

---

## К ВЫЯВЛЕНИЮ ГРУПП МЕНЕДЖЕРОВ

---

**В.Ф. ТАРАСЕНКО, О.В. БЛИНОВА**

Национальный исследовательский Томский университет  
vtara@ich.tsu.ru

Целью проводимой работы являются выявление в результатах тестирования будущих менеджеров возможных структурных групп среди опрошенных студентов, с помощью методов статистического анализа, и первичная интерпретация полученных результатов.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В системе образования всё шире употребляется тестирование обучающихся, в основном с целью контроля освоенности пройденного материала. При обучении специалистов в области управления могут использоваться тесты д-ра Реддина [8, 9]. Эти тесты активно используются в различных странах как средство подготовки и переподготовки менеджеров [10–12]. Томский университет уже ряд лет использует их в работе с изучающими курс менеджмента [7, 13] студентами Томска, Новосибирска, Колпашева, Кемерово, Сургута. Общее число наших респондентов, изучивших курс «Менеджмент», на сегодня составило 2186 человек.

В данной статье приводятся результаты исследования с использованием лишь одного из тестов [8, 9]. Тест состоит из 80 суждений. Респонденту предлагается оценить, является ли это высказывание верным или ошибочным с его точки зрения (данные в номинальной шкале). Приведем результаты обследования на основе сведений по разделу «Коммуникации в организации» как важного фактора производительности труда.

Ответы сводятся в таблицу, строки которой соответствуют респондентам, а столбцы – суждениям. Обозначим элемент таблицы, содержащий оценку  $i$ -го респондента на  $j$ -е суждение теста, через  $X_{i,k}$ , где  $i = \overline{1, n}$ ,  $n = 2186$  – число респондентов,  $k = \overline{1, m}$ ,  $m = 80$  – число суждений в тесте.

Среди ответов респондентов встречались пропущенные значения, что затрудняет проведение анализа. Для заполнения пропущенных значений

был реализован и использован алгоритм WANGA-N [2], который применим для данных в номинальной шкале.

После заполнения пропущенных значений можно сосчитать число «правильных» (по мнению автора теста [8]) ответов для каждого респондента. Число «правильных» суждений рассчитывается следующим образом.

Имеется образец оценок автора теста  $\{A_k\}$ ,  $k = \overline{1, m}$ . Пусть

$$\delta_i^k = \begin{cases} 1: X_{i,k} = A_k, \\ 0: X_{i,k} \neq A_k. \end{cases}$$

Здесь  $\delta$  – символ Кронекера,  $i = \overline{1, n}$ ,  $k = \overline{1, m}$ ;  $n, m$  – те же самые, что и ранее. «Правильной» оценкой суждения респондента считается оценка, совпавшая с оценкой из образца. Из 80 признаков формировалась переменная, характеризующая число «правильных» суждений  $i$ -го респондента:

$$L_i = \sum_{k=1}^m \delta_i^k.$$

На рис. 1 суждения упорядочены по числу респондентов, давших на них «правильные» ответы. Видно, что нет ни одного суждения, которое хотя бы один респондент оценил бы не так, как автор. Только одно суждение было «правильно» оценено 353 респондентами. Все остальные суждения оценивались «правильно» большим числом респондентов. Одно суждение было оценено «правильно» 2169 респондентами из 2186. Все это демонстрирует положения системного анализа [5] о том, что у каждого субъекта свой уникальный набор моделей, на основании которых он выносит свои оценки, и что у двух разных субъектов в наборе моделей обязательно что-то совпадёт.

На рис. 2 на основе переменной  $\{L_i\}$  построена гистограмма встречаемости того или иного ее значения. Вертикальные штриховые линии пока-

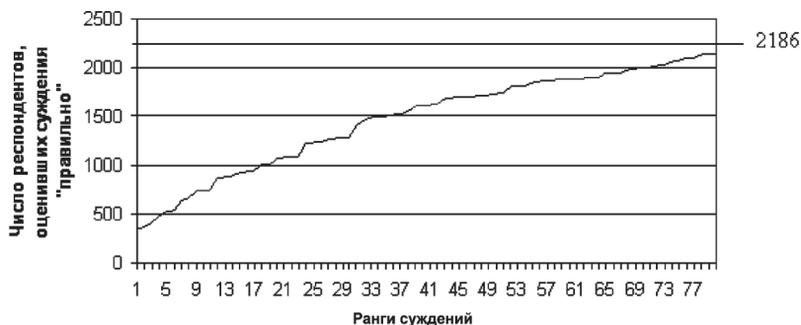


Рис. 1. Упорядочение суждений в зависимости от числа респондентов, оценивших суждение «правильно»

