

Факторный анализ

* *Андреев Александр*

* *Мансурова Ирина*

* *Нечаева Ирина*

Факторный анализ

- * Факторный анализ – многомерный метод, применяемый для изучения взаимосвязей между значениями переменных. Предполагается, что известные переменные зависят от меньшего количества неизвестных переменных и случайной ошибки.
- * Под факторным анализом понимается методика комплексного и системного изучения и измерения воздействия факторов на величину результативных показателей.
- * Второй уровень измерения: латентные переменные

Главными целями факторного анализа являются:

1. сокращение числа переменных (редукция данных);
2. определение структуры взаимосвязей между переменными, т.е. классификация переменных.

Типы факторного анализа:

- * Детерминированный (функциональный) - результативный показатель представлен в виде произведения, частного или алгебраической суммы факторов / Стохастический (корреляционный) - связь между результативным и факторными показателями является неполной или вероятностной;
- * Прямой (дедуктивный) - от общего к частному / Обратный (индуктивный) - от частного к общему;
- * Одноступенчатый / многоступенчатый;
- * Статический / динамический;
- * Ретроспективный / перспективный.

Обязательные условия факторного анализа:

- * Все признаки должны быть количественными;
- * Число признаков должно быть в два раза больше числа переменных;
- * Выборка должна быть однородна;
- * Исходные переменные должны быть распределены симметрично;
- * Факторный анализ осуществляется по коррелирующим переменным.

Где применяется?

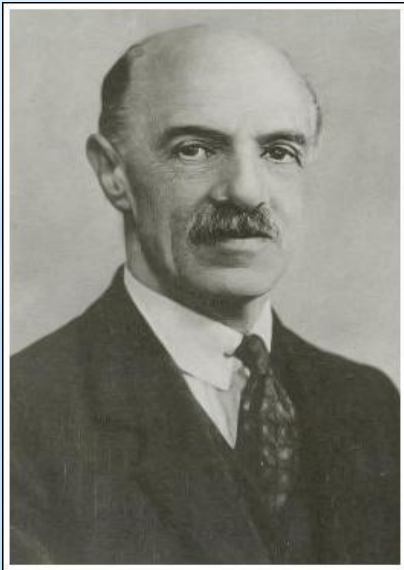
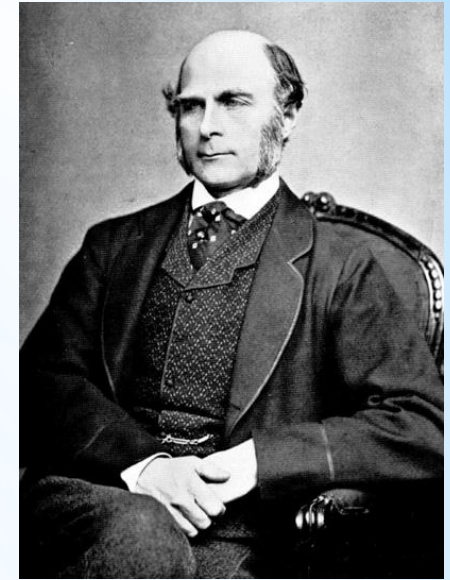
- * Психология
- * Нейрофизиология
- * Социология
- * Политология
- * Экономика
- * Статистика
- * Другие науки

Зарождение факторного анализа

Основные идеи факторного анализа были заложены английским психологом и антропологом Ф. Гальтоном. Разработкой и внедрением факторного анализа в психологии занимались такие ученые как: Ч. Спирмен, Л.Терстоун и Р.Кеттел. Математический факторный анализ разрабатывался Хотеллингом, Харманом, Кайзером, Терстоуном, Такером и другими учеными.

Основоположники факторного анализа

Сэр Фрэнсис Гальтон (англ. Francis Galton; 16 февраля 1822 — 17 января 1911) — английский исследователь, географ, антрополог и психолог; основатель дифференциальной психологии и психометрики.



Спирмен (Spearman) Чарлз Эдуард (10.09.1863 - 17.09.1945), англ, психолог. 1904 г. статья Спирмэна «Объективное определение и измерение общего интеллекта».

Этапы факторного анализа:

- * 1 этап. Отбор факторов.
- * 2 этап. Классификация и систематизация факторов.
- * 3 этап. Моделирование взаимосвязей между результативным и факторными показателями.
- * 4 этап. Расчет влияния факторов и оценка роли каждого из них в изменении величины результативного показателя.
- * 5 этап. Практическое использование факторной модели (подсчет резервов прироста результативного показателя).

