x—y$ ”. С этой целью было проведено новое тестирование практически той же выборки (т. е. использовано “панельное тестирование”), которым охвачен 41 человек.

Результаты тестирования приведены, с одной стороны, на рис. П5.8, а с другой — в сопоставлении с результатами тестирования при помощи ранее рассмотренного теста в табл. П5.1.

При этом приведение результатов второго тура тестирования к масштабу решетки Блейк—Моутон осуществлялось при помощи выражения

$$MO_{x(y)} = [(ЧБ^{nm}_{x(y)} / 54) \cdot 9]. \quad (3)$$

Из приведенных на рис. П5.8 и в табл. П5.1 данных видно, что преобладающее число предпочтений попадает за пределы предложенной типологии (26 из 40), “выпадает” из нее, располагаясь при этом достаточно близко к предусматриваемым классификацией типам. При этом ни одно из предпочтений не соответствует крайним (опорным) типам. Одним из возможных объяснений полученных результатов может являться несовершенство использованного теста. Однако это нуждается в подтверждении, в дальнейших исследованиях.

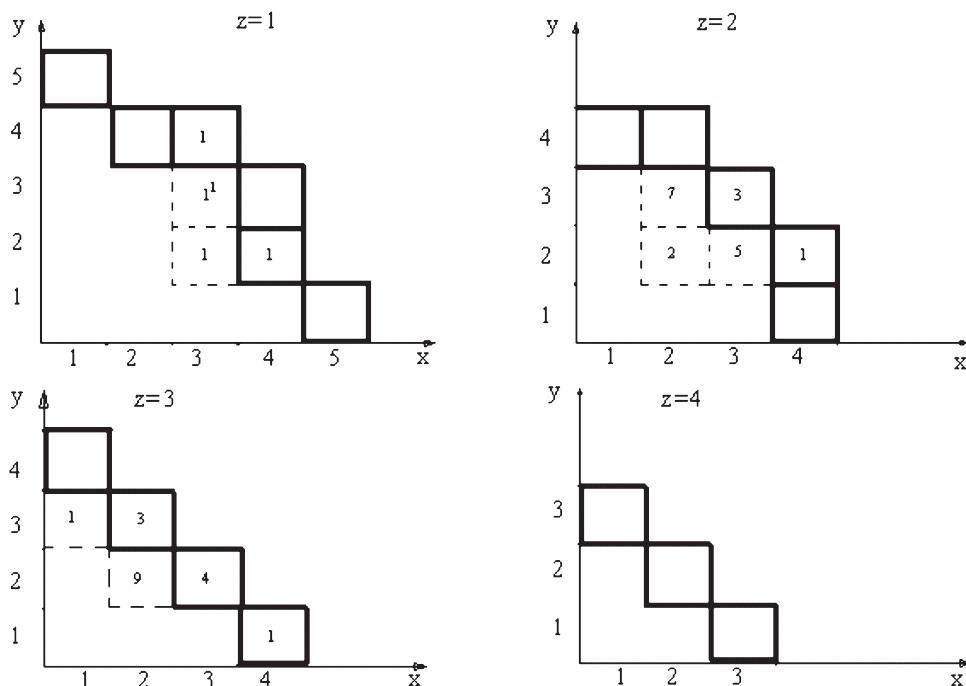


Рис. П5.8. Представление результатов трехмерного тестирования

Из представленных в табл. П5.1 данных видна несходимость результатов тестирования, выполненного при помощи разных инструментов. Это, скорее всего, свидетельствует о недостаточной валидности использованных тестов.

**Сопоставление ориентаций индивида,
выявленных обоими тестами в плоскости решетки
Блейк—Моутон (плоскости “ $x—y$ ”, фрагмент)**

Номер тестируемого	Тип стиля, выявленный при помощи теста			
	двухмерного		трехмерного	
	x	y	x	y
1	8	1	5	5
2	6	4	4	5
3	7	2	4	5
4	6	4	4	4
5	6	3	4	6

8. Выводы и рекомендации

В результате выполненного несложного исследования предложена новая работоспособная трехмерная классификация стилей руководства. Однако, учитывая “выпадение” некоторых результатов тестирования из концептуальной классификационной схемы, она нуждается в дальнейшем совершенствовании. Оно может быть сведено к тому, что округление числа баллов, получаемых по координатным осям x , y , z (см. формулу 2), следует вести так, чтобы общая сумма баллов по всем трем осям равнялась 7.

9. Основная рабочая гипотеза подтверждена. Цели исследования — достигнуты.

Тематическая литература

1. Бороздина, Г. В. Психология делового общения: Учеб. пособие / Г. В. Бороздина. — М.: Инфра-М, 1998.
2. Кожухар, В. М. Идентификация стиля руководителя / В. М. Кожухар // Вестник Брянского государственного университета, 2004. — № 3. — С. 110–112.
3. Царский, В. Современный психологический справочник менеджера / В. Царский. — М.: РИПОЛ классик, 2002.
4. Щекин, Г. В. Как работают с людьми за рубежом. Методические рекомендации / Г. В. Щекин. — Киев: ВЗУУП, 1990.