

УДК 311.218:316.455

П.В. Мартюшева, О.В. Стукач

Кластерный анализ как инструмент менеджмента качества для обработки социологических опросов на промышленном предприятии

На основе анализа уровня удовлетворенности сотрудников промышленного предприятия показано, что кластерный анализ методом К-средних в сочетании с рядом других непараметрических методов эффективен в социологическом исследовании. Предложено использовать кластеризацию в качестве первоочередной оценки данных для системного анализа, а также другие непараметрические методы для анализа и принятия управленческих решений, направленных на улучшение деятельности предприятий.

Проблема кластерного анализа

В последнее время критикуется общепринятый подход к обработке социологических опросов. Как правило, на выходе имеется лишь процентное соотношение голосов, т.е. «считается основное количество положительно ответивших либо процент неудовлетворенных, но системно этот вопрос не рассматривают» [1]. По подобным результатам довольно сложно оценить взаимосвязь оцениваемых факторов между собой, равно как и разделить эти факторы на некие группы по общему признаку. Зачастую вопрос о том, какое количество человек «за», а какое «против» чего-либо, не представляет особого интереса. Важнее знать меру сходства, т.е. выявлять группы одинаково мыслящих по некоторым вопросам людей, проблемные, благополучные и «промежуточные» области.

Для разбиения данных вопроса на однородные группы по неким признакам и выявления взаимосвязей внутри этих групп можно использовать кластерный анализ [2]. В этом случае социологу не нужно, особенно если это затруднительно, априорно выдвигать какие-либо гипотезы. Задача кластерного анализа состоит в группировке объектов в классы на основании экспериментальных данных о свойствах объектов. Признаки, по которым тот или иной объект относят в определенный кластер, является вычисляемой мерой близости. «Общий вопрос, задаваемый исследователями во многих областях, состоит в том, как организовать наблюдаемые данные в наглядные структуры, т.е. развернуть таксономии» [3]. Кластерный анализ дополняется методами дискриминантного анализа, которые позволяют определить границы между кластерами и использовать их для решения задач анализа и классификации данных. Наиболее часто используются иерархический кластерный анализ и кластеризация методом К-средних.

Кластерный анализ применяется в различных областях. В маркетинге — это сегментация конкурентов и потребителей. В менеджменте — классификация поставщиков, выявление схожих производственных ситуаций, при которых возникает брак. В медицине — классификация симптомов, пациентов, препаратов. В социологии — разбиение респондентов на однородные группы. По сути, кластерный анализ хорошо зарекомендовал себя во всех сферах деятельности. Достоинство данного метода состоит в том, что он работает даже тогда, когда данных мало и не выполняются требования нормальности распределений случайных величин и другие требования классических методов статистического анализа.

Сбор данных

Проводилось анкетирование работников предприятия с целью сбора и анализа факторов, влияющих на уровень удовлетворенности качеством трудовой жизни, для выявления проблемных областей и поиска пути их решения. Обработка результатов должна разделить сотрудников на группы и для каждой из них выделить наиболее эффективные рычаги управления. При этом различия между группами должны быть очевидными, а внутри группы респонденты должны быть максимально похожими. Более того, необходимо определить общие для всех групп проблемные вопросы и группы вопросов, показывающие положительное отношение сотрудников.

Разработанный на предприятии вопросник имеет 43 показателя (вопроса) качества трудовой жизни сотрудников. Каждый показатель оценивался по следующей шкале:

- удовлетворен;
- скорее удовлетворен, чем неудовлетворен;
- скорее неудовлетворен, чем удовлетворен;
- неудовлетворен.

Для наиболее достоверной обработки данных с помощью кластерного анализа необходимо было перевести полученную качественную шкалу в количественную. Экспертно было решено, что перевод должен быть осуществлен в десятибалльную шкалу. Расстояние между соседними оценками должно отличаться больше, чем на единицу. Расстояние между лучшей и худшей оценками должно быть таким, чтобы вес первой был больше. При этом 10 баллов характеризует наилучшую оценку («удовлетворен»), а один балл — самую низкую («неудовлетворен»). Промежуточные значения получили четыре и семь баллов соответственно. Общее число опрошенных составило 41 человек.

Составленный вопросник можно разделить на ряд блоков:

- 1) трудовой коллектив (психологический климат, стрессы на работе, отношения с администрацией и др.);
- 2) оплата труда (заработная плата, текущее премирование, благосостояние и др.);
- 3) рабочее место (территориальная близость к дому, офис и мебель, уровень организации ...
- 10) социальные блага (получение форменной одежды и обуви, компенсация транспортных расходов, оплата расходов по детским учреждениям и др.).

Расчет средних баллов для каждой группы вопросов и построение столбчатой диаграммы не дают результата, так как разные значения однотипных признаков компенсируют друг друга.