Предпосылки использования ФА

Применяется, в случае:

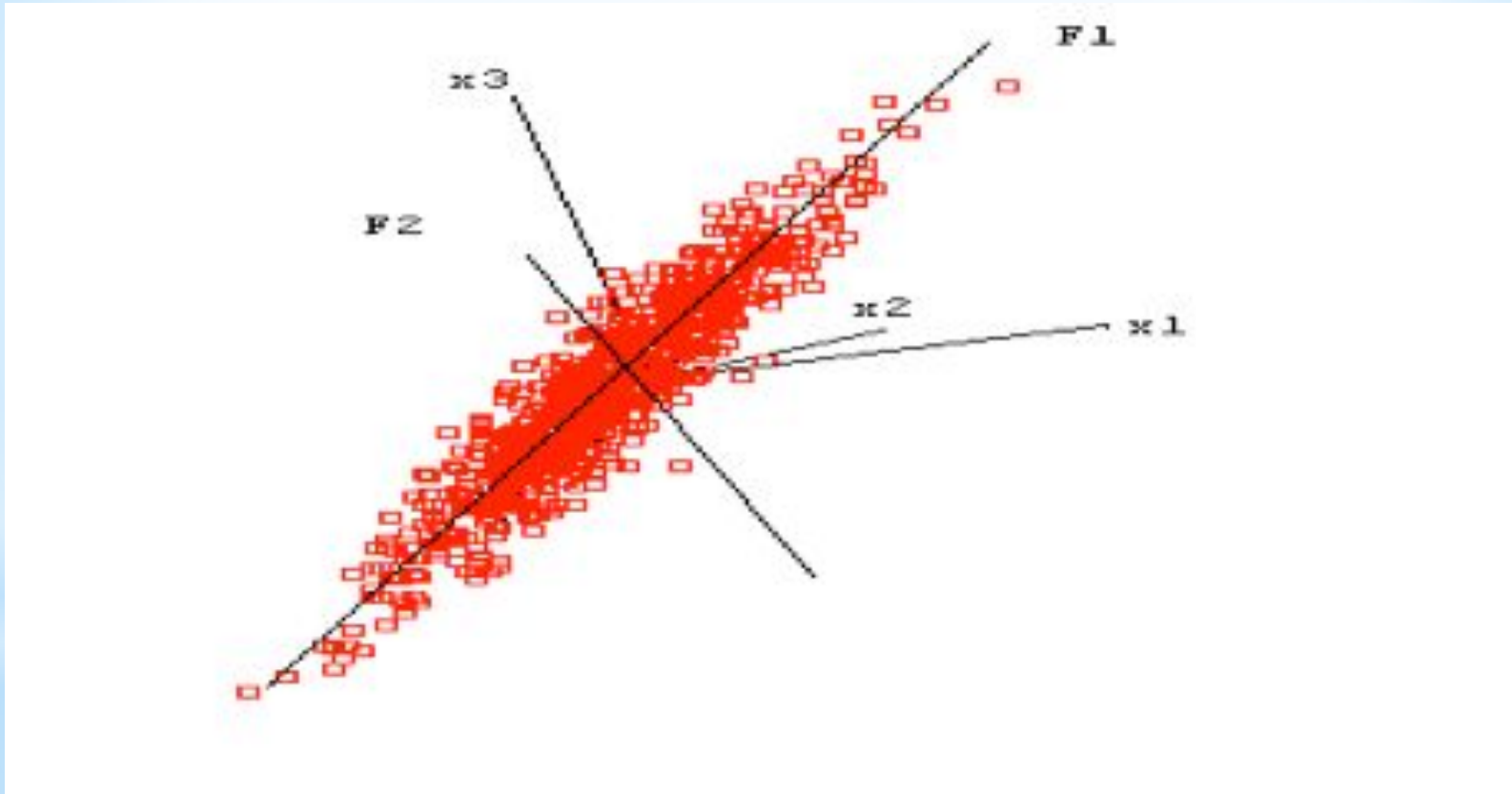
- * Конструкты недоступны непосредственному измерению ввиду возможной неосознаваемости или нежелания людей говорить правду по некоторым темам
- * Ограниченность наших измерительных инструментов, которыми, как правило, являются вопросы, задаваемые людям
- * Переменные измерены по интервальной шкале, либо дихотомической

ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА



Метод главных компонент

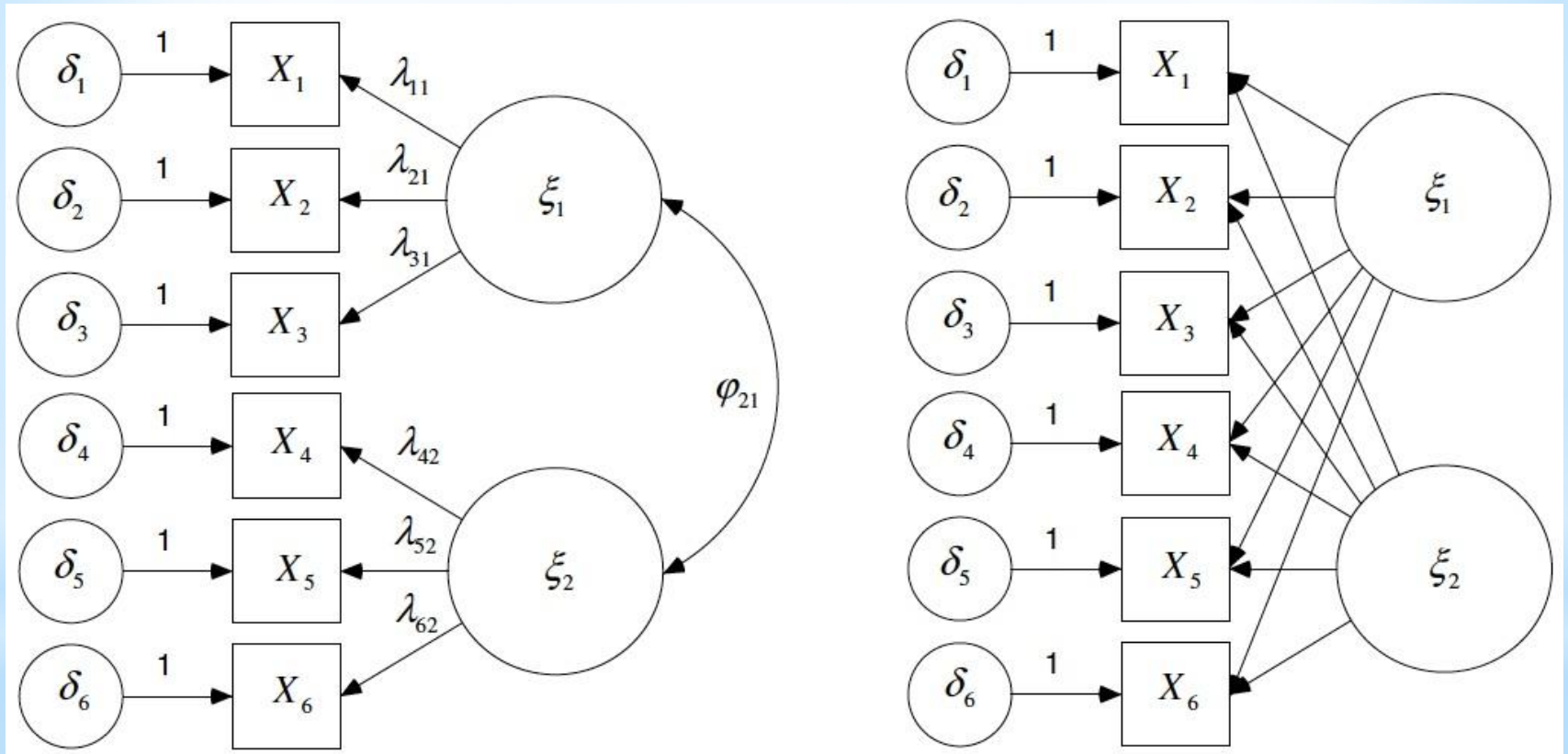
Условное представление модели главных компонент