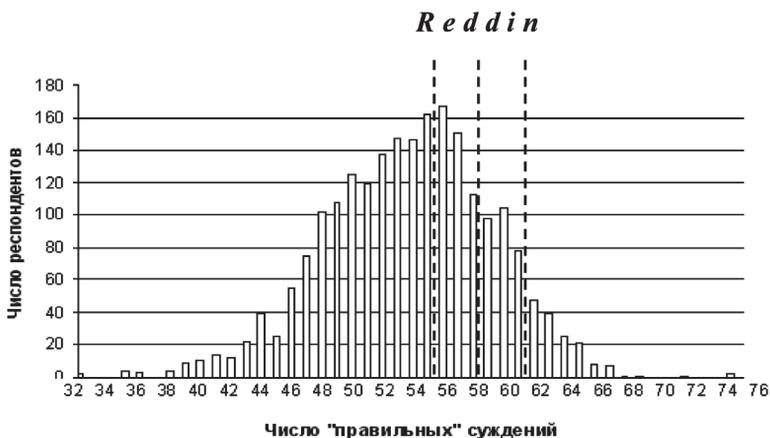


Рис. 2. Сопоставление респондентов по одинаковому числу «правильных» суждений

зывают граничные значения переменной, которые автор теста предлагает использовать для классификации респондентов: до 54 баллов – низкий уровень знаний по рассматриваемой теме; от 55 до 57 – ниже среднего; от 58 до 60 – средний и от 61 и выше – высокий уровень. Эта классификация, на наш взгляд, отражает личный педагогический опыт и пристрастия автора тестов, д-ра Реддина [8].

Проверка гипотезы о нормальности распределения с помощью теста хи-квадрат в ППП Statistica показала р-значение менее  $10^{-5}$ .

Данный пример демонстрирует возможность использования тестов Реддина для оценивания усвоения знаний по определённым разделам современных концепций менеджмента. Однако классификация Реддина достаточно искусственна и не единственна.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Далее по переменной  $\{L_i\}$  будем проводить кластерный анализ [3] с целью выявления естественных группировок в данных.

Для проведения процедуры кластерного анализа необходимо задать меру сходства или различия для вычисления расстояния между объектами. В качестве метрики выбрана степень близости между параметром  $L$   $i$ -го и  $j$ -го респондентов, вычисляемая по формуле

$$d(L_i, L_j) = |L_i - L_j|.$$

В качестве метода выбран метод «дальнего соседа», так как он в наибольшей мере способствует выделению обособленных групп, за счет того, что степень близости оценивается по расстоянию между наиболее отдаленными объектами кластеров.

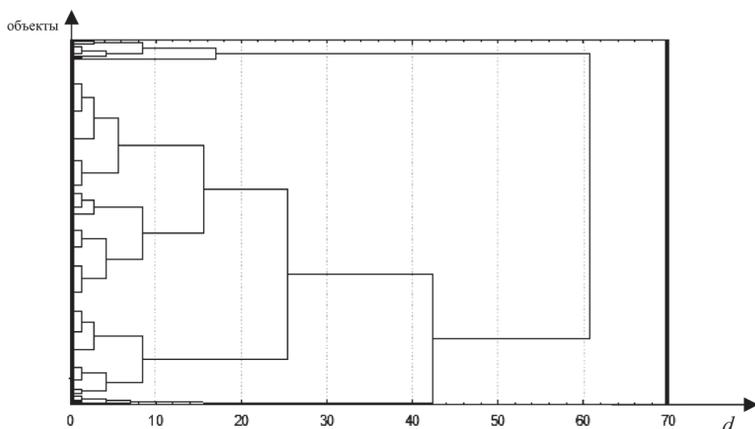


Рис. 3. Дендрограмма объединения объектов в кластеры [1]

Наглядно процедура слияния объектов в кластеры представлена на дендрограмме – графическом представлении объединения объектов (рис. 3).