Кластерный анализ

Для обработки результатов опроса сотрудников с помощью кластерного анализа используется метод К-средних [2], который заключается в том, что определяются эталонные кластеры, а далее каждый объект присоединяется к ближайшему эталону. В качестве критерия используется минимальное расстояние внутри кластера относительно среднего (происходит объединение наиболее близких объектов в один кластер, и при этом выделенные в результате расчетов кластеры не будут пересекаться, т.е. они гарантированно отнесены только к одному классу).

На первом этапе был проведен кластерный анализ по вопросам. Удалось наиболее четко выявить две группы: с наибольшими и наименьшими показателями степени удовлетворенности (рис. 1). Из рис. 2 видно, что деление по вопросам на три кластера не приводит к выделению какой-либо третьей группы.

После кластеризации можно определить, насколько тот или иной признак является более или менее проблемным в сравнении с остальными; рассмотреть соотношение анкетированных, ответивших тем или иным образом. Для этого можно воспользоваться простым графиком «ящик с усами».

По этому графику можно осуществить быстрый разведочный анализ данных о структуре распределения, наличии «диких измерений», однородности наблюдений. По наблюдаемой выборке данных строим вариационный ряд и определяем медиану, нижнюю, верхнюю квартили и межквартильный размах [4]. На рис. 3 и 4 приведены графики для наименее и наиболее проблемных показателей соответственно (для примера выбраны не все вопросы).

Проведенный анализ позволил выявить наиболее проблемные области, которые влияют на уровень удовлетворенности сотрудников качеством трудовой жизни, а также определить группу неудовлетворенных сотрудников.

Данные показывают, что мотивация сотрудников к работе скорее не материальная, а зависит в большей степени от взаимоотношений в коллективе и непосредственно с руководством (взаимопомощь, эмоциональное состояние на рабочем месте, ощущение нужности в коллективе и т.д.). Процесс труда руководством предприятия и руководителями структурных подразделений организован и обеспечен хорошо, начиная от постановки производственных целей и задач, возможности выбора необходимых методик для выполнения задач и заканчивая обеспечением средствами индивидуальной защиты.

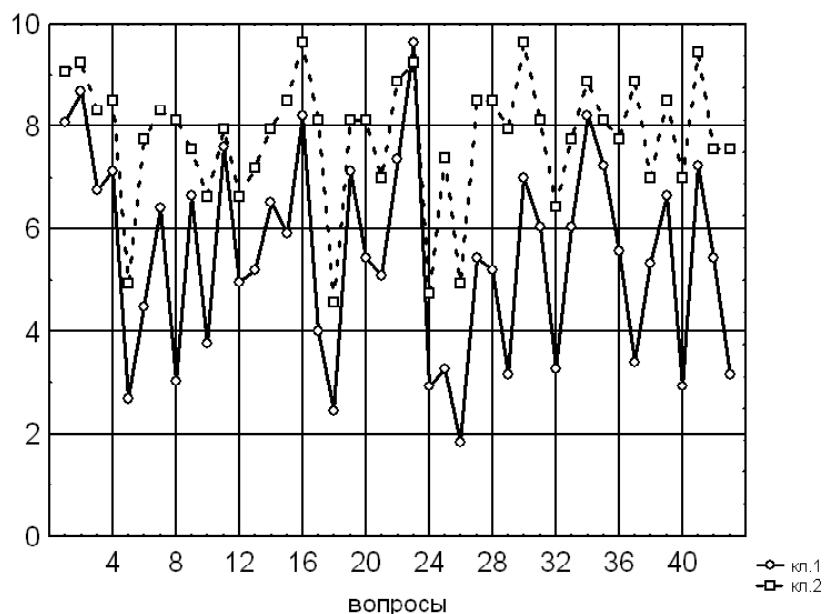


Рис. 1. Кластерный анализ по вопросам анкеты (2 кластера)