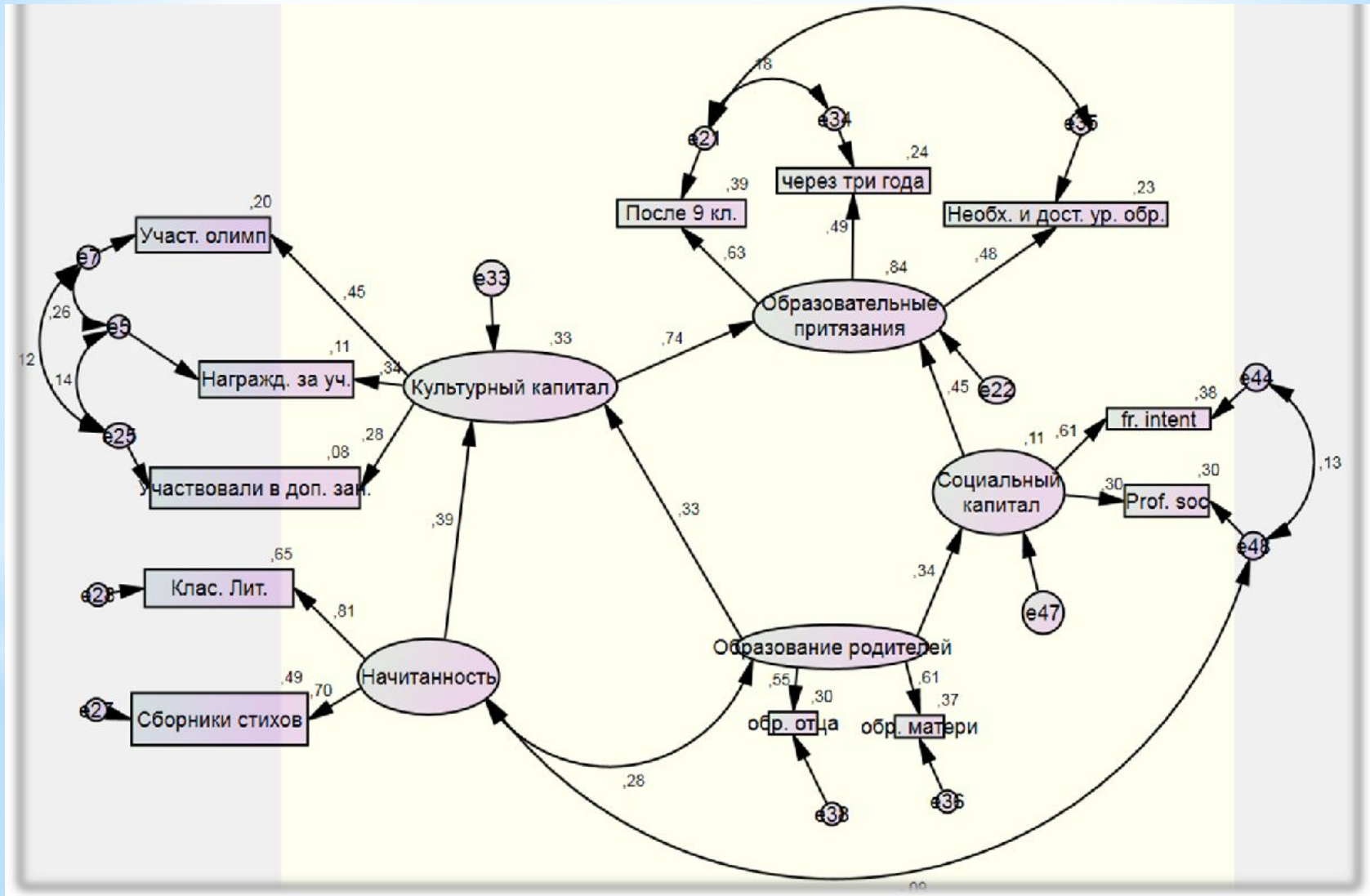
Матрица факторных нагрузок

	COMPONENT				
	1	2	3	4	5
S1	<u>,464</u>	-0,0076	- <u>,410</u>	<u>,406</u>	<u>,206</u>
S2	<u>,283</u>	0,081	<u>,229</u>	<u>,218</u>	- <u>,529</u>
S3	<u>,540</u>	0,069	- <u>,305</u>	<u>,404</u>	<u>,177</u>
S4	- <u>,435</u>	<u>,301</u>	<u>,344</u>	<u>,566</u>	<u>,170</u>
S5	<u>,739</u>	- <u>,156</u>	- <u>,394</u>	- <u>,161</u>	-0,043
S6	<u>,684</u>	-0,035	<u>,205</u>	- <u>,177</u>	0,071
S7	<u>,602</u>	-0,081	<u>,275</u>	- <u>,119</u>	<u>,149</u>
S8	<u>,340</u>	- <u>,150</u>	<u>,475</u>	-0,075	0,072
S9	<u>,545</u>	<u>,166</u>	<u>,272</u>	0,049	- <u>,121</u>
S10	<u>,123</u>	<u>,592</u>	-0,056	- <u>,309</u>	-0,072
S11	0,088	<u>,533</u>	- <u>,169</u>	<u>,115</u>	<u>,171</u>
S12	<u>,127</u>	<u>,671</u>	-0,019	- <u>,234</u>	-0,099
S13	<u>,243</u>	-0,021	0,021	<u>,351</u>	- <u>,620</u>
S14	<u>,298</u>	0,06	<u>,314</u>	<u>,206</u>	<u>,263</u>
S15	<u>,155</u>	0,030	<u>,270</u>	-0,009	<u>,297</u>