Дендрограмма не всегда является удобным инструментом для определения числа кластеров, наиболее надежным показателем является коэффициент объединения, равный значению расстояния между наиболее отдаленными объектами внутри объединенных кластеров. Наличие резких скачков коэффициента после очередного шага алгоритма говорит о том, что процедуру слияния можно остановить и выбрать число кластеров, имеющих на данном шаге.

График изменения коэффициента объединения представлен на рис. 4.

Из рис. 4 видно, что на 2183-м шаге коэффициент объединения резко возрастает, следовательно, наиболее правдоподобное число кластеров равно 4.

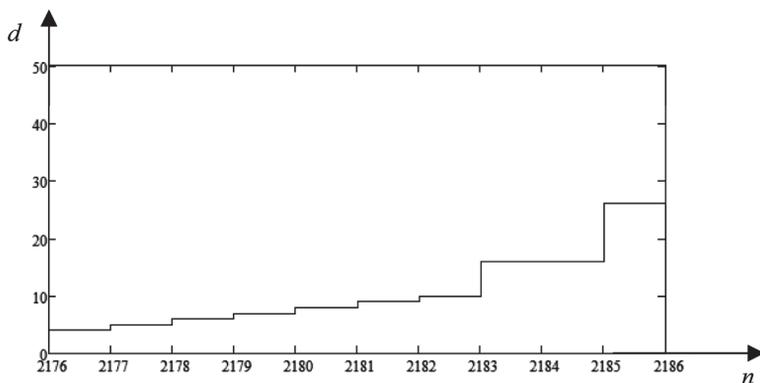


Рис. 4. График изменения коэффициента объединения

## АНАЛИЗ КЛАСТЕРОВ

С учетом выбранных методов и числа кластеров средние баллы, набранные респондентами, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Средний балл внутри кластеров				
Средний балл				
Кластеры	1-й кластер	2-й кластер	3-й кластер	4-й кластер
Средний балл	38,83	46,89	54,10	61,28
Ср. балл муж.	38,47	46,73	54,11	61,16
Ср. балл жен.	39,03	46,97	54,10	61,35

Данные кластеры можно интерпретировать по среднему баллу внутри кластера, таким образом, получим:

1-й кластер – низкий балл; 2-й кластер – ниже среднего; 3-й кластер – средний балл; 4-й кластер – высокий балл.

Разброс значений баллов в каждом кластере представлен в табл. 2.

Таблица 2

Разброс значений баллов в кластерах				
Кластеры	1-й кластер	2-й кластер	3-й кластер	4-й кластер
Мин_балл	32	42	50	59
Макс_балл	41	49	58	75

На рис. 5 показаны «естественная» и искусственная классификации респондентов.

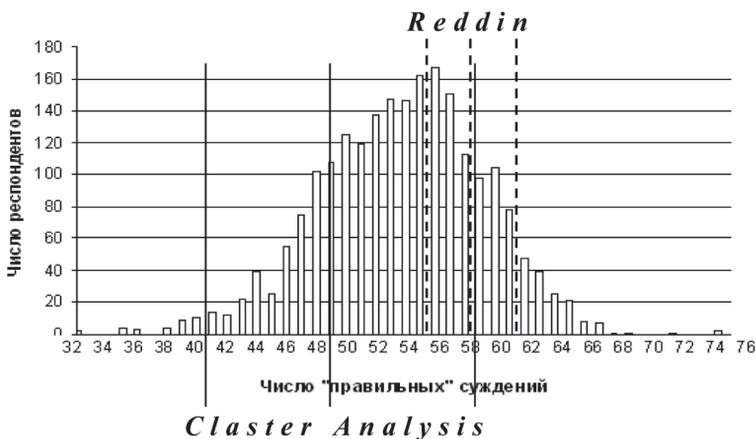


Рис. 5. «Естественная» (сплошные вертикальные линии) и искусственная (штриховые вертикальные линии) классификации респондентов

Населенность кластеров представлена на рис. 6.

