

Липатова О.М.

(выпуск 2004 г., специалист, науч. рук. канд. техн. наук Шмерлинг Д.С.)

АНАЛИЗ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Жизнь общества настолько сложна, что трудно рассчитывать на существование математических моделей, которые полностью отражали бы природу и взаимосвязи социально-экономических и политических процессов. В ситуациях, оказывающихся слишком сложными для проведения чисто количественного анализа, появляется необходимость обращения к *экспертным методам*, т.е. непосредственно к опыту специалистов при решении различного рода проблемных ситуаций.

В социологических исследованиях применение этих методов оказывается полезным при решении следующих *задач*:

- исследование тех групп населения, которые невозможно изучить путем массовых опросов (это могут быть, например, высокодоходные слои общества, элита и т.д.);
- качественные прогнозы каких-либо процессов (например, безработицы или занятости населения в России);
- социальные последствия различного рода решений и реформ (например, как повлияет на социальную структуру го-

родского района строительство нового спортивного комплекса и т.д.) и др.

Область применения методов экспертных оценок достаточно широка и охватывает ситуации, часто возникающие при разработке проблем управления производством и, особенно, при прогнозировании и долгосрочном планировании в различных сферах жизни общества. Подробнее об этом можно прочитать в [7, 10].

В социологических исследованиях метод экспертных оценок может использоваться при «определении проблем, целей, объектов, процедур и техник, критериев исследования, как средство обеспечения надежности социологической информации, для операционализации отдельных категорий» [13, с. 179]. Некоторые авторы полагают, что «экспертные оценки позволяют при изучении социальных явлений перейти от качественного анализа к количественному» [22, с. 37].

Сутью экспертного оценивания является проведение экспертами интуитивно-логического анализа проблем, получение количественных или качественных экспертных оценок и обработка полученных результатов.

Эффективное применение методов экспертных оценок связано, в первую очередь, с тем, какие математико-статистические модели и методы используются при анализе экспертной информации.

Сама специфика данных экспертного оценивания говорит о том, что при анализе информации, полученной от экспертов, необходимо применять методы, учитывающие следующие особенности получаемых данных:

1. Поскольку необходимость в применении методов экспертных оценок возникает в ситуациях неопределенности, недостатка информации, слабой изученности исследуемых процессов и явлений, то *неизвестен тип распределения* ответов респондентов (оценок экспертов).

2. Экспертная информация чаще всего представлена в виде оценок, полученных по *шкале порядков* (например, ранжировки, парные сравнения и т.д.).

3. В экспертном опросе принимает участие небольшое количество респондентов, следовательно, данные представляют собой *малые выборки*.

Несмотря на то, что непараметрическая статистика возникла еще в 30-е гг. XX в., ее методы, по сравнению с «классическими» методами статистики, не нашли пока достаточно широкого применения в исследованиях различного рода процессов и явлений. Хотя, надо сказать, что задачи, для решения которых используются непараметрические модели, все чаще рассматриваются в работах отечественных и зарубежных авторов (прежде всего, в трудах по психологии).

В нашей работе рассматриваются особенности метода экспертных оценок и непараметрические методы статистики, предназначенные для наиболее эффективной обработки результатов экспертного оценивания.

Особо будут рассмотрены методы, предназначенные для анализа суждений экспертов, полученных методом ранжирования.

Особенности применения экспертных методов

Экспертные методы можно определить как «комплекс логических и математико-статистических процедур, направленных на получение от специалистов информации, ее анализ и обобщение с целью подготовки и выбора рациональных решений» [1, с. 3].

В социологии под методом экспертных оценок принято понимать «метод получения социологической информации путем опроса экспертов» [13, с. 179]. Экспертная оценка представляет собой «метод получения социологической информации путем проведения экспертного опроса и результат экспертного оценивания», включает в себя четыре компонента [12, с. 357]:

- субъект (отдельное лицо или группа лиц (экспертов), приписывающий ценность некоторому объекту путем выражения оценки);
- предмет (объекты, ценности которых сопоставляются);
- характер (оценки подразделяются на абсолютные — «плохой», «хороший», «добро», «зло» и т.п. — и сравнитель-

ные, когда объекты сравниваются между собой или с определенным образцом — «лучше», «хуже», «равноценно» и т.п.);

- основание (позиции субъекта или доводы, склоняющие его к определенному предпочтению).