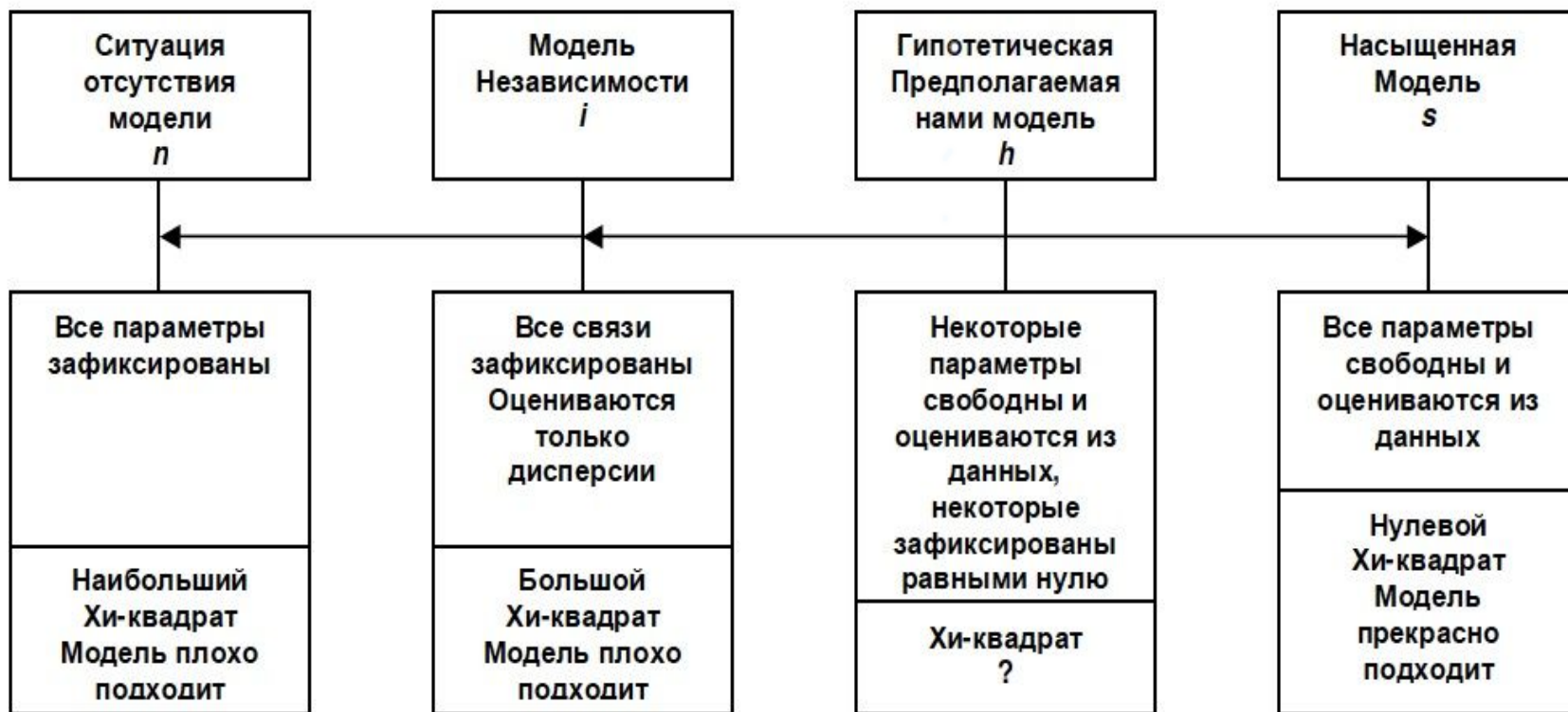
Поиск факторов



Взаимосвязи между факторами



Оценка согласия модели



The method of determining importance of criteria in a multicriteria decision problem. Perminov G.I.

В работе предлагается метод для ранжирования альтернатив в проблеме принятия решения. Важность критериев не назначается ЛПР, а определяется из оценок с помощью факторного анализа. Хотя альтернативы оцениваются по каждому из критериев группой экспертов, веса критериев могут быть найдены с помощью факторного анализа.

Алгоритм метода заключается в следующем:

1. Считается, что в задаче имеется несколько критериев оценки, несколько вариантов для сравнения (альтернатив) и несколько экспертов, чтобы дать свою оценку.
2. Находятся коэффициенты регрессии для каждого критерия, как регрессия на общность в главных факторах.
3. Находятся траектории для альтернатив, умножением оценок альтернатив по каждому критерию на коэффициенты регрессии на общность, найденные в шаге 2.
4. Так что каждая альтернатива описывается кривой (траекторией) в осях альтернативы/критерии. В зависимости от решаемой задачи находятся рекорды (мин или макс) среди траекторий.
5. С помощью специальных процедур нахождения мер близости (Минковский, Чебышев и др.) должна быть построена матрица расстояний от идеальной траектории (рекордов).
6. Альтернативы оцениваются в соответствии с отклонением от идеальной траектории.