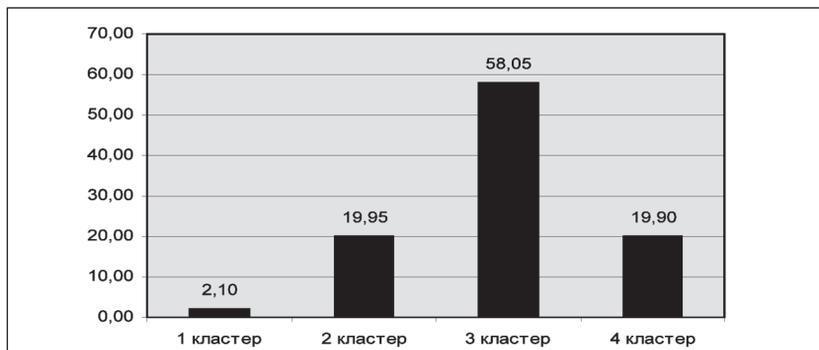


Рис. 6. Населенность кластеров

По диаграмме населенности кластеров видно, что 58% всех респондентов имеют средний балл, около 2% – низкий балл и по 20% имеют высокий и ниже среднего баллы.

Возникает вопрос о половом составе кластеров. Из диаграммы (рис. 7) видно, что процентное соотношение мужчин и женщин в каждом кластере примерно одинаково. Из этого факта можно сделать вывод, что среди людей, имеющих определенный уровень знаний об общении, соотношение мужчин и женщин одинаково.

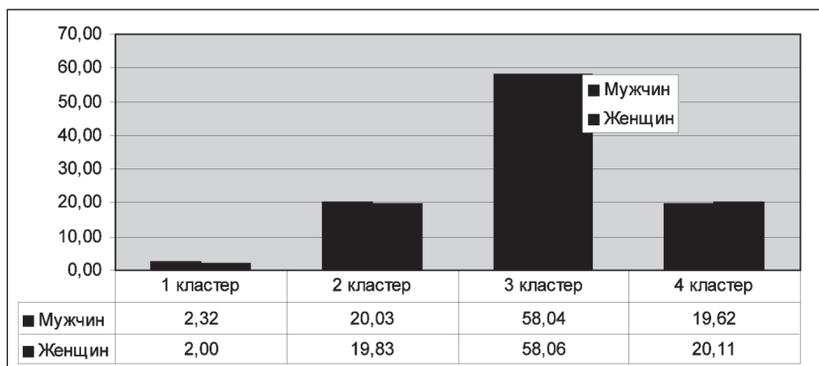


Рис. 7. Половой состав кластеров

Зависимость от факультета среднего балла в каждой группе можно оценить по диаграммам на рис. 8.

Внутри группы с низким баллом (1-й кластер) лидером является факультет «М»; в группе с баллом ниже среднего (2-й кластер) – ВШБ и «М»; в группе со средним баллом (3-й кластер) – АТО; в группе с высоким баллом (4-й кластер) – ФПМК.