Существует ряд факторов (внутренних и внешних), которые могут оказать влияние на точность и надежность информации, получаемой от экспертов. Некоторые авторы даже считают использование экспертных оценок ненаучным подходом, о чем упоминается в [20, с. 291].

«Внутренние факторы могут оказать влияние на информацию и привести к отклонениям как к ненамеренным, т.е. к отклонениям, связанным с излишне оптимистическим или пессимистическим отношением к проблеме, так и к намеренным, зависящим от индивидуальной установки специалиста» [1, с. 19].

К внешним факторам можно отнести различные влияния на информацию, зависящие, прежде всего, от взаимодействия эксперта с окружающей средой (коллективом, обществом). Такие воздействия могут быть вызваны, например, степенью ответственности за результаты экспертизы.

Важно подчеркнуть, что сведение метода экспертных оценок только к сбору и усреднению мнений экспертов является некорректным. Однако, применяя статистические методы анализа данных экспертных оценок, необходимо помнить и о проверке степени согласованности мнений экспертов.

Одним из основных методов получения первичной информации в исследовании является опрос, который направлен на получение высказываний респондентов о различного рода процессах и явлениях.

Опросы можно разделить (по характеру исследуемой аудитории) на массовые и экспертные.

Массовые опросы направлены на выявление информации, которая отражает знания, мнения, ценностные установки респондентов, их отношение к событиям, явлениям действительности. В ходе массового опроса источником социологической информации, дающим оценку тем или иным

сторонам объекта исследования, выступают представители этого же объекта.

Одной из особенностей экспертного опроса является то, что в качестве источников информации (респондентов) в нем выступают высококвалифицированные специалисты в определенной сфере знаний или деятельности людей, которая является предметной областью данного исследования.

Принципиальные различия между массовым и экспертным опросом заключаются в следующем:

1. *Объект исследования.* В массовом опросе объектом являются сами респонденты, та социальная группа, которую они представляют, их субъективные мнения и оценки. Объектом экспертного опроса выступает некая объективная реальность, которая находится вне эксперта (сроки наступления какого-то события и т.п.).

2. *Опрашиваемый.* Если в массовом опросе это — сам объект, характеристики которого оцениваются, то в экспертном опросе респондент — «инструмент для оценки некоторого объекта» [22, с. 172].

3. *Формирование группы опрашиваемых.* В массовом опросе при формировании группы респондентов необходимо, чтобы опрашиваемые отражали мнения и интересы определенных социальных групп. В экспертном опросе должен идти отбор лиц, наиболее компетентных в исследуемом вопросе.

4. *Обработка полученных данных.* Анализ данных массовых опросов по большей части основан на применении классических статистических методов. Для анализа данных экспертных оценок (как будет показано ниже) в определенных случаях наиболее предпочтительными являются непараметрические методы статистики.

Ю.Н. Тюрин выделил два подхода к анализу экспертных данных, которые условно назвал «алгебраический» и «статистический». Оба эти подхода являются достаточно проработанными и в определенной мере отражающими характер именно экспертной информации.

«Первый предполагает искать компромиссную точку зрения — нечто вроде равнодействующей всех высказанных мнений. Это мнение в определенном смысле ближайшее к

совокупности высказанных. Математическое оформление этого замысла составляет содержание первого подхода.

Второй подход носит статистический характер. Каждую данную экспертом ранжировку мы считаем несовершенным искаженным вариантом правильного упорядочения. Ошибки, совершаемые разными экспертами при упорядочении, возникают случайно в том смысле, какой принято придавать этому слову в математической статистике. Несколько вольно выражаясь, можно сказать, что при статистическом подходе каждого эксперта предлагается рассматривать как некий измерительный «прибор», показания которого сопровождаются случайной ошибкой» [14, с. 45].

Но некоторые авторы предполагают, что «различие алгебраического и статистического подходов к анализу информации диктуется фактически различием обычного и экспертного опроса, задачи, к которым применим алгебраический подход, решаются с помощью обычного, а не экспертного опроса» [22, с. 172].

Основными аргументами такой точки зрения выступают следующие положения.

При первом подходе, как считают вышеуказанные авторы, «вопрос о возможных ошибках или искажениях ответов экспертов вообще не ставится, данные опроса предполагаются абсолютно надежными, мнения всех экспертов равноправны, и задача анализа — найти результирующее обобщающее суждение (оценку ранжировку), которое было бы в каком-то смысле компромиссным, центральным, наиболее близким ко всем высказанным суждениям (оценкам, ранжировкам). Проводится аналогия с изучением общественного мнения (все мнения равноправны)» [22, с. 167]. При втором подходе предполагается, что ответы всех экспертов содержат ошибку [10, с. 54].