Чтобы доказать эффективность метода он был применен к задаче принятия решений размерностью 5 альтернатив, 3 эксперта и 38 критериев оценки. Решение задачи сравнивалось с результатами, полученными наиболее популярными методами: линейной свертки по среднему арифметическому (метод SAW), TOPSIS и усреднение через среднее геометрическое. Сопоставление результатов показало полное совпадение с методов TOPSIS, в котором важность критериев оценивалась через энтропию. Предлагаемый метод зарекомендовал себя как нетрудоёмкий и эффективный.

ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

- при сегментации рынка для определения латентных переменных с целью группировки потребителей
- при разработке товарной стратегии для определения характеристик торговой марки
- при разработке рекламной стратегии для определения, каким каналам отдают предпочтение потребители целевого рынка
- при разработке стратегии ценообразования для определения характеристик потребителей, чувствительных к цене

ПРИМЕР. Восприятие скидок

Скидки — эффективное средство привлечения новых потребителей, переключения их на другую торговую марку и стимул для повторных покупок. Маркетологи определили и исследовали факторы, лежащие в основе восприятия потребителями скидок. Для этого разработали анкету из 24 утверждений, которые отражали потребительское восприятие. Далее респондентов попросили выразить степень согласия с этими утверждениями по пятибалльной шкале Лайкерта. Данные собрали в Мемфисе по телефону. Всего было получено 303 анкеты.

24 утверждения, измеряющие восприятие потребителями скидок, проанализировали методом общих факторов. Первоначальный вариант полученных факторов не выявил простой структуры латентных переменных. Поэтому переменные с низкими нагрузками удалили из шкалы и выполнили факторный анализ по оставшимся пунктам. Это второе решение привело к трем интерпретируемым факторам. Факторные нагрузки даны в расположенной ниже таблице.

Факторный анализ восприятий скидок

Оцениваемые пункты*	Факторные нагрузки		
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
Производители слишком усложняют процесс скидок	0,194	0,671	~ 0,127
Почтовые скидки не стоят хлопот, связанных с ними	- 0,031	0,612	0,352
Слишком много времени занимает получение чека на скидку от производителя	0,013	0,718	0,051
Производители могли бы делать больше для облегчения процесса использования скидок	0,205	0,616	0,173
Производители предлагают скидки, поскольку потребителям это нравится**	0,660	0,172	0,101
В настоящее время производители заинтересованы в благосостоянии потребителей†	0,569	0,203	0,334
Выгода для потребителей обычно стоит на первом месте при предложении скидок†	0,660	0,002	0,318
В целом, производители искренни в своем предложении скидок потребителям†	0,716	0,047	- 0,033
Производители предлагают скидки, чтобы побудить потребителей купить что-то, в чем они на самом деле не нуждаются	0,099	0,156	0,744
Производители используют предложения скидок, чтобы заставить потребителей купить неходовой товар	0,090	0,027	0,702
Предложение скидки провоцирует вас купить продукт, больше необходимого количества	0,230	0,066	0,527
Собственные значения	2,030	1,344	1,062
Процент объясненной дисперсии	27,500	12,2	9,700

*Категориями ответов для всех пунктов были: полностью согласен (1), согласен (2), и не то, чтобы да, и не то, чтобы нет (3), не согласен (4), совсем не согласен (5), не знаю (6). Ответы "Не знаю" исключили из анализа.
**Баллы по этим пунктам изменили на противоположные.

Три фактора включали четыре, четыре и три пункта соответственно (соответствующие факторные нагрузки в таблице подчеркнуты). Фактор 1, по представлению маркетологов, воплотил в себе потребительское восприятие усилий и трудностей, связанных со скидками (усилия). Фактор 2 представляет потребительское доверие к системе скидок (доверие). Фактор 3 представляет восприятие потребителями мотивов производителей для предложения скидок (мотивы). Нагрузки пунктов на соответствующие факторы варьируют от 0,527 до 0,744 [11].

Факторные модели для диагностики экономического состояния предприятий

Методика организационно-экономической диагностики состояния предприятий на основе комплекса математических методов.

Предприятия Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев - 30 единиц, в том числе:

- 1- ОАО “Аксайкардандеталь”
- 2- ООО “Нестле Кубань”
- 3- ООО “Донэлектросетьстрой”
- 5- ЗАО концерн “Колиев-Продукт”
- 6- ЗАО “Завод пластмасс”
- 15- ОАО “Кроп-пиво”
- 25- ЗАО “Когнитивные технологии”
- 27- ООО “Чайка”
- 28- ООО “Алеко-групп”