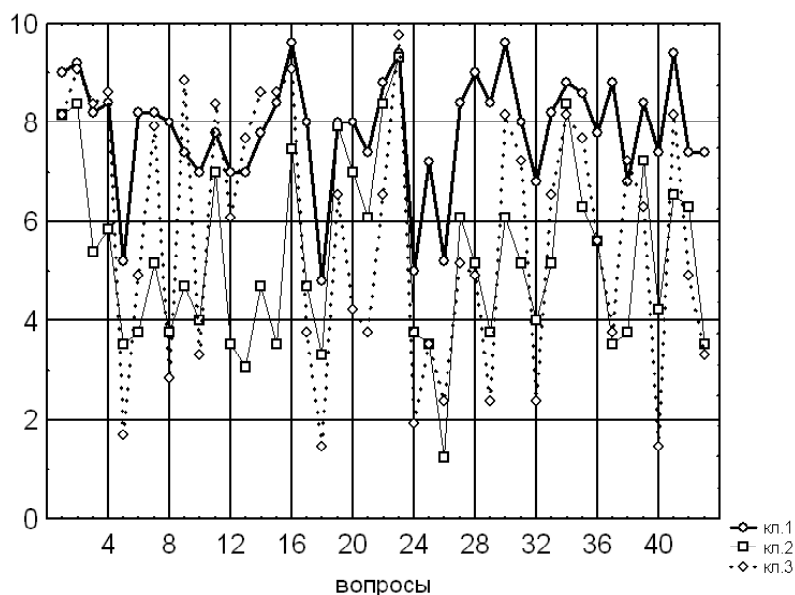


Рис. 2. Кластерный анализ по вопросам анкеты (3 кластера)

К сожалению, четко прослеживается динамика неудовлетворенности в вопросах, касающихся оплаты труда (доплаты за совмещение, размеры оплаты, экономическое благосостояние и т.д.), поэтому руководству предприятия необходимо проработать возможные варианты, которые бы улучшили ситуацию в данном направлении, а также следует обратить внимание на такие вопросы, как разрешение конфликтных ситуаций, напряженный психологический климат, выяснить, что именно не устраивает в существующих методах управления персоналом.

Теперь можно проследить по показателям анкеты, насколько удовлетворены те или иные сотрудники предприятия качеством трудовой жизни. Проведем кластерный анализ по таблице данных. Для этого трем группам сотрудников (руководителям, специалистам и рабочим) заранее выдавались анонимные вопросники, напечатанные на бланках разного цвета.

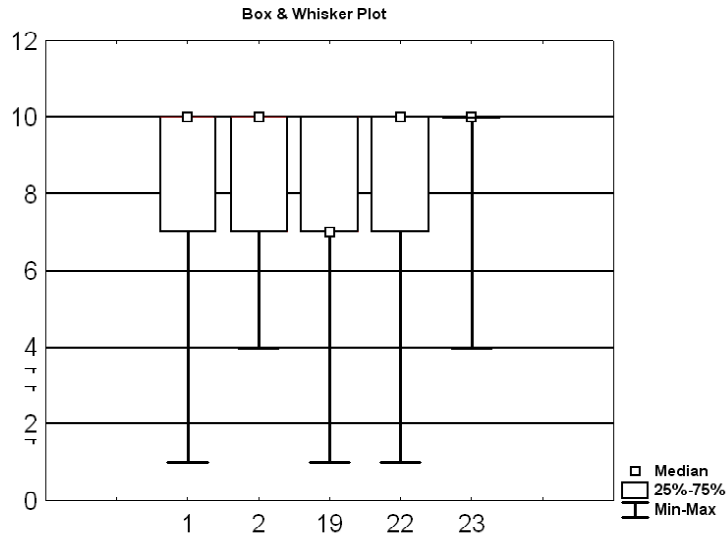


Рис. 3. Наименее «проблемные» показатели предприятия (2-й кластер):
 1 — режим работы; 2 — полезность выполняемой работы; 19 — удовлетворенность своей работой в целом; 22 — желание в будущем работать в компании;
 23 — взаимоотношения с товарищами по работе

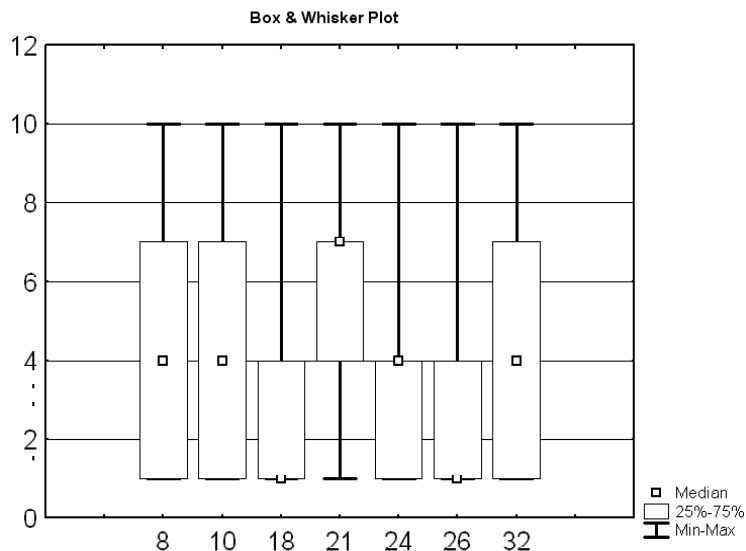


Рис. 4. Наиболее «проблемные» показатели предприятия (1-й кластер):
 8 — поощрения за хорошо выполненную работу; 10 — применяемая система оплаты труда;
 18 — размер заработной платы; 21 — мотивация к труду; 24 — справедливость в оплате труда;
 26 — доплата за совмещение; 32 — ощущение экономического благосостояния