Алгебраический подход применим в том случае, если мнения всех экспертов рассматриваются как равноправные, а статистический — если значимость мнения эксперта зависит от его компетентности.

Можно рассматривать различие алгебраического и статистического подхода, как еще одно свидетельство различия между массовым и экспертным опросом.

Тщательная подготовка процедур экспертного оценивания является залогом повышения достоверности результатов экспертизы.

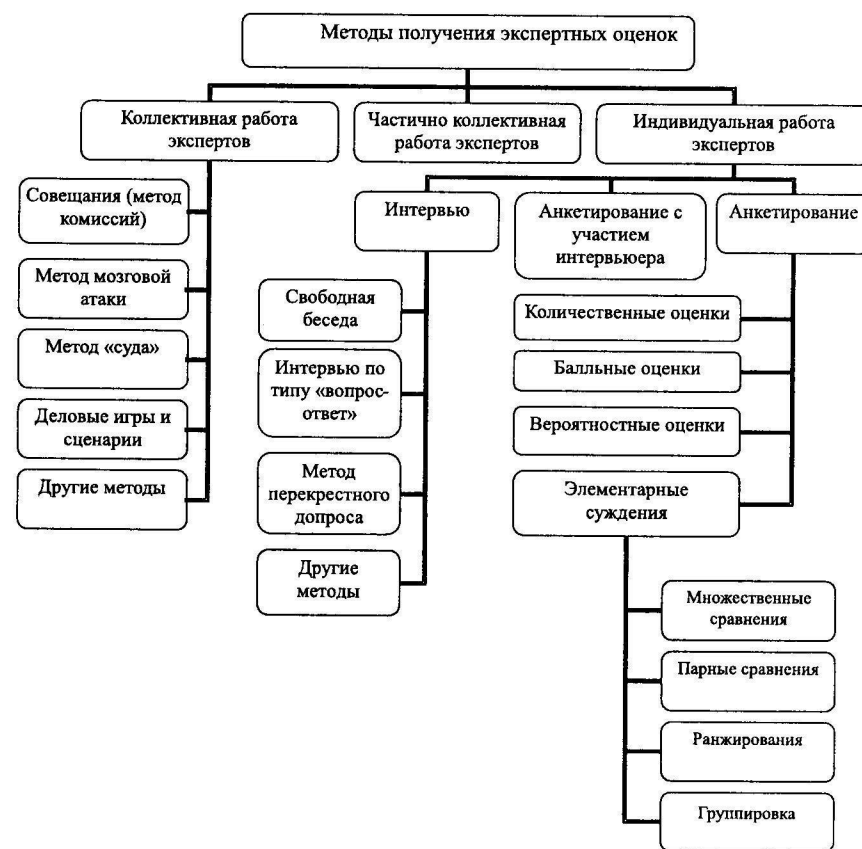


Рис. 1. Классификация методов получения экспертных оценок

Подробное описание метода экспертизы можно найти, например, в [10, 22].

Большое значение при экспертном оценивании придается *методам организации и проведения экспертиз*. В связи с этим подробнее остановимся на классификации методов получения экспертных оценок. Эта классификация отображена на рис. 1 из [20, с. 295].

Анализ достоинств и недостатков различных методов получения экспертных оценок можно найти, например, в [3, 6, 9, 19, 20, 22].

Процедуры экспертного оценивания

Как уже говорилось выше, с помощью экспертных методов достигается оценивание таких характеристик, которые иным путем не могут быть измерены в принципе, либо их измерение требует достаточно сложных или дорогостоящих действий. Результатом экспертного опроса должно выступать такое представление информации, которое обеспечит ее последующую обработку количественными методами. Для этого используются следующие *основные процедуры*: классификация, шкалирование и оценивание.

В данной работе заострим внимание на оценивании как на наиболее часто встречающейся процедуре экспертизы.

Оценивание — «количественное выражение предпочтений субъекта при определении степени проявления того или иного признака (группы признаков) исследуемого объекта» [22, с. 79].

Оценивание объектов бывает связано с рядом трудностей из-за отсутствия для них точных единиц измерения.

При использовании экспертной информации большое значение имеют качественные оценки объектов, для которых необходимо получить количественное выражение. Для измерения характеристик объектов конструируется специальный эталон измерения (шкала).