Функциональные элементы предприятия

- общее управление (стиль управления, норма управляемости у руководителя, эффективная реализация делегирования, руководство на основе принципа единоначалия, эффективность организационной структуры, четкое целеполагание, координация, планирование, система мотивации, контроль, стратегическое предвидение);
- организационная культура;
- управление персоналом (программы по развитию трудовых ресурсов, мотивация работников, оценка результатов трудовой деятельности работников, качество трудовой жизни, совершенствование организации и условий труда, управление текучестью кадров (набор и отбор));
- финансовая деятельность (коэффициент текущей ликвидности, коэффициент срочной ликвидности, коэффициент абсолютной ликвидности, рентабельность всех активов, рентабельность собственного капитала, рентабельность общих продаж, рентабельность продаж по основной деятельности, производительность труда);
- управление маркетингом (доля рынка и конкурентоспособность, разнообразие и качество ассортимента изделий, изучение рыночной демографической статистики, рыночные исследования и разработки, предпродажное и послепродажное обслуживание клиентов, эффективный сбыт, реклама и продвижение товара);
- управление производством (принцип “точно вовремя”, принцип комплексного контроля качества, принцип комплексного ремонтно-профилактического обслуживания, планирование агрегированного выпуска продукции, уровень производительности, резервы производственных мощностей, инструменты оперативного управления производством);
- связующие процессы (принятие решений, коммуникативные процессы);
- уровень внедрения инноваций.

С целью уменьшения сложности диагностики с использованием 43 признаков, объединенных в укрупненные 8 групп предложено формирование интегральных показателей. Для этой цели применяется факторный анализ (метод главных компонент) с варимакс-вращением общих факторов.

Таблица 1. Матрица факторных нагрузок для группы показателей общего управления

Показатели	Фактор 1	Фактор 2
Планирование	0,873	0,315
Стратегическое предвидение	0,854	0,341
Координация	0,813	0,383
Четкое целеполагание	0,804	0,382
Система мотивации	0,802	0,365
Контроль	0,786	0,312
Руководство на основе принципа единоначалия	0,197	0,881
Норма управляемости руководителя	0,444	0,851
Эффективная реализация делегирования	0,425	0,830
Эффективность организационной структуры	0,513	0,791
Стиль управления	0,607	0,613

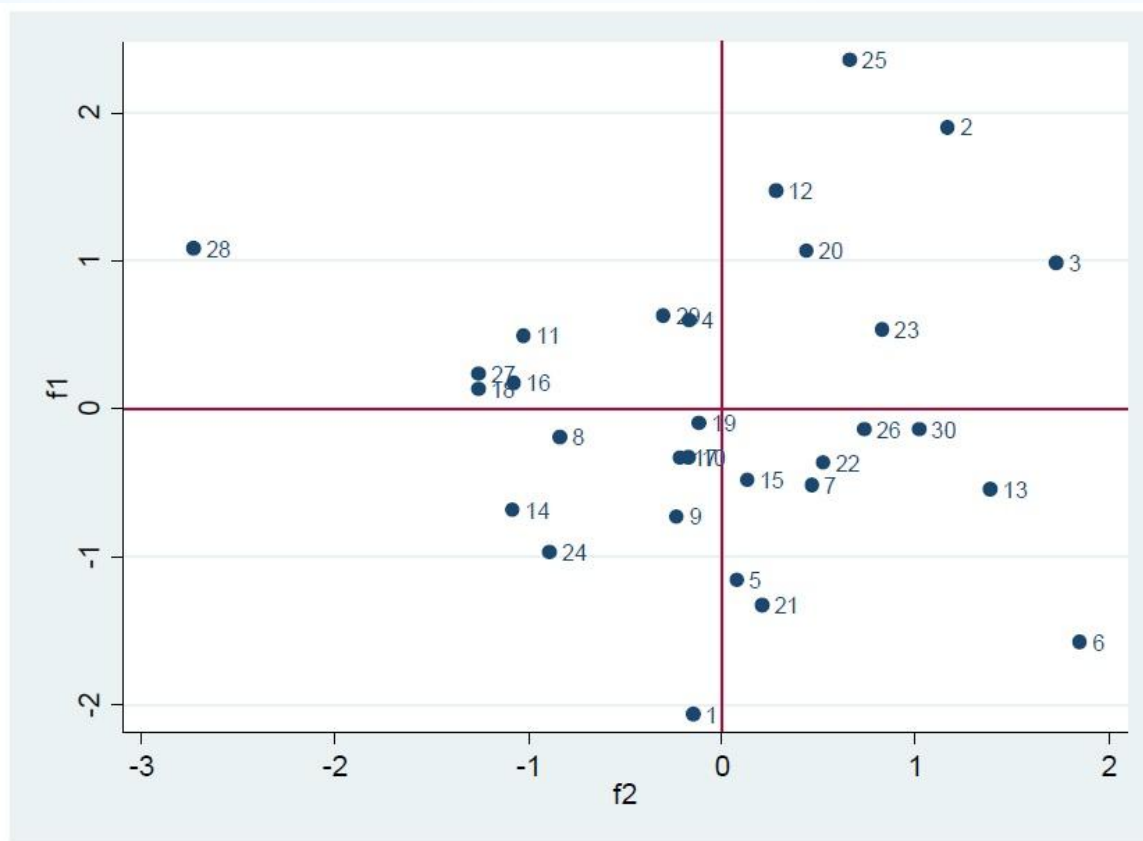


Рис. 1. Расположение предприятий на плоскости интегральных факторов по первой группе информативных признаков (общее управление)