Как видно из рис. 5, руководители относятся к группе наиболее удовлетворенных по многим показателям. Большинство рабочих (3-й кластер) дают в целом неоднозначную картину. В сочетании с предыдущим анализом для данной группы можно выявить направления для улучшений. Самой недовольной оказалась группа специалистов. Здесь также нужно проанализировать, какие группы вопросов являются самыми проблемными. Из графика видна тенденция снижения и повышения уровня удовлетворенности для всех трех групп одновременно почти по всем показателям. Значит, кластерный анализ по показателям подходит для каждой группы сотрудников. Здесь важно учитывать степень необходимого воздействия на каждую группу.

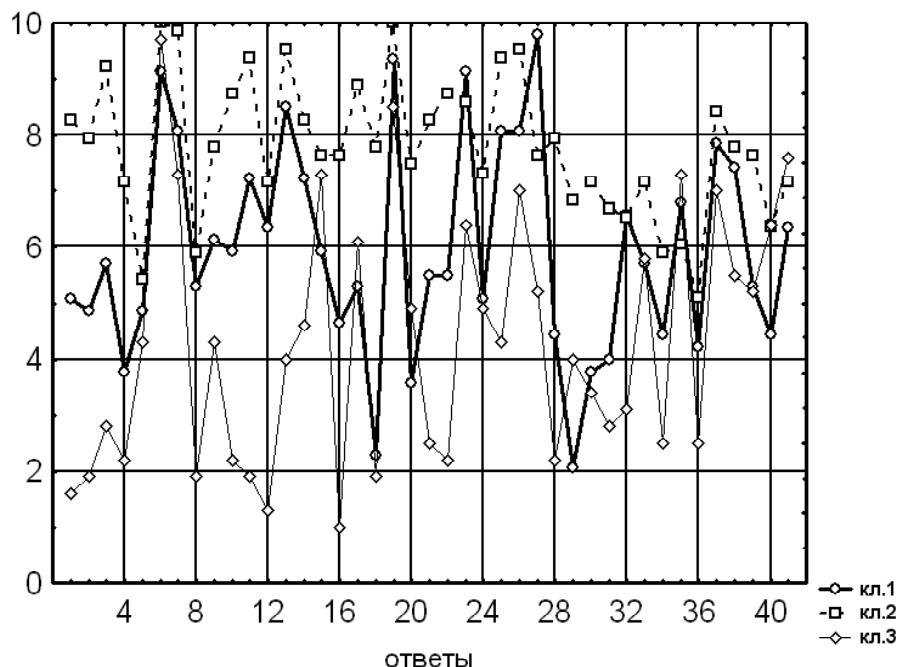


Рис. 5. Кластерный анализ ответов сотрудников предприятия:
 кластер 1 — рабочие; кластер 2 — руководители, часть рабочих;
 кластер 3 — специалисты, часть рабочих

Заключение

Таким образом, при обработке результатов анкетирования кластерный анализ оказался мощным методом, позволяющим сделать выводы, к которым невозможно прийти, построив диаграмму средних значений или посчитав процентное соотношение удовлетворенных различными показателями качества трудовой жизни.

Кластерный анализ дал возможность выявить проблемные ситуации и наметить пути их решения. Следовательно, этот метод непараметрической статистики можно использовать не только в социологических исследованиях, но и рассматривать как составную часть системного анализа.

Литература

1. Ядов В.А. Социологическое исследование: методология, программа, методы / В.А. Ядов. – Самара : Самарский университет, 1995. – 332 с.
2. Мандель И.Д. Кластерный анализ / И.Д. Мандель. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 133 с.
3. Электронный учебник по системе STATISTICA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html>
4. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL / Э.А. Вуколов. – М. : ФОРУМ ИНФРА-М, 2004. – 464 с.

Мартюшева Полина Владимировна

Сибирский сертификационный центр Томского политехнического университета
 Телефон: (3822) 42 62 12
 Эл. почта: marty@tpu.ru

Стукач Олег Владимирович

Канд. техн. наук, доцент кафедры компьютерных измерительных систем и метрологии
 Томского политехнического университета
 Телефон: (3822) 42 11 41
 Эл. почта: toms@ieee.org

P.V. Martyusheva, O.V. Stukach

**The Cluster Analysis as a Tool of Quality Management
for the Sociology Questionnaire at the Enterprise**

On the basis of the satisfaction level analysis of the enterprise employees it is shown that the K-means cluster analysis with other nonparametric methods is very effective in sociological researches. It is offered to use clusterization as a first data estimation for the system analysis as well as to use some of other nonparametric methods for the analysis and control decisions directed to improvement of the enterprise activity.