Поскольку оценки экспертов могут быть как количественными, так и качественными, каждому типу оценок теория измерений ставит в соответствие определенный тип шкалы.

Измерения (оценки)	Шкала
Качественные	Номинальная/Порядковая
Количественные	Интервальная/Отношений

Очевидно, что количественные оценки являются более информативными, более полными, но практика применения экспертных методов показывает, что во многих случаях такие оценки получить невозможно, в частности потому, что эксперт затрудняется придать объекту точное числовое значение, а выставление приблизительных оценок может, в свою очередь, привести к неверным результатам. То есть для эксперта не составит труда упорядочить несколько объектов по степени выраженности в каждом из них определенного признака, отразив тем самым свою систему предпочтений. Но указать, во сколько раз один объект лучше другого, скорее всего, он не сможет.

Использование порядковых шкал позволяет различать объекты также в тех случаях, когда исследователю неизвестен признак сравнения, но он может частично или полностью упорядочить объекты на основе собственной системы предпочтений.

Оценивание исследуемых объектов можно осуществлять несколькими способами (см. рис. 1):

- вероятностные оценки;
- балльные оценки;
- количественные оценки;
- элементарные суждения.

1. *Вероятностные оценки* предполагают «указание экспертами вероятности предпочтения (вероятностные оценки) одного из вариантов (объектов) другим» [20, с. 301]. Трудности, возникающие при использовании этого метода, связаны с тем, что оценить маловероятные и весьма вероятные события достаточно просто, в то время как события с вероятностью предпочтения около 0,5 оценить сложно.

2. В случае с *балльными оценками* «экспертам предлагается указать меру ценностей или различия в ценности анализируемых альтернатив путем их «взвешивания», например, по

10-балльной шкале, причем, наиболее важному, с точки зрения эксперта, фактору дается полная оценка — 10, а остальным — определенная доля полной оценки» [20, с. 302]. Недостатком этого метода является, прежде всего, неоднозначность восприятия экспертами навязанной им шкалы.

3. Получение от экспертов непосредственно *количественных оценок* затруднительно, в первую очередь, из-за того, что даже специалисту (эксперту) порой тяжело придать объекту числовое значение, наиболее приближенное к реальности.

4. Наиболее приемлемыми для использования являются методы опроса (анкетирования), основанные на *элементарных суждениях* о предпочтении объектов, предъявляемых экспертам для оценки.

При выполнении оценочных операций методами элементарных суждений применяют следующие *процедуры*:

- непосредственное оценивание;
- парные сравнения;
- множественные сравнения;
- ранжирование.

Непосредственное оценивание заключается в «назначении исследуемым объектам количественных или качественных характеристик в соответствии с выраженностью определенного признака» [21, с. 5].

Парные сравнения заключаются в «сравнении каждого объекта с каждым из всех остальных в соответствии с определенным признаком с целью их ранжирования или оценивания по степени выраженности этого признака» [21, с. 6].

Наиболее известным методом *множественных сравнений* является метод тройных сравнений, «позволяющий делать выводы на уровне элементарных суждений о степени близости между собой троек объектов» [20, с. 303].

Основой *ранжирования* является упорядочивание объектов в ряд предпочтений по степени проявления определенного признака. Присвоение каждому члену ряда ранга фиксирующего место объектов в ряду и есть ранжирование.

Поскольку в большинстве прикладных исследований методы экспертных оценок используются для упорядочения исследуемых объектов по какому-либо признаку, то основ-

ное внимание в данной работе будет сконцентрировано на методах ранжирования.

Проблема выбора методов обработки и анализа суждений экспертов

Грамотное применение методов экспертных оценок связано, в первую очередь, с тем, какие математико-статистические модели и методы используются при анализе экспертной информации.

При проведении экспертного оценивания обычно предполагается, что по интересующему исследователя событию существует истинная точка зрения, несовершенными проявлениями которой являются все собранные экспертные высказывания. Экспертный опрос организуется с целью нахождения этой неизвестной точки зрения.

Следует напомнить, что так называемый «статистический» подход к обработке результатов экспертного оценивания предполагает следующее: «Отклонения отдельных экспертных мнений от истинного происходят в силу случайных причин, так что опрос есть реализация случайного выбора, в котором каждое высказывание имеет какую-то вероятность проявления. Высказывания отдельных экспертов считаются статистически независимыми повторениями эксперимента (для устранения взаимного влияния экспертов опрос обычно проводят индивидуально, обсуждение происходит лишь на заключительных стадиях работы и в ограниченных размерах)» [15, с. 11].