Таблица 2. Матрица факторных нагрузок для группы показателей финансовой деятельности

Показатели	Фактор 1	Фактор 2
Рентабельность активов	0,961	0,139
Рентабельность собственного капитала	0,958	-0,004
Рентабельность общих продаж	0,930	0,077
Рентабельность продаж по основной деятельности	0,922	-0,104
Производительность труда	0,586	0,313
Коэффициент текущей ликвидности	0,112	0,733
Коэффициент срочной ликвидности	0,368	0,690
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,228	-0,606

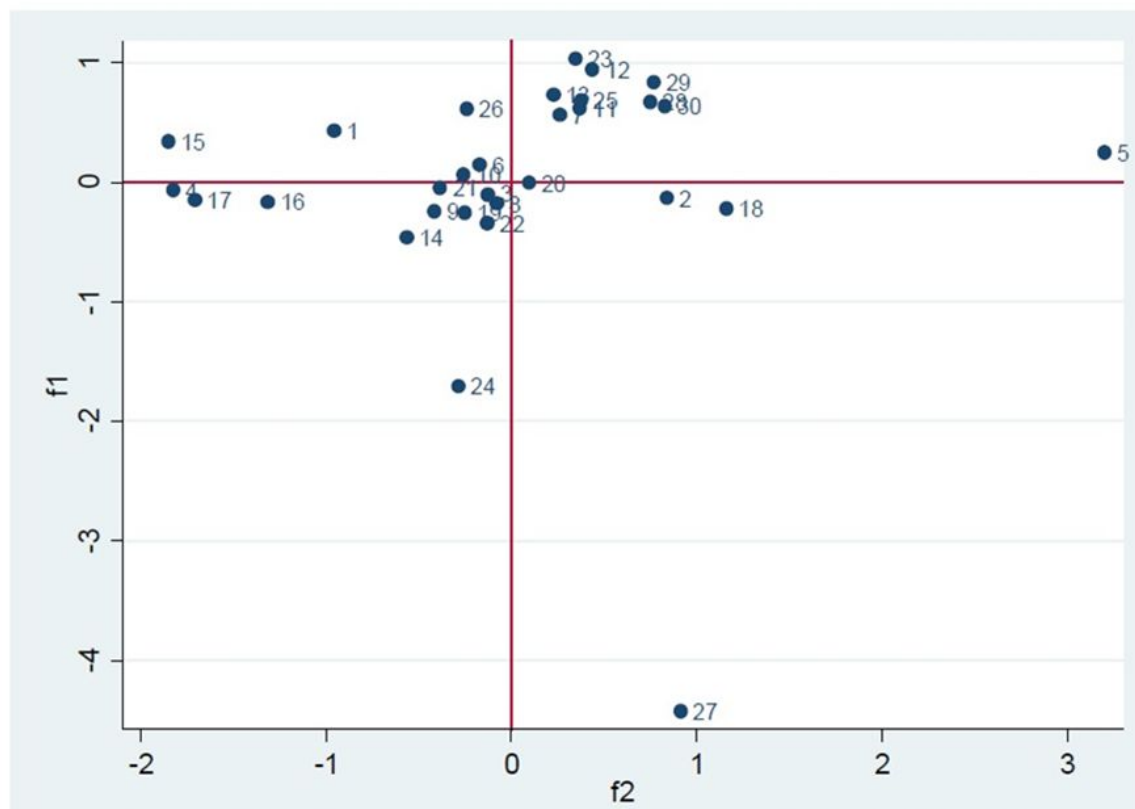


Рис. 2. Расположение предприятий на плоскости интегральных факторов по группе информативных признаков финансовой деятельности

Список литературы:

- Малхорта, Нэрэш К. 2002 г. Маркетинговые исследования. Практическое руководство. 3-е издание.
- The Method of Determining Importance of Criteria in a Multicriteria Decision Problem Perminov Gennady Ivanovich, Leonova Nina Vjacheslavovna China-USA Business Review, ISSN 1537-1514 September 2012, Vol. 11, No. 9, 1267-1276
- Иберла К. Факторный анализ. - М.: Статистика, 1980
- Алпатова Е.А. Факторные и дискриминантные модели для диагностики экономического состояния предприятий. Экономические науки, 12(73) 2010