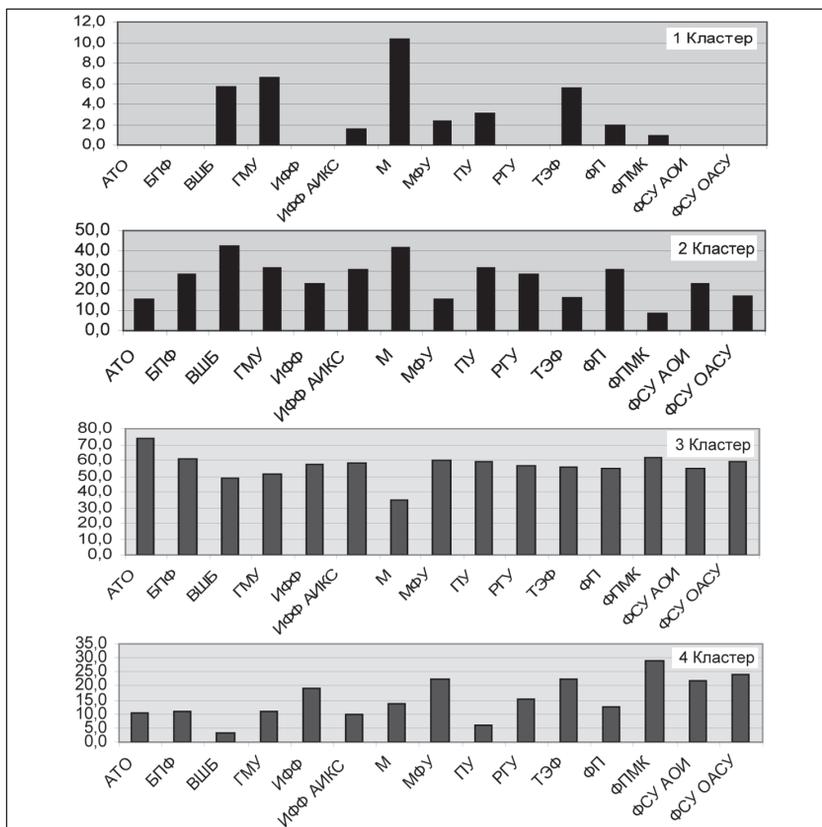


Рис. 8. Диаграммы распределения респондентов с разных факультетов по кластерам

## НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ

Тестирование, изначально предназначенное только для проверки знаний, позволяет не только оценивать степень усвоения изученного материала, но как наблюдение (качественное измерение) реальной системы извлекает из неё и другую информацию. Вопрос в том, какую дополнительную информацию содержат данные тестирования и как её извлекать. Если не ограничиться только оценками параметров распределения данных, а подвергнуть их более глубокой обработке, то можно выявить и другие особенности этого множества. Например, кластерный анализ только процентов верных ответов только по тестированию одного раздела менеджмента выявил следующие особенности множества тестируемых:

1) Кроме шкалы оценивания, вводимой преподавателем по своему усмотрению (границы Реддина), имеет смысл использовать и шкалу градаций доли верных ответов на множестве тестируемых (см. рис. 5, 6).

2) Обнаружено, что относительные доли мужчин и женщин во всех кластерах практически одинаковы (см. рис. 7), хотя в опрошенном множестве было 2/3 женщин и 1/3 мужчин. Это может иметь значение для гендерных исследований (например, это противоречит распространённому мнению, будто девушки более старательные «зубрилки», чем юноши).

3) Населённость кластеров студентами разных факультетов и вузов заметно отличается (см. рис. 8). Это – явный сигнал о том, что методическая и педагогическая работа на этих факультетах тоже неодинакового уровня. Конечно, надо ещё выяснять, в чём именно состоят эти различия, но сама по себе эта информация полезна для повышения качества подготовки специалистов на всех факультетах.

4) Полезность тестирования как педагогического средства может быть существенно повышена, если обсуждение результатов тестирования со студентами не сводить только к сообщению полученных оценок, но и сопровождать обсуждением другой информации, извлечённой из этих результатов [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бююль А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: пер. с нем. / А. Бююль, П. Цефель. СПб.: ООО «ДиаСофтЮп», 2005. 608 с.
2. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний / Н.Г. Загоруйко. Новосибирск: Изд-во Института математики, 1999. 268 с.
3. Мендель И.Д. Кластерный анализ / И.Д. Мендель. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.
4. Тарасенко В.Ф. Подход к обучению менеджменту, ориентированный на использование методологии и технологии системного анализа / В.Ф. Тарасенко, Ф.П. Тарасенко // Труды VII Междунар. науч.-практ. конф. «Системный анализ в проектировании и управлении». 27 июня – 04 июля 2003 г. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. С. 647–649.
5. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ / Ф.П. Тарасенко. М.: КНОРУС, 2010. 224 с.
6. Толстова Ю.Н. Анализ социологических данных: методология, дескриптивная статистика, изучение связей между номинальными признаками / Ю.Н. Толстова. М.: Научный мир, 2003. 352 с.
7. Ackoff R.L. Management in small doses / Russel L. Ackoff. N.Y.: John Wiley & Sons, 1986. 208 p.
8. Reddin W.J. Tests for the output-oriented manager / W.J. Reddin. London: Kogan Page Limited, 1991. 307 p.
9. Reddin B. How to make your management style more effective / W. Reddin. McGraw-Hill, 1987. 186 p.
10. [www.kolmedee.fi](http://www.kolmedee.fi). Режим доступа свободный.
11. [www.reddin.nl](http://www.reddin.nl). Режим доступа свободный.
12. [www.wjreddin.co.uk](http://www.wjreddin.co.uk). Режим доступа свободный.
13. [www.ecsocman.edu.ru/db/msg/176602.html](http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/176602.html). Режим доступа свободный.