Таким образом, *действия экспертов* обычно подразумевают, что они оценивают объекты с некоторыми ошибками, т.е. ответы всех экспертов содержат ошибку. Оценки группы экспертов рассматриваются как совокупность независимых одинаково распределенных случайных величин. В то же время предполагается, что эксперты чаще указывают на верное (близкое к реальности), нежели «неверное», решение (оценку, ранжировку объектов).

Такие предположения относительно действий экспертов обосновывают применение математико-статистических методов для анализа суждений экспертов.

Существует несколько причин, в соответствии с которыми применение «классических» методов статистики для анализа данных экспертных оценок является сомнительным. Остановимся лишь на двух таких причинах, остальные будут описаны ниже.

1. Исходными данными для применения статистических методов является некоторый набор значений числовых случайных величин (количественные оценки исследуемого объекта). Но практика применения экспертных опросов привела к необходимости обработки «статистических данных иной природы, это — измерения в номинальной, порядковой шкалах, ранжировки, парные и множественные сравнения» [8, с. 59]. Анализ такого типа данных возможен лишь посредством непараметрических методов статистики.

2. В «классическом» экспертном оценивании предполагается, что, «не зная распределения ошибок ответов экспертов, при минимальных допущениях относительно этих распределений, используя методы математической статистики, можно найти групповую оценку, которая с наибольшей вероятностью близка к истинной» [20, с. 168]. При отсутствии каких-либо предположений относительно распределения ответов экспертов в качестве методов анализа выступают методы непараметрической статистики.

Представляется необходимым более подробно обосновать применение именно *непараметрических методов статистики для анализа данных экспертных оценок*.

«Непараметрическая статистика — *непараметрические методы статистики* — непараметрика — часть математической статистики — комплекс методов обработки статистических данных, не требующих, чтобы распределение вероятностей было описано каким-либо параметрическим законом распределения» [17, с. 155].

Единственное условие применения этих методов — требование, чтобы данные были выбраны случайным образом и независимо друг от друга из одной и той же генеральной совокупности.

Рассмотрим преимущества и недостатки непараметрических методов статистики.

В первую очередь эти методы *привлекательны* тем, что позволяют решать статистические задачи (проверка гипотез, анализ связи между признаками, оценка неизвестного параметра статистической модели и т.д.), не опираясь на предположения о характере распределения исходных признаков.

К *преимуществам* этих методов также относятся:

1. Относительная *простота* в использовании (расчетах). За это качество они получили название «быстрых методов».

2. Их можно назвать «статистиками малых выборок». Для классической теории статистики верно следующее: «Мало опытов — мало информации, и дело наше плохо» [2]. В то время как непараметрические методы применимы к *выборкам любого объема*, в том числе и малого.

3. Для больших выборок можно применять асимптотические методы, и, хотя эти методы приближенные, точность их возрастает с увеличением объема наблюдений. («Выборка считается «большой», если точность статистического правила оказывается достаточной для поставленных целей исследования. Понятие «большая выборка» не вполне четкое и зависит от целей исследования и выбранных математических средств» [17, с. 161].)

4. Для данных, измеренных на *порядковом* или *номинальном* уровне, могут быть применимы только непараметрические критерии, в то время как для анализа интервальных переменных подходят и параметрические, и непараметрические методы статистики.

В непараметрической статистике используются в том числе ранговые методы, основанные не на самих наблюдениях, а на их рангах (ранги наблюдений — это «те номера, которые присваиваются наблюдениям при их расстановке в определенном порядке (обычно в порядке возрастания)» [17, с. 161]). Другими словами, «*рангом* наблюдения называют тот номер, который получит это наблюдение в упорядоченной совокупности всех данных — после их упорядочения по определенному правилу (например, от меньших значений к большим или наоборот)» [16, с. 45].

К примеру, даны значения объектов: 9, 19, 1, 3, — тогда их рангам (от меньших значений — к большим) соответствуют: 3, 4, 1, 2.

Переход от точных значений к рангам связан с потерей информации, что является одним из *недостатков* непараметрических методов. Но «нередко эта потеря невелика. Так, по сравнению с критерием Стьюдента (наиболее подходящим статистическим правилом при сопоставлении двух нормальных выборок (отличающихся средним)) критерий Уилкоксона оказывается лишь слегка менее мощным: его асимптотическая эффективность в этом случае составляет относительно критерия Стьюдента 3/0,95» [17, с. 157].

Данный недостаток успешно компенсируется еще одним *достоинством* этих методов — устойчивостью по отношению к выбросам и прочим несовершенствам статистической модели [17, с. 159].

Другим *недостатком* ранговых методов является то, что они могут использоваться только для одномерных наблюдений, поскольку «для многомерных наблюдений не существует естественного способа сравнения и упорядочения» [17, с. 157].

Таким образом, можно выделить следующие *обоснования применения* непараметрических методов статистики для анализа данных экспертных оценок:

1. Необходимость в применении методов экспертных оценок возникает в ситуациях неопределенности, недостатка информации, слабой изученности исследуемых процессов и явлений. В этих случаях нельзя сделать предварительных выводов о типе распределения ответов респондентов (экспертов), следовательно, именно непараметрические критерии выступают инструментами анализа полученных от экспертов оценок.

2. Чаще всего, в силу уже указанных причин, экспертная информация представлена в виде оценок, полученных по шкале порядков (например, ранжировки). С такими типами шкал «имеют дело» только непараметрические методы.

3. Как правило, в экспертном опросе принимает участие небольшое количество респондентов. «Работа» с малы-

ми выборками также относится к области действия непараметрической статистики.

Математико-статистические модели анализа данных экспертных оценок, полученных методом ранжирования

К основным задачам анализа данных экспертных оценок можно отнести: проверку согласованности мнений экспертов, выделение однородных групп экспертов, получение обобщенного мнения в рамках однородных групп экспертов и др.

При обработке данных, полученных от экспертов, на первый план выходит проверка согласованности (близости)¹ мнений экспертов, поскольку весь дальнейший анализ строится исходя из того, согласованы ли мнения экспертов в целом или же совокупность экспертных мнений разбилась на несколько согласованных групп суждений и т.д. Проверка согласованности также предшествует получению коллективного мнения и может, в определенной мере, служить показателем надежности проведенной экспертизы.

Данная работа ставит своей задачей представить модели анализа данных, предназначенные для проверки согласованности мнений экспертов.

Под согласованностью мнений экспертов обычно понимают определенное совпадение оценок, которые дают независимые эксперты одним и тем же объектам по определенным критериям.

В зависимости от целей проведения экспертизы одним из желаемых результатов экспертного оценивания может выступать получение обобщенного мнения экспертов. «Если диапазон ответов включает истинный ответ, а это, как отмечают многие отечественные и зарубежные авторы, на практике обычно имеет место, то совокупность разрозненных мнений корректно может быть синтезирована в некоторое обобщенное мнение, близкое к реальности» [22, с. 291—292].

¹ Например, ранжировка (1, 2, 3, 4) и ранжировка (2, 1, 3, 4) являются близкими, тогда как ранжировки (1, 2, 3, 4) и (4, 3, 2, 1) — далекими.

Полученное в результате обработки экспертных оценок обобщенное суждение может являться основанием для принятия правильного решения, выбора оптимального варианта из предложенных альтернатив и т.д. Если стоит задача выработки результирующего мнения, то необходимой процедурой анализа данных экспертных оценок выступает проверка согласованности мнений экспертов.

В некоторых случаях разброс экспертных оценок может указывать не на степень некомпетентности опрашиваемых экспертов, а на объективную многогранность явлений. Например, это может происходить в неопределенных ситуациях, допускающих множество альтернатив. При таких обстоятельствах все экспертные суждения (или группы экспертных мнений) правомочны, а статистический анализ такого вида данных может определять лишь меры согласованности позиций экспертов (групп экспертов).

Поскольку согласованность может быть, например, результатом конформизма мнений экспертов, то не следует забывать и о том, что согласованность экспертных оценок еще не является свидетельством их истинности, и даже полное единодушие экспертов не является критерием достоверности ответов.

Вслед за выделением двух ключевых подходов (алгебраического и статистического) к анализу экспертных оценок, можно указать на существование двух основных подходов к определению степени согласованности мнений экспертов.

Первый подход заключается в выборе некоторого показателя разброса баллов, данных экспертами (например, таким показателем может выступать дисперсия). Далее этот показатель нормируется, чтобы он принимал значения от 0 или от -1 (в случае отсутствия согласованности) до 1 или до $+1$ соответственно (в случае согласованности мнений).

После этого выбираются определенные значения, причем таким образом, что, если рассчитанный показатель разброса меньше или больше этого значения, то согласованность принимается или отрицается. Минусом такого метода являются трудности при определении порогового значения.

Второй подход заключается в формулировке понятия согласованности для каждой определенной ситуации. Далее в соответствии с формулировкой подбираются определенные статистические гипотезы (нулевая и альтернативная). Затем «конструируется статистика для проверки гипотез, при нулевой гипотезе H_0 выясняется ее распределение (точное для небольших k, m и асимптотическое для больших k, m). Далее проверка сводится к проверке соответствующих гипотез» [22, с. 358].

Второй подход также имеет свои недостатки. Например, распределение многих статистик выдвигает условие независимости полученных ранжировок, что не всегда можно выполнить.

В данной работе в качестве методов проверки согласованности будут выступать методы, относящиеся ко второму подходу.

Как указывалось выше, методы, используемые для получения экспертных оценок, достаточно разнообразны, но наиболее распространенными из них являются ранжирование, классификация, парные и множественные сравнения.

При решении многих практических задач часто оказывается, что изучаемые явления не поддаются непосредственному измерению, имеющиеся числовые данные носят в той или иной мере условный характер (например, тестовые баллы, экспертные оценки, данные о политических предпочтениях и т.д.). В подобных случаях следует отказаться от анализа конкретных значений данных, а исследовать только информацию об их взаимной упорядоченности. Для этого от исходных числовых данных необходимо перейти к рангам.

«Ряд объектов, упорядоченных в соответствии с выраженностью определенного признака, присущего данным объектам, называется ранжированным или упорядоченным. Сам процесс упорядочения называется *ранжированием*. В результате процесса ранжирования получается ранжировка» [21, с. 4].

Ранжирование может применяться в ситуациях:

а) когда необходимо упорядочить объекты в соответствии с каким-либо измеримым качеством, но при этом не требуется производить его точное измерение;

б) когда качество, в принципе, измеримо, однако в настоящий момент не может быть измерено в силу каких-либо причин.

Рассмотрим математико-статистические модели проверки согласованности мнений экспертов для данных, полученных методом ранжирования.

Поскольку для каждого вида данных (несколько экспертов, два эксперта, группа экспертов, два объекта и т.д.) существует своя модель проверки согласованности, то сначала ставится задача, а потом указывается метод ее решения (например, задача согласованности трех и более экспертных ранжировок, метод проверки — двухфакторный ранговый дисперсионный анализ, критерий — свободный от распределения критерий Фридмана—Кендалла—Бабингтона Смита).

Задача согласованности трех и более экспертных ранжировок

Проверка согласованности трех и более экспертных ранжировок представляет собой «классическую» задачу двухфакторного рангового дисперсионного анализа — задачу проверки гипотезы о равенстве эффектов, относящихся к обработкам, против альтернативы неравенства хотя бы двух из них.

Таким образом, если данные содержат pk наблюдений по одному наблюдению на каждую обработку k ($k \geq 3$) в каждом из p блоков, где блоки — это эксперты, а обработки — объекты, то метод решения задачи (проверки согласованности) — двухфакторный ранговый дисперсионный анализ на основе свободного от распределения критерия Фридмана—Кендалла—Бабингтона Смита. Подробное описание этого метода можно найти, например, в [18] или [21].

Задача согласованности двух экспертных ранжировок

Проверка согласованности двух экспертных ранжировок применяется для определения близости ранжировок

двух экспертов (подгрупп, групп экспертов) или для выявления недопустимо отклоняющихся ранжировок.

Если имеется p двумерных наблюдений $(R_1, Q_1), \dots, (R_n, Q_n)$, по одному наблюдению на каждый из p объектов, то близость двух ранжировок измеряется коэффициентом ранговой корреляции Спирмена (см., например, [18]).

Задача согласованности между двумя группами экспертных ранжировок

Необходимость в проверке согласованности двух групп экспертных ранжировок может возникать, например, при сравнении результатов работы экспертных групп, сформированных по различным признакам.

При проведении экспертной оценки двумя группами экспертов необходимо проверять согласованность между этими группами при согласованности ранжировок внутри каждой из них. Внутригрупповая согласованность проверяется при помощи одного из методов, описанных выше.

Согласованность между группами (при наличии согласованности ранжировок внутри каждой из них) проверяется при помощи соответствующего метода, указанного в [21].

Задача согласованности между ранжировками группы экспертов и отдельной ранжировкой

Во многих задачах анализа данных экспертных оценок (и не только) возникает вопрос о том, существует ли упорядочение изучаемых объектов. То есть согласуется ли фиксированное упорядочение с имеющимися данными. Фиксированное упорядочение может быть известно априори и получено, например, экспертным путем.

В таких ситуациях проверяемая гипотеза говорит об отсутствии эффекта обработки, а альтернативная формулируется как несколько неравенств, упорядочивающих тем или иным путем эффекты обработок. А показателем согласованности между экспертами группы $y_1, \dots, y_n$ и экспертом X является свободный от распределения критерий для альтернатив с упорядочением, основанный на ранговых суммах

Фридмана (критерий Пейджа). Подробное описание этого метода см. в [18].

При необходимости проверки согласованности между ранжировками группы экспертов и отдельной ранжировкой следует предварительно проверить согласованность ранжировок внутри группы, для этого можно использовать один из упомянутых выше методов.

Задача согласованности двух объектов

Для статистических выводов относительно двоичных данных (два объекта, несколько экспертов) используется биномиальный критерий или свободный от распределения критерий знаков Фишера. Описание этих методов можно найти в [18].

В заключение необходимо отметить, что непараметрические методы статистики имеют недостатки, связанные, в первую очередь, с некоторой потерей информации. Но в то же время они обладают рядом неоспоримых преимуществ по сравнению с методами «классической» статистики и являются наиболее адекватными для анализа экспертной информации.

Список использованной литературы

1. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1974. 158 с.
2. Вентцель Е.С. Методологические особенности прикладной математики на современном этапе. <http://pds.sut.ru/oed/oed/f033.htm>. Информация получена 27.05.2004 г.
3. Докторов Б.З. Экспертные оценки как метод изучения общественного мнения // Социс. 1985. № 4.
4. Дэвид Г. Метод парных сравнений. М.: Статистика, 1978. 144 с.
5. Закс Л. Статистическое оценивание. М.: Статистика, 1976. 599 с.
6. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа. М.: Радио и связь, 1982. 184 с.

7. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. М.: Патент, 1996. 271 с.

8. Орлов А.И. Общий взгляд на статистику объектов нечисловой природы // Анализ нечисловой информации в социологических исследованиях / Отв. ред. В.Г. Андреев, А.И. Орлов, Ю.Н. Толстова. М.: Наука, 1985. С. 58—92.

9. Паниотто В.И. Социометрический опрос // Методы сбора информации в социологических исследованиях. Кн. 1. Социологический опрос. М.: Наука, 1990. С. 183—207.

10. Панкова Л.А., Петровский А.М., Шнейдерман М.В. Организация экспертизы и анализ экспертной информации. М.: Наука, 1984. 120 с.

11. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991. 224 с.

12. Социологическая энциклопедия / Под общ. ред. А.Н. Данилова. Минск: Беларуская энцыклапедыя, 2003. С. 357—359.

13. Социологический энциклопедический словарь / Ред.-координатор Г.В. Осипов М.: Изд-во НОРМА (изд. группа НОРМА — Инфра-М). 2000. С. 179—180, 420.

14. Тюрин Ю.Н. Непараметрические методы статистики. М.: Наука, 1978. 64 с.

15. Тюрин Ю.Н. О математических задачах в экспертных оценках // Вопросы кибернетики: экспертные оценки М., 1979.

16. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. М.: Инфра-М, 2003. 544 с.

17. Тюрин Ю.Н., Шмерлинг Д.С. Непараметрические методы статистики // Социология: 4М. 2004. № 18. С. 154—167.

18. Холлендер М., Вулф Д. Непараметрические методы статистики. М.: Финансы и статистика, 1983. 519 с.

19. Шляпентох В.Э. Проблемы достоверности статистической информации в социологических исследованиях. М.: Статистика, 1973. 144 с.

20. Шмерлинг Д.С., Дубровский С.А., Аржанова Т.Д., Френкель А.А. Экспертные оценки. Методы и применения (Обзор) // Статистические методы анализа экспертных оце-

нок. М.: Наука, 1977. С. 290—382 (Ученые записки по статистике. Т. 29).

21. Экспертные методы оценки качества промышленной продукции. Основные положения: ГОСТ 235540—79. Введ. 01.01.80. М., 1979. 16 с.

22. Экспертные оценки в социологических исследованиях / Отв. ред. С.Б. Крымский. Киев: Наукова Думка, 1990. 319 с.

